С. М. БЕЛЯЕВСКИЙ

КУРС ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕЛЕГРАФИИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
1923

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

Инж. А. М. БУБНОВСКИЙ

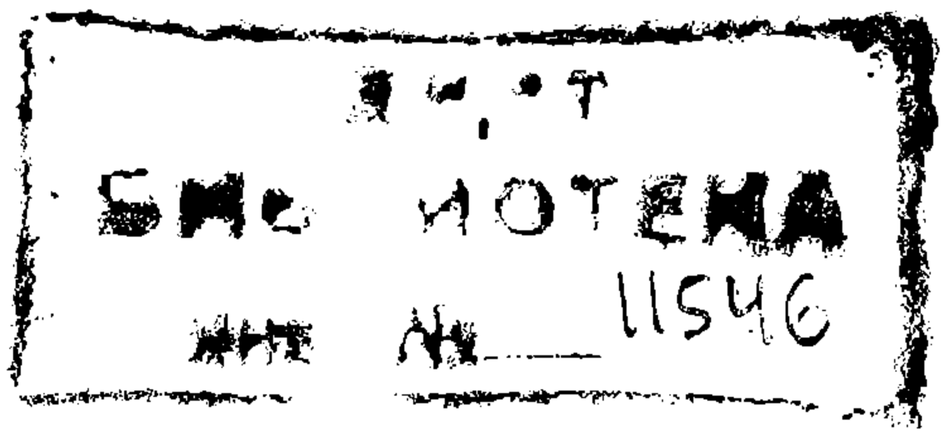
Доцент Киевского института
инженеров транспорта

КУРС ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕЛЕГРАФИИ И ТЕЛЕФОНИИ

С ОТДЕЛОМ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

ИЗДАНИЕ СЕДЬМОЕ (ПЕРВОЕ ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТА)
ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Одобрено Цопкадром НКПС в качестве учебного пособия для техникумов жел.-дор. транспорта



НКПС—ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ
МОСКВА 1933

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Редактор *Е. Фишбейн.* Техред. *П. Хитров.*

Уполн. Главлита Б-30947. Заказ тип. № 553. Тираж 20 150 экз.

Сдано в набор 7/XII—32 г. Подписано к печати 25/VIII—33 г.

Разм. бум. 72×110 1/16 36 1/2 п. л.

5-я тип. „Пролетарское слово" треста „Полиграфкнига". Москва, Каланчевский тупик, д. 3/5.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие к шестому изданию . 10
Предисловие к седьмому изданию 12

ГЛАВА ПЕРВАЯ. **О МАГНЕТИЗМЕ**

§ 1. Магниты естественные и искусственные. § 2. Свойства магнитов. § 3. Взаимодействие магнитных полюсов. § 4. Земной магнетизм. § 5. Склонение и наклонение магнитной стрелки. § 6. Количество магнетизма. Закон Кулона. § 7. Дробление магнита. § 8. Магнитная индукция или намагничивание через влияние. § 9. Приготовление искусственных магнитов. § 10. Предел намагничивания. § 11. Остаточный магнетизм. § 12. Сохранение магнитов. § 13. Магнитное поле. Линии сил. § 14. Магнитная проницаемость среды. Парамагнитные и диамагнитные тела. 13

ГЛАВА ВТОРАЯ. **ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ**

I. Статическое электричество. § 15. Статическое электричество. § 16. Свойства наэлектризованных тел. § 17. Проводники и непроводники электричества. § 18. Распространение электричества по поверхности. Свойства остриев. § 19. Электричество в атмосфере (гром и молния). § 20. Громоотводы. § 21. Электрическая индукция. § 22. Машины для получения электричества 20

II. Гальваническое электричество. § 23. Гальванический элемент. § 24. Понятие об электрическом или гальваническом токе. § 25. Электровозбудительная сила. § 26. О сопротивлении проводников. § 27. Сила тока. § 28. Закон Ома 24

ГЛАВА ТРЕТЬЯ. **ИСТОЧНИКИ ТОКА**

I. Первичные элементы. § 29. Элемент Мейдингера. § 30. Сборка и зарядка элементов Мейдингера. § 31. Химический процесс в элементе Мейдингера. § 32. Испытание элементов. § 33. Содержание и уход за батареей Мейдингера. § 34. Повреждения в элементах. § 35. Возобновление батарей Мейдингера. § 36. Элементы Мейдингера с воронкой. § 37. Видоизменения элементов Мейдингера. а) Элемент Крюгера. § 38. б) Элемент Калло. § 39. Амальгамирование цинка. § 40. Сравнение медно-цинковых элементов различных конструкций. § 41. Элемент Лекланше. § 42. Химический процесс в элементе Лекланше. § 43. Уход за элементами Лекланше. § 44. Сухие элементы. § 45. Поляризация, причины ее возникновения и борьба с ней. § 46. Способы соединения элементов в батареи. § 47. Применение закона Ома к группировке элементов. § 48. Сравнение элемента Мейдингера с другими источниками тока. 29

II. Аккумуляторы (вторичные элементы). § 49. Свинцовые аккумуляторы. § 50. Приготовление аккумуляторов. § 51. Щелочные аккумуляторы. § 52. Аккумуляторы Юнгнера. § 53. Зарядка аккумуляторов. § 54. Отдача аккумуляторов. § 55. Короткие замыкания в аккумуляторах. § 56. Уход за аккумуляторами Тюдора. § 57. Уход за аккумуляторами Юнгнера. . 43

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. **ТЕЛЕГРАФИЯ**

§ 58. Электромагниты. § 59. Намагничивающее усилие в электромагнитах. § 60. Начало телеграфии. § 61. Электромагнитный телеграф Морзе. 51

Чернопишущий телеграфный аппарат Морзе. § 62. Приемник. § 63. Механические повреждения приемника (кроме поломок). § 64. Уход за аппаратами. § 65. Разборка, чистка и сборка приемника. § 66. Передатчик телеграфного аппарата. 54

Вспомогательные приборы телеграфного аппарата. § 67. Громоотводы. § 68. Повреждения в громоотводах. § 69. Безвоздушные громоотводы. § 70. Предохранители. § 71. Комбинированные громоотводы-предохранители. § 72. Магнитные действия электрического тока. § 73. Гальванометр и гальваноскоп. § 74. Повреждения в гальваноскопе. § 75. Гальваноскоп с горизонтальной катушкой. § 76. Миллиамперметр. § 77. Амперметр, вольтметр и комбинированные измерительные приборы 62

НБ УДУНТ (ДІТ)

ГЛАВА ПЯТАЯ. СОЕДИНЕНИЕ СТАНЦИЙ

Стр.

§ 78. Земля как проводник электрического тока. § 79. Телеграфный круг. § 80. Рабочий ток (нормально разомкнутая цепь). § 81. Постоянный ток (нормально замкнутая цепь). § 82. Схема промежуточной станции на рабочем токе. § 83. Схема оконечной станции на рабочем токе. § 84. Схема промежуточной станции на постоянном токе. § 85. Схема оконечной станции на постоянном токе. § 86. Сравнение действия на рабочем и постоянном токе. § 87. Схема телеграфной линии. § 88. Расчеты числа аппаратов поездного круга и пропускной способности участка. § 89. Расчет батарей. § 90. Утечка тока. § 91. Группировка батарей по станциям. 71

Коммутаторы батарейные и линейные. § 92. Батарейный коммутатор. § 93. Линейные коммутаторы. § 94. Установка и регулировка телеграфного аппарата. § 95. Измерение сопротивлений. § 96. О разветвлениях тока (2-й закон Кирхгофа). § 97. Военно-полевой телеграфный аппарат образца 1896 г. § 98. Ломаный рычаг и его назначение. § 99. Добавочные коммутаторы. § 100. Случай параллельного включения катушек электромагнитов в цепь. § 101. Военно-полевой телеграфный аппарат образца 1904 г. 82

ГЛАВА ШЕСТАЯ. ВОЗДУШНЫЕ ТЕЛЕГРАФНЫЕ ЛИНИИ

§ 102. Основные положения. § 103. Столбы. § 104. Главнейшие технические условия на поставку деревянных столбов. § 105 Доставка и хранение столбов. § 106. Размеры столбов. § 107. Размещение проводов на столбе. § 108. Расстояние от проводов. § 109. Стрела провеса. § 110. Глубина вкапывания столбов. § 111. Срок службы столбов. § 112. Предохранение столбов от гниения. § 113. Способы пропитки. § 114. Экономические выгоды пропитки телеграфных столбов. § 115. Число столбов на километр. § 116. Линейные провода. § 117. Технические условия приемки проволоки. § 118. Изоляторы. § 119. Основные требования, предъявляемые к изолятору. § 120. Технические условия приемки изоляторов. § 121. Крючья . 95

Постройка линий. § 122. Содержание проекта 108

Разбивка линии. § 123. Основные условия. § 124. Разбивка линии на прямых участках. § 125. Разбивка кривых участков. § 126. Развозка столбов. § 127. Отрывка ям. § 128. Улучшенные способы отрывки ям 109

Подготовка столбов к установке. § 129. Чистка и затеска столбов. § 130. Сверление дыр. § 131 Вывинчивание крючьев. § 132. Насадка изоляторов. § 133. Расположение изоляторов на угловых столбах. § 134. Лестницы. § 135. Когти. 114

Установка столбов. § 136. Производство установки. § 137. Заканчивание столбов. § 138. Укрепление угловых столбов. § 139. Подпоры § 140. Оттяжки. 119

Устройство многопроводных линий. § 141. Сложные столбы. § 142. Кронштейны и траверсы. § 143. Деревянные траверсы 124

Столбы на рельсовых основаниях. § 144. Общие замечания. § 145. Способы прикрепления рельсовых оснований. § 146. Прикрепление проволочными хомутами. § 147. Размеры и число рельсов. § 148. Установка одинарных столбов на рельсовых основаниях. § 149. Сборка и установка двойников. § 150. Особые случаи укрепления столбов. § 151. Мачтовые столбы. § 152. Установка цельных мачт. § 153. Мачтовые изоляторы. § 154. Подмачтовые столбы и шпанкопфы 128

Подвеска провода. § 155. Размотка проволоки. § 156. Сращивание проводов. § 157. Машинка для британских спаек. § 158. Скрутка. § 159. Спайка сростков. § 160. Пайка железных проводов медью. § 161. Вытягивание проволоки. § 162. Ворот. § 163. Регулировка проводов. § 164. Рейки для измерения стрелы провеса. § 165. Привязывание проводов. § 166. Номерация столбов. § 167. Примерный расчет числа рабочих и инструмента. § 168. Расчет материалов. § 169. Особенности устройства воздушных линий в местностях, подвергающихся бурям и гололедам. § 170. Контрольные столбы. § 171. Заделка линейных проводов на оконечных и контрольных столбах.

Линейные громоотводы 137

Ввод проводов в станцию. § 173. Вводные столбы. § 174. Оборудование ввода в здание. § 175. Комнатная проводка. § 176. Кабели для комнатной проводки. § 177. О заземлении проводов. § 178. Устройство земляного отвода. § 179. Испытание исправности земляного отвода. . . 152

ГЛАВА СЕДЬМАЯ. ПОДЗЕМНЫЕ, ПОДВОДНЫЕ И ВОЗДУШНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

§ 180. Общие понятия. § 181. Типы и конструкции кабелей. § 182. Применение кабелей. § 183. Особенности кабелей с бумаго-воздушной изоляцией. § 184. Классификация кабелей, применяющихся на линиях НКПС. § 185. Хранение и перевозка кабелей 163

НВ УДУНТ (ДИТ)

Стр.

Устройство подземных кабельных линий. § 186. Экономические соображения. § 187. Выбор направления и разбивка подземных линий. § 188. Прокладка кабелей непосредственно в земле. § 189. Прокладка подземных кабелей в жолобах, трубах и глыбах. § 190. Испытательные (смотровые) колодцы . . . 165

Подводные кабели. § 191. Прокладка подводных кабелей. § 192. Траншеи для подводных кабелей. § 193. Кабельный панцырь и грузы 169

Воздушные кабельные линии. § 194. Подвеска воздушных кабелей. § 195. Подвеска кабеля вдоль дороги. § 196. Подвеска кабеля на переходах . 170

Сращивание кабелей. § 197. Виды и назначнеие сростков. § 198. Сращивание бронированных кабелей с гуттаперчевой изоляцией (1-го типа). § 199. Сращивание кабелей с джутовой изоляцией (2-го типа). § 200. Сращивание кабелей с бумажно-воздушной изоляцией (3-го типа) многожильных. § 201. Свинцовые муфты и перчатки. § 202. Чугунные муфты (промежуточные) 173

Испытание исправности кабелей. § 203. Испытание на «сообщение» жил кабеля (с землей и между собой). § 204. Испытание целости жил кабеля. 177

О кабельных вводах. § 205 .Специальные приспособления для заделки концов кабелей. § 206. Соединение кабельных линий с воздушными и кабельные вводы. § 207. Современный тип кабельного ящика. § 208. Кабельный столб. 178

ГЛАВА ВОСЬМАЯ. **ОСОБЕННОСТИ ТЕЛЕФОННЫХ ЛИНИЙ**

§ 209. Материалы и инструменты. § 210. Особенности работ с бронзовыми проводами. § 211. Хомутики для закрепления бронзовых проводов. § 212. Городские телефонные линии. § 213. Вводы телефонных проводов 185

Меры для устранения индукции в телефонных (воздушных) проводах. § 214. Переход на двухпроводные телефонные цепи. § 215. Скрещивание проводов двухпроводных телефонных цепей. § 216. Порядок расположения скрещиваний и опорные пункты 189

О новых скрещиваниях НКПТ (НКС). §. 217. Основные и вспомогательные секции. § 218. Схема скрещивания на 8-штырных траверсах. § 219. Схема скрещивания на 4-штырных траверсах. § 220. Особые пункты скрещиваний. § 221. Способы скрещиваний 192

Об электросварке проводов. § 222. Сварочный агрегат. § 223. Трансформатор. § 224. Сварочные тиски. § 225. Дополнительные приборы и инструменты. § 226. Организация работ по электросварке. § 227. Производительность работ по электросварке 197

Лебедочные телеграфные блоки Бубновского. § 228. Описание лебедочного блока. § 229. Главнейшие преимущества лебедочных блоков. § 230. Типы лебедочных блоков. § 231. Меры для устранения индукции в кабельных линиях 201

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ. **О РЕМОНТЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ**

§ 232. Основные положения. § 233. Виды ремонта. 204

Валовой или периодический ремонт воздушных линий. § 234. Объем работ. § 235. Выпрямление наклонившихся столбов. § 236. Очистка изоляторов и ревизионных сжимов. § 237. Замена негодных частей проводов § 238. Регулировка проводов 205

Об испытании старых столбов. § 239. Испытание столбов, зарытых непосредственно в грунт. § 240. Щуп-бурав для испытания столбов. § 241. Порядок исследования столбов на рельсовых основаниях. § 242. Укрепление подгнивших столбов приставками. § 243. Осадка столбов. § 244. Одиночная замена столбов. § 245. Замена столбов в прямой части линии. § 246. Замена угловых столбов и столбов в рельсовых основаниях. § 247. Дополнительные указания к одиночной замене столбов. § 248. Количество материалов 209

Капитальный ремонт воздушных линий. § 249. Экономические соображения. § 250. Групповая смена столбов. § 251. Организация работ. § 252. Порядок работ и число рабочих. § 253. Экстренный ремонт 217

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ. **О РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ**

§ 254. О реконструкции линий связи. § 255. Общие замечания 221

Классификация линий. § 256. Подразделение линий. § 257. Столбы. § 258. Траверсы § 259. Изоляторы. § 260. Крючья и штыри. § 261. Расположение и перевязка проводов на изоляторах. §262. Контрольные столбы. § 263. Заключение. § 264. О механизации работ по постройке и ремонту линии связи 223

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ. О ПОВРЕЖДЕНИЯХ

I. Случайные повреждения линии и аппаратов

Стр.

§ 265. Виды повреждений 237

Испытания на станции. § 266. Оконечная станция с батареей. § 267. Оконечная станция без батареи. § 268. Промежуточная станция на рабочем токе. § 269. Промежуточная станция на постоянном токе без батареи 239

Испытания на линии. § 270. Общий порядок исследования. § 271. Испытания на контрольном столбе. § 272. Снаряжение электромеханика на повреждение и работа на линии. § 273. Периодические испытания телеграфной линии. § 274. Обязанности телеграфистов в случае неисправного действия 242

II. Умышленная порча телеграфных линий в военное время

§ 275. Виды порчи. Приемы исследования 247

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ. ТРАНСЛЯЦИЯ И СЛОЖНАЯ ТЕЛЕГРАФИЯ

I. О трансляции

Трансляционные станции. § 276. Общие понятия. § 277. Обыкновенное или нейтральное реле. § 278. Трансляция на рабочем токе при помощи реле. § 279. Трансляционная станция на рабочем токе. § 280. Трансляция на постоянном токе при помощи реле. § 281. Трансляционная станция на постоянном токе системы Трегера. § 282. Трансляционная колонка. § 283. О поляризованных электромагнитах. § 284. Поляризованное реле. 249

II. Сложная телеграфия

§ 285. Общие понятия. § 286. Принцип передачи дуплекс. § 287. Аппарат Морзе-дуплекс с диференциальными обмотками. § 288. Электрическая емкость проводников (электроемкость) и конденсаторы. § 289. Диференциальная дуплексная схема Сименса. § 290. Диференциальная дуплексная схема Мигуэль Сант на. § 291. Регулировка дуплекса при установке. Повреждения дуплекса. § 292. Поляризованный дуплекс по диференциальному способу для работы переменным током. § 293. Монтажная схема поляризованного дуплекса системы инж. Г. П. Ботяновского. 266

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ. ТЕЛЕФОНИЯ

Телефонные аппараты и их соединения. § 294. Понятие о звуке и его распространении. § 295. Принцип телефона. § 296. Разновидности телефонов. § 297. Полевой магнитный телефон с фоническим вызовом (форпостный телефон). § 298. Повреждения в телефонной трубке 268

Микрофоны. § 299. Принцип микрофона. § 300. Микрофон Юза. § 301. Углезернистый (порошковый) микрофон. § 302. Разновидности микрофонов. § 303. Микрофоны с коксовыми мембранами. § 304. Повреждения микрофонов. § 305. Капсульные микрофоны. § 306. Соединение двух микротелефонных аппаратов с батарейным вызовом (типичная или принципиальная схема). § 307. Индуктор. § 308. Электродвижущая сила. § 309. Повреждения индуктора. § 310. Индуктивный звонок. § 311. О взаимодействии токов и магнитов. § 312. Индукционная катушка в телефонах. § 313. Телефонные громоотводы. § 314. Предохранители. § 315. Простейшая схема соединения приборов. § 316. Схема стенного телефона Эриксона. § 317. Стенной телефон с шунтирующей кнопкой. § 318. Способы изображения схем. § 319. Переносные телефонные аппараты. § 320. Настольный телефон Эриксона. § 321. Принципиальные схемы современных телефонов системы МБ (местных батарей). § 322. Стандартный телефонный аппарат МБ завода «Красная заря». 272

Телефонные аппараты с переключателями. § 323. Телефонный аппарат для промежуточных станций. § 324. Отдельные телефонные переключатели для промежуточных станций. § 325. Двухпроводная система телефонных цепей. § 326. Соединение телефонных аппаратов МБ. § 327. Повреждение телефонных аппаратов МБ 295

НБ УДУНТ (ДІТ)

ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ. **ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ СИСТЕМЫ «МБ»**

Стр.

328. Непосредственное соединение телефонов. § 329. Соединение абонентов через центральную станцию. § 330. Классификация коммутаторов. Элементы оборудования малых коммутаторов. § 331. Вызывные клапаны. § 332. Штепселя однопроводные. § 333. Гнезда. § 334. Коммутаторы-номерники. § 335. Однопроводный номерник Эриксона. § 336. Применение сквозного вызова. § 337. Циркулярная передача. § 338. Двухпроводный номерник завода «Красная заря». 302

Стенные коммутаторы. § 339. Разновидности стенных коммутаторов. § 340. Однопроводный стенной коммутатор Эриксона. § 341. Применение сквозного вызова. § 342. Двухпроводный стенной коммутатор Эриксона. § 343. Двухпроводный стенной коммутатор переменной емкости завода «Красная заря». § 344. Коммутаторы на чугунных ножках. § 345. Вызывные и отбойные бленкера. § 346. Стенной коммутатор «МБ» переменной емкости с вызывными и отбойными бленкерами 31

ГЛАВА ПЯТНАДЦАТАЯ. **ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ СИСТЕМЫ «ЦБ»**

§ 347. Телефонные сети с центральными батареями. § 348. Принцип действия системы ЦБ. § 349. Принципиальные схемы телефонов ЦБ. § 350. Схема стенного телефона для центральной батареи. § 351. Переделка обыкновенных телефонных установок на действие с центральными батареями. § 352. Унифицированный телефонный аппарат системы ЦБ (АТС) завода «Красная заря». 322

Коммутаторы центральной батареи («ЦБ») § 353. Переговорно-вызывные ключи. § 354. Принципиальная схема шнуровой штепсельной пары коммутатора ЦБ. § 355. Схема коммутатора ЦБ с вызывными бленкерами и односторонним отбоем. § 356. Гнезда для абонентов МБ в коммутаторах ЦБ. § 357. Коммутаторы с многократным полем типа Мюльтипль. § 358. Соединение гнезд в коммутаторах с многократным полем. § 359. Коммутатор ЦБ×2 типа «Мюльтипль» на 80—100 номеров местного поля с вызывными и отбойными бленкерами и двухсторонним отбоем. § 360. Компрессор. § 361. Коммутатор ЦБ×2 типа «Мюльтипль» на 80—100 номеров местного поля с вызывными и отбойными лампочками и двухсторонним отбоем. § 362. Коммутатор ЦБ×3 типа «Мюльтипль» с трехпроводными шнурами и с двумя реле на каждом шнуре завода «Красная заря». § 363. Гнезда для наведения справок. § 364. Включение аппарата МБ в коммутатор с трехпроводными шнурами. § 365. Коммутатор ЦБ×3 со сквозным отбоем. § 366. Включение абонента МБ в коммутатор ЦБ×3 со сквозным отбоем. § 367. О междугородных или «дальних» коммутаторах. § 368. Междугородный или «дальний» коммутатор системы инж. Н. Н. Ильина. . . 329

Соединительные линии. § 369. Схема входящей соединительной линии на ст. ЦБ×3 от ст. ЦБ×2. § 370. Схема исходящей соединительной линии от ст. ЦБ×3 на ст. ЦБ×2. § 371. Схема соединительной линии от ст. ЦБ×3 к ст. ЦБ×3, исходящей и входящей. § 372. Междугородный или «дальний» коммутатор с трехпроводными шнурами ЦБ×3. § 373. Дополнительная арматура на «дальних» (междугородных) коммутаторах типа НКПС. § 374. Оборудование дальней линии на междугородном («дальнем») коммутаторе ЦБ с трехпроводными шнурами. § 375. План размещения всех приборов на телефонной станции. § 376. Токораспределительный щиток. § 377. Щит переключения или кросс. § 378. Станционная проводка (монтаж). § 379. Примерный расчет монтажного кабеля. § 380. Контрольный стол узловых телефонных станций НКПС с трехпроводными шнурами. § 381. Схема служебной линии между контрольным столом и рабочими местами. § 382. Схема передаточной линии с междугородного коммутатора в контрольный стол. § 383. Контроль работы телефонисток. § 384. Испытательный прибор 360

ГЛАВА ШЕСТНАДЦАТАЯ. **СЛОЖНАЯ (КОМБИНИРОВАННАЯ) ТЕЛЕФОНИЯ**

§ 385. Принцип одновременного телеграфирования и телефонирования по одному и тому же проводу 390

Фонопоры. § 386. Устройство фонопоров. § 387. Прохождение тока в частях фонопора типа *R* (одностороннего). § 388. Устройство и действие фонического вызывного прибора (ронфлера). § 389. Схема фонопора типа *RR* (двухстороннего). § 390. Включение фонопоров в телеграфную линию. 391

Одновременное телеграфирование и телефонирование по системе Пикара. § 391. Общие понятия. § 392. Диференциальный тансформатор. § 393. Схемы включения аппаратов. § 394. Повреждения и порядок испытаний. § 395. Одновременное телеграфирование и телефонирование по системе Кайло. § 396. Сравнение системы Пикара и Кайло. 396

Об искусственных или фантомных цепях связи. § 397. Принцип диференциального трансформатора. § 398 Фантомные цепи. 401

Реконструкция транспортной связи. § 399. Значение связи для транспорта. § 400. Развитие связи на железных дорогах. § 401. Разновидности телефонной связи на транспорте. 403

НБ УДУНТ (ДИТ)

ГЛАВА СЕМНАДЦАТАЯ. **ДАЛЬНЕЕ ТЕЛЕФОНИРОВАНИЕ**

Стр.

§ 402. Введение. § 403. Изображение звуковых колебаний. § 404. Затухающие и незатухающие колебания. § 405. Разговорные токи. § 406. Энергия телефонной передачи. § 407. Затухание телефонной передачи. § 408. Однородность и симметричность линии. § 409. Искажение речи. § 410. Пупинизация проводов 406

Телефонные усилители и трансляции. § 411. Введение. § 412. Электронные или катодные лампы. § 413. Усилительное и детекторное свойства лампы. § 414. Односторонние или оконечные усилители. § 415. Фильтры. § 416 Двухсторонние или промежуточные усилители. § 417. Телефонная трансляция системы А. Ф. Булата и Т. Н. Ермакова. § 418. Промежуточный усилитель завода «Красная заря». § 419. Новый тип телефонных трансляций 419

ГЛАВА ВОСЕМНАДЦАТАЯ. **ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ПОЕЗДНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ**

§ 420. Введение. § 421. Селекторная телефонная связь американской системы W E Co. § 422. Приборы для посылки избирательного вызова. § 423. Вызывной ключ. § 424. Принципиальная схема посылки вызывных импульсов тока. § 425. Приборы для приема избирательного вызова. § 426. Настройка селектора. § 427. Максимальный автоматический выключатель. § 428. Катушки самоиндукции. § 429. Принципиальная схема распорядительной диспетчерской станции. § 430. Принципиальная схема промежуточной линейной станции. § 431. Центральная или распорядительная станция диспетчерской телефонной связи. § 432. Вводный шкаф. § 433. Вызывной шкаф диспетчерской распорядительной станции. § 434. Шкаф с вызывными ключами. § 435. Разговорная аппаратура диспетчера. § 436. Принципиальная схема распорядительной диспетчерской станции на 2 направления. § 437. Стол диспетчера. § 438. Промежуточная станция диспетчерской телефонной связи. § 439. Селекторный ящик. § 440. Наложение телеграфной работы на диспетчерские телефонные цепи. § 441. Расчеты диспетчерской связи. § 442. О расчетах дополнительных сопротивлений и напряжения вызывной батареи. § 443. Расчет дополнительных сопротивлений для селекторной диспетчерской цепи по системе А. Ф. Булата. § 444. Расчет напряжения вызывных линейных батарей по способу А. Ф. Булата. § 445. Диспетчерская вагонная связь. 437

ГЛАВА ДЕВЯТНАДЦАТАЯ **ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ТРАНСЛЯЦИИ СИСТЕМЫ ИНЖ. А. Ф. БУЛАТА**

§ 446. Введение. § 447. Принцип диспетчерских трансляций А. Ф. Булата. § 448. Устройство диспетчерских трансляций. § 449. Способы поворота усилителя трансляции. § 450. Приспособление для поворачивания трансляции на диспетчерских станциях и промежуточных пунктах. § 451. Описание усилителя диспетчерских трансляций. § 452. Транслирование поворачивающего тока. § 453. Транслирование избирательного вызова. § 454. Промежуточная диспетчерская трансляция. § 455. Применение промежуточной трансляции в качестве распорядительной станции. § 456. Соединительные трансляции. § 457. Диспетчерские трансляции с двухсторонним транслированием вызова. § 458. Необходимость строгого соблюдения полярности проводов при пользовании диспетчерскими трансляциями. 470

ГЛАВА ДВАДЦАТАЯ. **ПОСТАНЦИОННАЯ ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ СИСТЕМЫ ИНЖ. А. Ф. БУЛАТА**

§ 459. Недостатки существующей постанционной связи. § 460. Условия, предъявляемые к постанционной связи. § 461. Устройство промежуточной станции. § 462. Прохождение тока при работе станций. § 463. Оконечная станция постанционной связи. § 464. Универсальный ключ системы А. Ф. Булата. § 465. Вызывной шкаф постанционной связи. § 466. Часть, принимающая вызовы линейных пунктов. § 467. Наложение телеграфной работы на постанционную связь. § 468. Расположение цепей постанционной связи. 485

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ. **ЛИНЕЙНО-ПУТЕВАЯ ВЗАИМНО-ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ СИСТЕМЫ А. Ф. БУЛАТА**

§ 469. Введение. § 470. Условия, которым должна удовлетворять линейно-путевая связь. § 471. Принцип устройства линейно-путевой связи системы А. Ф. Булата. 472. Принципиальная схема линейно-путевой связи. § 473. Оборудование линейного пункта. § 474. Универсальный селекторный ключ системы А. Ф. Булата. § 475. Селекторный ящик. § 476. Схема разговорной части линейного пункта. § 477. Оборудование питательного пункта. § 478. Включение линейно-путевой связи в телефонный коммутатор. § 479. Схема включения линейно-путевой цепи в коммутатор ЦБ ×2. § 480. Схема включения линейно-путевой связи в коммутатор ЦБ ×3. § 481. Содержание устройств в исправности. § 482. Повреждения, отыскание причины и места, их устранение. § 483. Определение напряжения транслирующей и вызывной батареи. § 484. Напряжение вызывной батареи. § 485. Различные варианты в системе линейно-путевой связи. 498

РБ УРАУНТ (ДІТ)

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ВТОРАЯ. **СТРЕЛОЧНАЯ СВЯЗЬ И ДИСПЕТЧЕРСКАЯ СТАНЦИОННАЯ СВЯЗЬ**

Стр.

§ 486. Введение. § 487. Условия, которым должна удовлетворять стрелочная связь. § 488. Устройство коммутатора системы А. Ф. Булата. § 489. Действие схемы. § 490. Число одновременных разговоров. § 491. Включение аппарата нач. станции в коммутатор стрелочной связи. § 492. Пользование громкоговорителем при коммутаторах стрелочной связи. § 493. Конструктивное оформление коммутатора. § 494. Оборудование постов. § 495. Отыскивание повреждений. § 496. Диспетчерская станционная связь 515

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ТРЕТЬЯ. **КОММУТАТОР ПОСТАНЦИОННОЙ И ЛИНЕЙНО-ПУТЕВОЙ СВЯЗИ**

§ 497. Введение. § 498. Описание коммутатора. § 499. Схема коммутатора для станций системы ЦБ ×2. § 500. Схема шнуровой пары. § 501. Включение в коммутатор универсального ключа. § 502. Схема коммутатора для станции системы ЦБ ×3. § 503. Связь постанционно-путевого коммутатора с местными и междугородными коммутаторами. § 504. Передаточная линия с местных и междугородных коммутаторов системы ЦБ ×2 на коммутаторы постанционной и линейно-путевой связи. § 505. Заказная линия коммутатора постанционной или линейно-путевой связи на междугородный коммутатор ЦБ ×2. § 506. Передаточная линия с местных коммутаторов системы ЦБ ×3 на постанционно-путевой коммутатор. § 507. Передаточная линия постанционно-путевого коммутатора на междугородный коммутатор системы ЦБ ×3 526

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ЧЕТВЕРТАЯ. **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ**

§ 508. Электрические звонки. § 509. Электрические гудки. § 510. Элементы. § 511. Открытые и закрытые звонковые цепи. 534

Контактные приспособления. § 512. Кнопки. § 513. Дверные и оконные контакты. § 514. Электрические замки. § 515. Установка звонков. § 516. Типичные схемы звонковых цепей в различных случаях. § 517. Особые случаи соединения звонковых цепей. 536

Охранная сигнализация. § 518. Схема охранной сигнализации с помощью реле. § 519. Охранная сигнализация без особого реле. § 520. Комбинированная охранная сигнализация. § 521. Пожарная сигнализация 543

Сигнализация, показывающая уровень воды. § 522. Двухпроводная система .§ 523. Однопроводная система Гильбиха. § 524. Однопроводная система Трегера. § 525. Электрические часы 548

Ферофоны. § 526. Связь между двумя пунктами. § 527. Связь нескольких пунктов с одним центральным. § 528. Взаимная связь нескольких пунктов 549

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ПЯТАЯ. **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ.**

§ 529. Измерение силы тока. § 530. Измерение напряжения. § 531. Измерение электрической мощности и энергии. § 532. Измерение электрического сопротивления. § 533. Мост Уитстона 555

Измерения (исследование) проводов. § 534. Измерение сопротивления двухпроводной цепи проводов, соединенных на другой станции шлейфом (на прямую). § 535. Измерение сопротивления одного провода, соединенного на другой станции с землей. § 536. Определение места земляного сообщения провода по способу шлейфа. § 537. Измерение сопротивления проводов способом заземленного шлейфа. § 538. Измерение сопротивления изоляции провода мостом Уитстона. § 539. Измерение симметрии парных проводов телефонных цепей. § 540. Универсальный измерительный прибор Сименса и Гальске. § 541. Шунтовая коробка. § 542. Измерения, производимые при помощи универсального прибора. § 543. Измерение сопротивлений. § 544. Измерение изоляции провода. § 545. Измерение посторонних токов. § 546. Измерение силы тока. § 547. Измерение напряжения. § 548. Универсальный гальванометр Сименса и Гальске 561

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Пособия для обучения манипулированию. Телеграфная азбука Морзе. Обучение манипулированию 569

II. Главнейшие правила по приему и передаче телеграфной корреспонденции. Вызов станций, прием и передача телеграмм. Плата за телеграммы внутренней корреспонденции. Обязанности телеграфистов. 573

III. Бланки для обмена телефонной корреспонденции 576

НБ УДУНТ (ДИТ)

ПРЕДИСЛОВИЕ К ШЕСТОМУ ИЗДАНИЮ

Первое издание настоящего курса выпущено мной в 1909 г., когда на литературном рынке особенно остро чувствовался недостаток в таких руководствах.

Целевая установка книги, принятая мной с первого же издания,—дать возможно полный практический курс железнодорожной телеграфии и телефонии в популярном изложении.

Этой же установки я неизменно придерживался и при последующих изданиях, принимая за основу программу электромеханика (надсмотрщика телеграфа).

Структура издания сводилась к следующему:

1) крупным шрифтом набраны основные отделы, обязательные для всякого техника связи; 2) мелким шрифтом набран материал, углубляющий дальнейшее развитие, дающий критическую оценку с практической точки зрения и пояснения как отдельных вопросов, так и вопросов, затронутых в отделах крупного шрифта (выноски и примечания).

В таком виде курс оказался полезным не только для практиков, самостоятельно готовящихся в электромеханики, но и для курсов профшкол и техникумов, а также для преподавателей этой отрасли—как практическое пособие. Целый ряд весьма лестных отзывов, данных специалистами о последующих изданиях (журналы: «Электричество и жизнь» 1912 и 1916 гг., «Инженерный журнал» 1912 г., «Известия общего бюро совещательных съездов» 1913 и 1916 гг., «Техника связи» 1923 г.), с одной стороны, весьма большой спрос на книгу—с другой (за 5 лет—три издания), и, наконец, ряд писем с выражением благодарности от лиц, подготовившихся в электромеханики по этой книге, явились для меня подтверждением, что поставленная мною цель в значительной степени достигнута.

В виду этого, приступая по предложению Госиздата к 6-му изданию, я оставляю такую же целевую установку, но в связи с требованием момента исправляю и значительно дополняю курс, особенно в сторону «телефонизации».

Прибавлены главы: VII—«Подземные, подводные и воздушные кабельные линии»; XIII—«Центральные телефонные станции»; XIV—«Телефонные линии»; XV—«Сложная телефония»; XVIII—«Электрические измерения», и значительно дополнены главы VI, IX, XI и XII. Курс снабжен подробным оглавлением, позволяющим легко найти и разметить любые, подлежащие изучению, вопросы или отделы, применительно к требованиям той или иной программы, или наконец запросам практики, которая чаще всего идет впереди программ.

Выражая надежду, что и сейчас настоящее издание принесет некоторую пользу, особенно низовым работникам проволочной связи, я считаю приятным долгом принести мою искреннюю благодарность специалистам за деловую критику и полезные указания по поводу предыдущих изданий, а за советы и помощь при настоящем издании—инженерам В. Д. Радванскому и М. В. Сахарову.

А. М. Бубновский

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

ПРЕДИСЛОВИЕ К СЕДЬМОМУ ИЗДАНИЮ

Весьма успешное выполнение пятилетнего плана грандиозного строительства в нашем Союзе и притом с небывалыми в истории темпами—могло быть достигнуто лишь на основе социалистической реконструкции технической базы всех видов нашего хозяйства, в том числе и транспорта, а на нем и связи.

Реконструкция транспортной связи выразилась главным образом в расширении телефонизации.

Уже к концу первой пятилетки вся ж.-д. сеть Союза будет полностью оборудована диспетчерской телефонной связью и в значительной степени постанционной, линейно-путевой и другими видами телефонной связи.

Таким образом избирательный аппаратурой насыщаются не только все станции, разъезды и посты, но даже и путевые казармы (линейно-путевая связь).

Это побудило меня переработать 6-е издание моего «курса ж.-д. телеграфии и телефонии» в соответствии с проводимой реконструкцией в области ж.-д. связи.

В результате в настоящем издании подается новый материал в следующих главах:

X—«Реконструкция линейной связи»; XVII—«Дальняя телефонная связь и трансляции»; XVIII—«Диспетчерская телефонная связь»; XIX—«Диспетчерские трансляции сист. инж. А. Ф. Булата»; XX—«Постанционная связь сист. А. Ф. Булата»; XXI—«Линейно-путевая связь сист. А. Ф. Булата»; XXII—«Стрелочная и диспетчерская станционная связь сист. А. Ф. Булата»; XXIII—«Коммутаторы для постанционной и линейно-путевой связи НКПС».

Кроме того переработано большинство других глав курса, как например: материал о центральных телефонных станциях с разбивкой его на две главы (ЦБ и МБ), введены новые стандартные телефоны системы МБ и ЦБ нашего производства и др. Общий характер изложения материала как по содержанию, так и по форме, в соответствии с целевой установкой курса, отвечает указанному в предисловии к 6-му изданию.

Из краткого перечня нового материала видно, что XIX, XX, XXI и XXII главы являются в сущности материалами по изобретениям инж. А. Ф. Булата, сыгравшим столь важное значение в реконструкции и строительном развитии нашей транспортной связи.

Будучи связан жестким сроком выполнения и еще больше заданным объемом книги—не могу претендовать на исчерпывающую полноту в описании новых глав, но все же полагаю, что и в помещенном здесь виде они значительно облегчат трудную задачу низовых работников связи: правильно понять и хорошо усвоить сущность и действие каждого из приборов в отдельности и каждого вида связи в целом.

При этом считаю долгом отметить, что в данной работе весьма существенную помощь оказали мне инж. А. Ф. Булат и М. В. Сахаров, как в подборе и группировке материала, так и в редактировании, которым, пользуясь случаем, приношу за это мою искреннюю благодарность.

Киев 12/VII 1932.

А. М. Бубновский

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ПЕРВАЯ

О МАГНЕТИЗМЕ

§ 1. Магниты естественные и искусственные

Свойство некоторых веществ притягивать железо называют магнетизмом, а тела, обладающие таким свойством (магнетизмом), называют магнитами. [1]

Магниты бывают: 1) естественные и 2) искусственные.

1) Естественные, магниты существуют в природе в виде магнитной руды (или магнитного железняка); то –каменистое вещество темнобурого цвета, представляющее соединение железа с кислородом и другими примесями; из него выплавляют чугун, железо и сталь. Магнитная руда встречается в виде пластов в горных породах и даже в виде целых гор, как например на Урале гора «Благодать»

Куски такой руды притягивают к себе особенно хорошо железные, стальные и чугунные предметы и значительно слабее никелевые, кобальтовые и из некоторых других металлов предметы.

Когда и кем было обнаружено это свойство магнитной руды—достоверно неизвестно, но, так как эта руда существует в большом количестве и во многих местах, есть основание предполагать, что оно было известно некоторым народам еще в глубокой древности. [2]

2) Если приблизить к куску магнитной руды пластинку из железа или стали, то такая пластинка тоже делается магнитом и сама будет притягивать куски железа или стали. Намагниченная таким образом пластинка называется искусственным магнитом. При этом замечено, что железная пластинка сохраняет магнитные свойства только до тех пор, пока она находится под влиянием естественного магнита, а как только ее удалить от него, то эти свойства сразу пропадают; значит это будет искусственный временный магнит. Стальная же пластинка, раз получив магнитные свойства, сохраняет их очень продолжительное время, отчего сталь и употребляют на практике для приготовления искусственных постоянных магнитов. Чугун, никель и другие, правда очень немногочисленные, металлы тоже намагничиваются; но слабее; такие же металлы, как серебро, медь, свинец и др., не намагничиваются, и магнит не оказывает на них никакого влияния. Металлы, притягивающиеся магнитом, называются магнитными, а не притягивающиеся—антимагнитными. К искусстве ным магнитам относятся также и электромагниты, о которых мы будем говорить далее.

§ 2. Свойства магнитов

Полюсы. Если подвесить на нитке магнитную стрелку или намагниченную стальную пластинку, то, покачавшись некоторое время, она займет вполне определенное положение, а именно: одним концом повернется на север, а другим—на юг; как бы ни

---

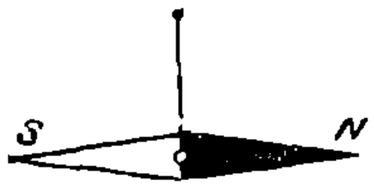
[1] Существует несколько научных теорий, пытающихся так или иначе объяснить сущность магнетизма и причины возникновения его, но в настоящем чисто практическом курсе мы не считали уместным их излагать, а интересующихся отсылаем к соответствующим изданиям.

[2] Существуют легенды. которыми стараются объяснить, почему куски этой руды назвали магнитами. а свойство их—магнетизмом. как например от названия города «Магнезия» в Средней Азии, вблизи которого якобы впервые нашли магнитную руду, или от имени пастуха Магниса, обнаружившего впервые свойство этой руды.

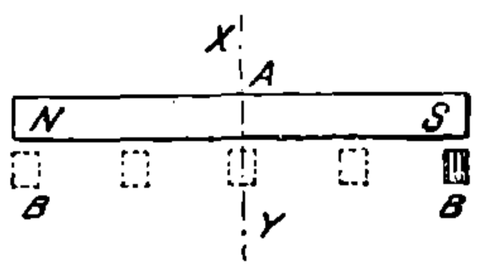
НБ УДУНТ (ДІТ)

повертывали такую стрелку, все же она, успокоившись, займет прежнее положение. Это дало повод назвать конец, обращенный на север, **северным полюсом магнита**, а на юг—**южным полюсом магнита**. Северный полюс обозначается буквой С или N, а южный полюс—буквой Ю или S (черт. 1).

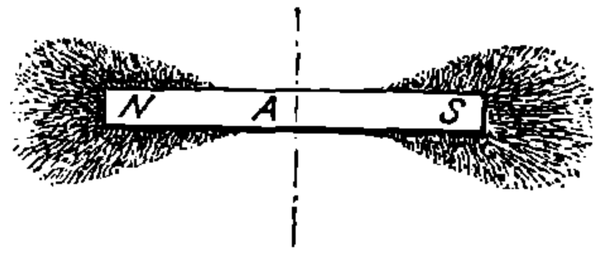
Безразличная линия. Если к различным точкам пластинчатого магнита *A* (черт. 2) приближать кусочек мягкого железа *B*, то оказывается, что притяжение его не во всех точках будет одинаково, а именно: на концах (полюсах) магнита притяжение будет наиболее сильным; по мере приближения к средине притяжение уменьшается, а в средине вовсе не обнаруживается. Поэтому **линию *XУ***, **пересекающую среднюю часть всякого магнита, называют безразличной** (или **нейтральной**) **линией**.



Черт. 1.



Черт. 2.

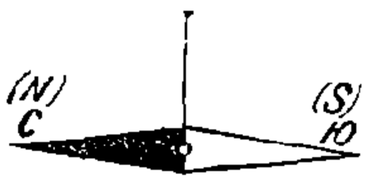


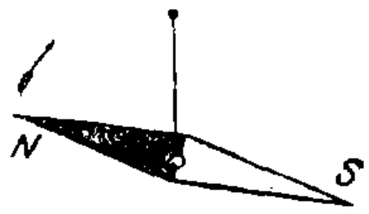
Черт. 3.

Изложенное можно подтвердить следующим опытом: если погрузить магнитную пластинку *A* в железные опилки и затем вынуть ее оттуда, то окажется, что к полюсам прилипнет наибольшее количество опилок (черт. 3); к средине число их быстро убывает, а по безразличной линии нет ни одной крупинки.

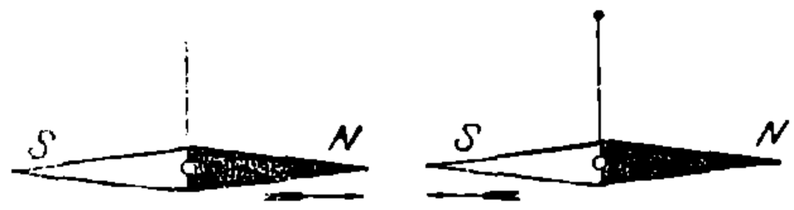
§ 3. Взаимодействие магнитных полюсов

Если к северному полюсу магнитной стрелки, подвешенной на нитке или установленной на штифте, приблизить другую стрелку, тоже северным полюсом, то они оттолкнутся друг от друга (стрелки повернутся на нитках или на штифтах в разные стороны (черт. 4).





Черт. 4.



Черт. 5.

Если же приблизить к северному полюсу первой стрелки южный полюс второй или наоборот, то они притянутся друг к другу; из этого заключаем, что **одноименные полюсы магнитов отталкиваются друг другом, а разноименные—притягиваются** (черт. 5).

§ 4. Земной магнетизм

На основании вышеописанных свойств магнитов пришли к выводу, что земля тоже представляет большой магнит [1]; на Северном полюсе ее как бы сосредоточен **магнетизм** того же характера, что и на южном полюсе магнитной стрелки, а на Южном полюсе такой же **магнетизм**, как на северном полюсе магнитной стрелки.

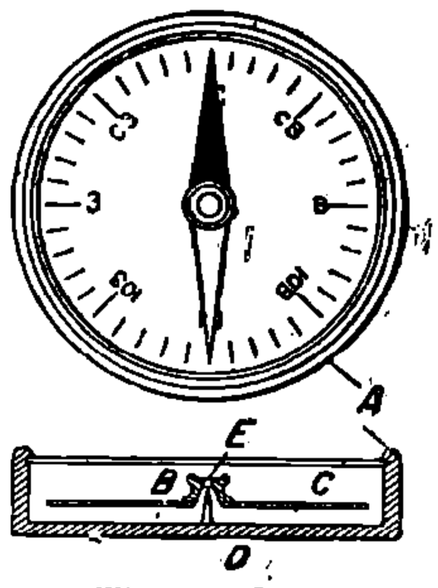
Компас. Пользуясь влиянием земного магнетизма на свободную магнитную стрелку, устроили прибор, называемый **компасом** (черт 6), который служит для определения стран света.

Он состоит из круглой коробки *A* (из немагнитного металла), посреди которой укреплен стальной заостренный стерженек *D*, на стерженек сверху свободно надета магнитная стрелка *C* с прикрепленной к ней шляпкой *B*. В дно шляпки, в которое упирается заостренный стерженек, чаще всего для уменьшения трения (чтобы стрелка

[1] Большой по размерам, но слабый по силе.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

легче вращалась) вставляют небольшой плоский камень *E* твердой породы (из агата, как в часах). При таком устройстве стрелка под влиянием земного магнетизма принимает всегда одно и то же положение относительно стран света, указывая одним концом на север, а другим—на юг. Северный конец стрелки обыкновенно делают синего цвета, чтобы его сразу можно было отличить от южного, который оставляют светлым На дне коробки укрепляется неподвижно диск, на котором отмечены по кругу черточками четыре страны света: **N** или **С**—север, **S** или **Ю**—юг, **O** или **В**—восток и **W** или **З**—запад, а затем еще промежуточные деления в градусах. Таким образом, имея компас, мы сразу можем определить положение стран света и кроме того можем направить движение судна или даже пешехода. Для этого компас нужно держать линией С—) (отмеченной на циферблате) по направлению движения (на пароходе эта линия совпадает с осью его), и отклонение северного конца магнитной стрелки от деления на круге с отметкою С вправо или влево покажет, насколько уклоняемся мы от севера к востоку или к западу.



Черт. 6.

§ 5. Склонение и наклонение магнитной стрелки

Ось свободно установившейся магнитной стрелки, направляясь с севера на юг, не совпадает вполне с географическим меридианом земли, а уклоняется от него на небольшой угол, называемый склонением стрелки, и указывает направление так называемого магнитного меридиана. Склонение магнитной стрелки в различных точках земной поверхности неодинаково. В некоторых местах оно равно нулю, т. е. магнитный меридиан совпадает с географическим; в других местах оно бывает западное или восточное, смотря по тому, куда отклоняется северный конец стрелки от географического меридиана: к западу или востоку.

Свободно подвешенная магнитная стрелка от действия земного магнетизма наклоняется одним концом на некоторый угол к горизонту; этот угол, называемый наклонением магнитной стрелки, в различных точках земной поверхности неодинаков. Вблизи экватора, где стрелка подвержена одинаковому действию обоих магнитных полюсов земного шара (расположенных вблизи его географических полюсов), он будет равен нулю (стрелка принимает горизонтальное положение). По мере же приближения, положим, к северному магнитному полюсу земли стрелка будет принимать все большее и большее наклонение и на самом магнитном полюсе земного шара станет отвесно—N, концом вниз (на южном—южным концом вниз).

§ 6. Количество магнетизма. Закон Кулона

Магнетизма в намагниченных телах может быть больше или меньше. Для измерения количества магнетизма (или, иначе, магнитной массы) установлена мера или единица, подобно тому как для измерения веса, длины и пр.

Единицей магнетизма принято считать то количество его в магнитном полюсе, которое отталкивает равный себе по количеству магнетизма другой полюс, находящийся от него на расстоянии 1 сантиметра, с силой, равной одной дине.[1]

Обыкновенная магнитная стрелка компаса обладает от 3 до 12 таких единиц. Путем исследований было найдено, что сила притяжения или отталкивания двух магнитных полюсов зависит от: 1) количества магнетизма, заключающегося в каждом полюсе; 2) расстояния между ними и 3) среды, их разделяющей. (О влиянии среды см. § 14). Чем больше магнетизма в двух полюсах, тем с большей силой они отталкиваются, если они одноименные, и притягиваются, если они разноименные

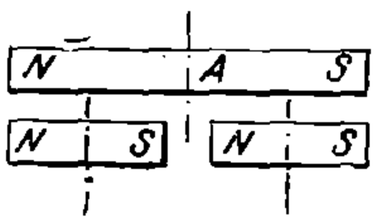
[1] Дина—физическая единица силы $^1/_{981}$ грамма или $^1/_{4000}$ золотника.

НВ УДУНТ (ДІТ)

С увеличением расстояния притяжение (или отталкивание) уменьшается, и наоборот. При этом сила притяжения (или отталкивания) зависит от квадрата этого расстояния; например при увеличении расстояния вдвое сила отталкивания уменьшается в четыре раза.[1]

§ 7. Дробление магнита

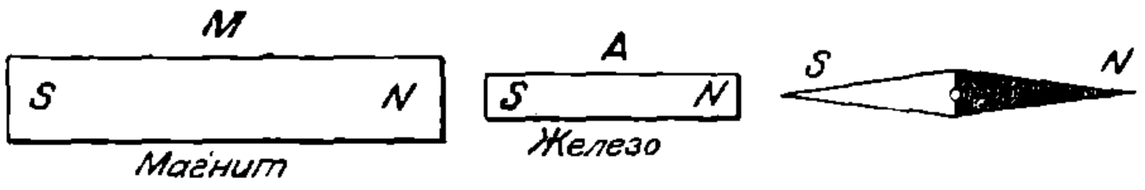
Каждый кусок естественного или искусственного постоянного магнита, какой бы величины и формы он ни был, обязательно имеет два полюса (магнетизм двух родов): северный и южный, и нет такого магнита, который состоял бы лишь из одного какого-либо магнетизма (полюса), северного или южного. Если мы какой-нибудь магнит определенной силы (например *A*, черт. 7) разделим по безразличной линии на две половины, то каждая половина будет представлять собою полный магнит.[2] На сколько бы частей мы ни разделили магнит,—каждый кусочек, каждая мельчайшая частица его будет представлять полный магнит.



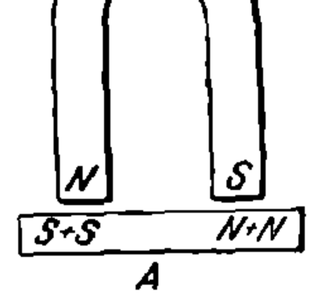
Черт. 7.

§ 8. Магнитная индукция (или намагничивание через влияние)

Если приблизить например к северному полюсу магнита *M* железную полосу *A* (черт. 8), то на ближайшем конце железа возбуждается южный магнетизм, а на дальнем конце—северный; другими словами, кусок железа *A* становится тоже магнитом, обращенным к магниту *M* разноименным полюсом. Проверить это можно, приближая к полоске *A* магнитную стрелку: южный конец ее притянется дальним концом полоски и оттолкнется ближайшим (к магниту NS), значит, на правом конце железной пластинки будет северный полюс, а на левой—южный. Проделав то же самое с южным полюсом магнита, мы увидим, что и он с такой же силой возбуждает в приближаемых кусках железа двоякий магнетизм, причем разноименный полюс будет расположен в ближайшем конце, а одноименный—в дальнем.



Черт. 8.



Черт. 9.

Такое возбуждение магнетизма в приближаемых кусках железа с обратным расположением полюсов называется магнитной индукцией. Магнитной индукцией и объясняется притяжение металлов магнитами.

Пластинка искусственного магнита *B* (черт. 9) определенной силы, согнутая в виде подковы, притягивает значительно сильнее, чем прямолинейный стержень, потому что оба конца ее, действуя одновременно на притягиваемый кусок металла *A*, усиливают друг друга. Поэтому на практике искусственные магниты чаще всего изготовляются подковообразной формы.

§ 9. Приготовление искусственных магнитов

Искусственные постоянные магниты приготовляются из хорошей стали, и так как они сильнее и дешевле естественных, то на практике теперь применяются исключительно первые.

---

[1] Эта зависимость (закон Кулона) формулируется так: сила взаимного отталкивания или притяжения полюсов (k) прямо пропорциональна произведению магнитных масс этих полюсов (m и m_1) и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними (r), т. е.

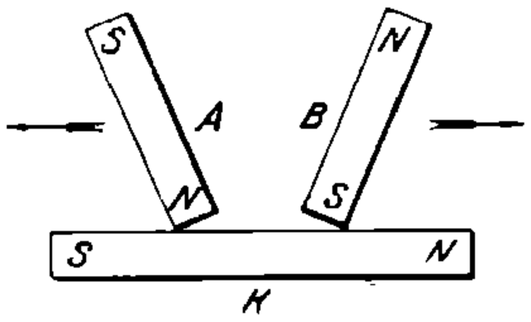
$$k = \frac{m \times m_1}{r^2}.$$

[2] Т. е. будет иметь два полюса и безразличную линию, причем сила этого магнита будет равна половине *A*, так как сила магнита пропорциональна его весу (вернее массе).

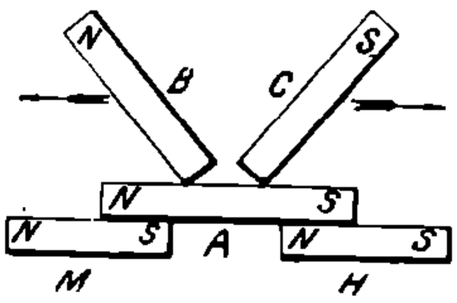
НБ УДУНТ (ДПТ)

1) Приготовляют их м е х а н и ч е с к и м способом, т. е. натирают кусок стали K двумя сильными магнитами, приложив их разноименными полюсами и проводя их от средины к концам стали (черт. 10). При этом на концах пластинки K получатся полюсы разноименные с натирающими полюсами магнитов. Для усиления намагничивания можно кусок стали A положить предварительно на два сильных магнита M, H. (черт. 11), а затем натирать магнитами B, C.

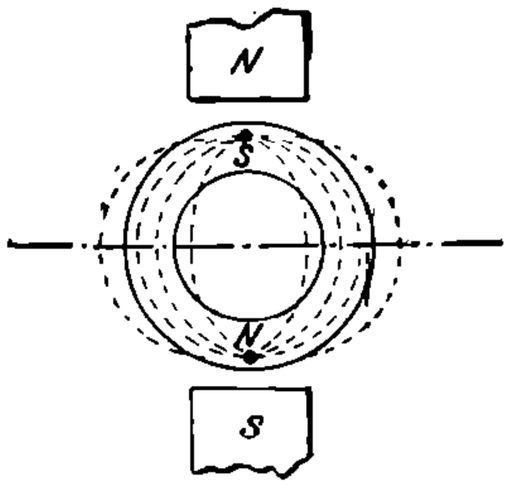
Стальное кольцо, помещенное между полюсами магнита, намагнитится, как показано на черт. 12.



Черт. 10.



Черт. 11.



Черт. 12.

Можно также намагничивать сталь и при помощи одного магнита.

2) Наиболее сильное намагничивание достигается э л е к т р и ч е с к и м т о к о м (см. дальше об электромагнитах, § 58).

§ 10. Предел намагничивания

Каждый кусок стали можно намагнитить только до известного, свойственного ему предела, дальше которого сила его уже увеличиваться не может; тогда говорят, что о н н а м а г н и ч е н д о н а с ы щ е н и я.

Если данный магнит подвергнуть индукции другого магнита такой же силы, но приложив их одноименными полюсами, то оба магнита можно р а з м а г н и т и т ь.

Если же второй магнит будет сильнее первого, то первый сначала размагнитится, а затем получит магнетизм с обратным расположением полюсов, т. е. он, как говорят, п е р е м а г н и т и т с я.

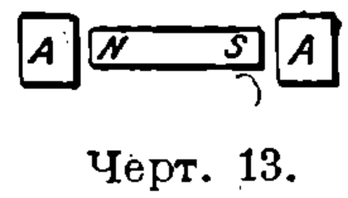
§ 11. Остаточный магнетизм

Исследования показали, что раз намагниченный кусок железа, будучи удален от магнита, теряет магнитные свойства не полностью; в нем остается на некоторое время небольшая часть первоначального магнетизма, так называемый о с т а т о ч н ы й м а г н е т и з м. Чем более твердое железо (содержащее больше углерода) брать для опытов, тем большей силы остаточный магнетизм будет задерживаться в нем (или, как говорят, «з а д е р ж и в а т е л ь н а я с и л а» в нем будет больше). Наоборот, чем мягче брать железо, тем меньше количество остаточного магнетизма будет задерживаться в нем.

Мягкое, хорошо отожженное железо почти не сохраняет остаточного магнетизма.

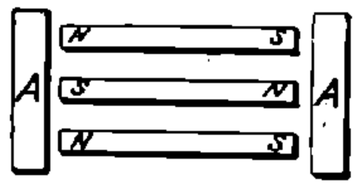
§ 12. Сохранение магнитов

С течением времени сила магнитов вообще ослабевает. Для лучшего сохранения ее рекомендуется держать магниты с приложенными к полюсам кусками железа — я к о р я м и A, A (черт. 13).



Черт. 13.

Ели мы имеем несколько полосовых магнитов, то складываем их, как на черт. 14.



Черт. 14.

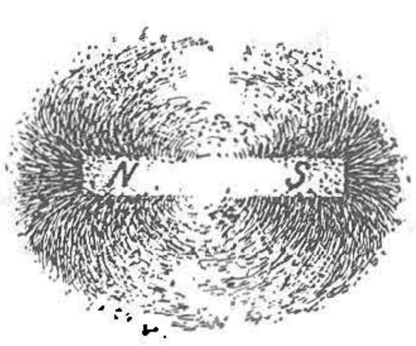
К подковообразному магниту прикладывают якорь, как пластинку A на черт. 9.

Кроме того следует, помнить, что сила магнита ослабевает при сотрясениях от ударов и падения, от ржавчины и значительных колебаний температуры Магнит совершенно потеряет магнитные свойства, если его отжечь, т. е. нагреть до ярко-красного каления и затем медленно охладить.

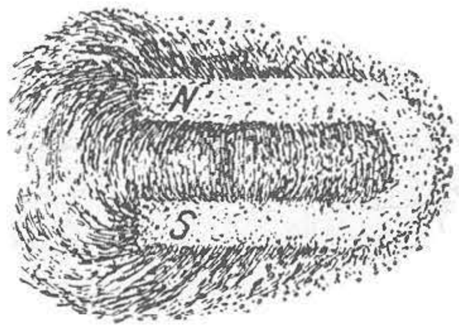
НБ УДУНТ (ДИТ)

§ 13. Магнитное поле и линии сил

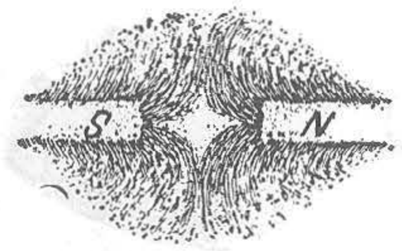
Если накрыть магнитную пластинку бумагой и сверху медленно сыпать железные опилки, то опилки эти будут располагаться не кучей, а в определенном порядке, как показано на черт. 15, из которого видно, что опилки эти расположились в виде тонких нитей или линий, как бы выходящих из поверхности магнита и достигающих наибольшей густоты на полюсах его. Нити эти называются «линиями сил» магнита или магнитными силовыми линиями. Пространство, наполненное линиями сил, называется «магнитным полюсом». Следовательно это будет пространство, в пределах которого данный магнит притягивает железо или вообще влияет на него. Сила, или напряжение, магнитного поля зависит от густоты пучка силовых линий и от их длины, т. е. от силы и размеров самого магнита.



Черт. 15.



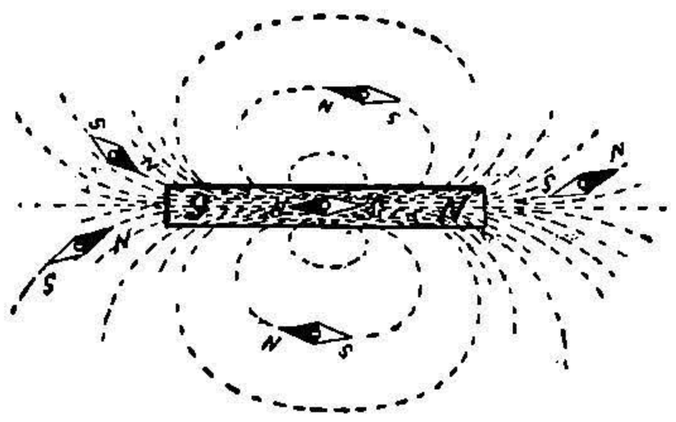
Черт. 16.



Черт. 17.



Черт. 18.


Черт. 19.

Такими опытами мы можем изучить направление силовых линий у магнитов разной формы и при магнитной индустрии; например на черт. 15 изображен полосовой магнит, на черт. 16—подковообразный, на черт. 17 — два магнита при сближении одноименных полюсов, на черт. 18—то же, но разноименных полюсов.

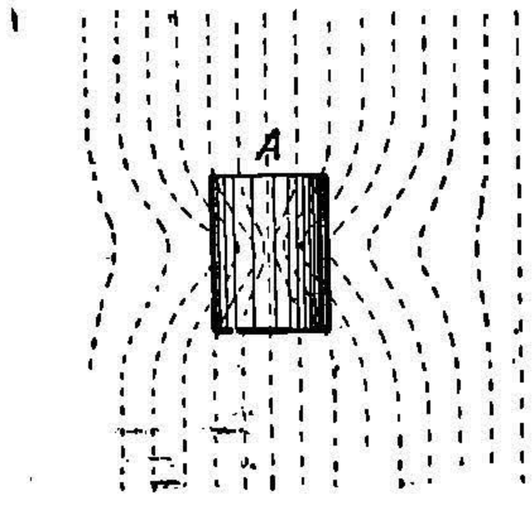
Направление магнитных силовых линий (или, как говорят, магнитного потока) в любом месте магнитного поля можно также узнать по направлению магнитной стрелки, введенной в это место, так как магнитная стрелка всегда располагается по направлению силовых линий например (черт. 19) при полосовом магните.

§ 14. Магнитная проницаемость среды парамагнитные и диамагнитные тела

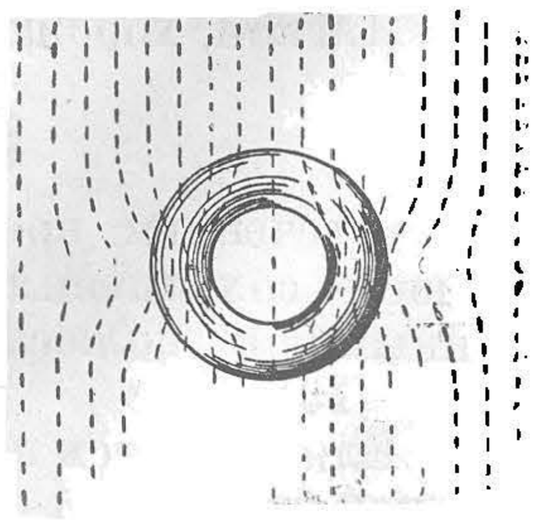
Магнитные силовые линии проникают через всякую среду (металл, дерево, стекло, воздух и пр.), доказательством чего могут служить опыты намагничивания через всякую среду; но это намагничивание происходит не с одинаковым успехом.

Свойство среды пропускать через себя магнитные силовые линии называется «магнитной проницаемостью» данной среды.

За единицу магнитной проницаемости считают проницаемость пустого пространства (почти такова же проницаемость и воздуха).


Черт. 20.

Тела, магнитная проницаемость которых больше единицы, называются парамагнитными.


Черт. 21.

К парамагнитным телам кроме железа, стали, чугуна и кобальта относится большинство твердых, жидких и газообразных тел.

Тела, магнитная проницаемость которых меньше единицы (проницаемости воздуха), называются диамагнитными.

К диамагнитным телам относятся: висмут, ртуть, свинец, золото, вода, спирт и др.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наилучшими проводниками для магнитных потоков являются парамагнитные металлы и особенно мягкое железо. Кусок железа, введенный в какое-либо место магнитного поля, притягивает на себя (концентрирует в себе) значительное количество силовых линий и этим усиливает магнитное поле в данном месте (по сравнению с воздушной средой приблизительно в 3 000 раз)

Если поместить например (черт. 20) пластинку железа A в равномерное магнитное поле, то большинство ближайших силовых линий пройдут через железо как наилучший проводник для них.

На черт. 21 показано железное кольцо в магнитном поле.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ВТОРАЯ

ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ

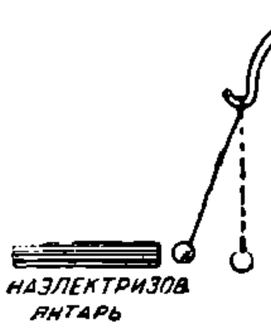
На вопрос, что такое электричество, до сих пор не существует совершенно точного ответа. Существуют только более или менее правдоподобные теории, и тем не менее действия этой силы природы знакомы нам настолько хорошо, что человечество пользуется ею буквально во всех областях своей жизни.[1]

Электричество бывает: 1) статическое и 2) гальваническое.

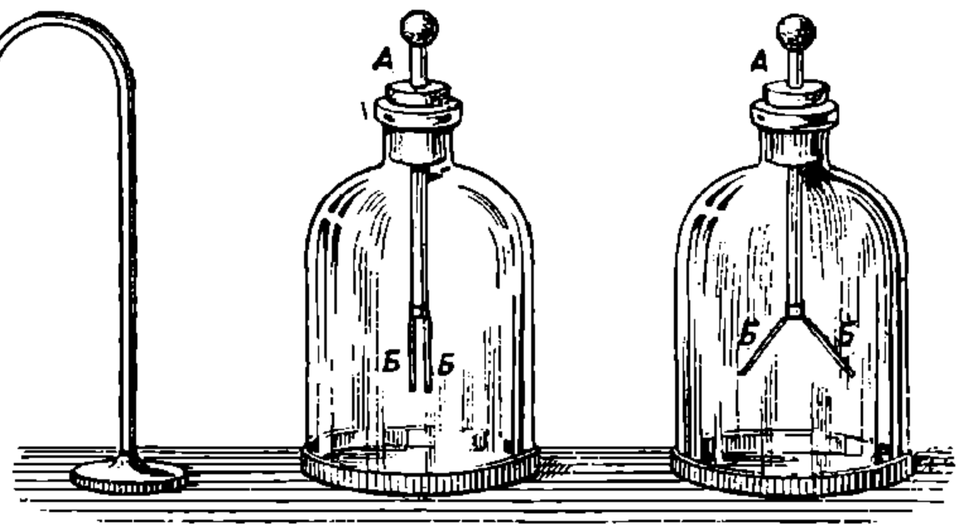
I. СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

§ 15. Статическое электричество

Статическое электричество получается при трении одно о другое двух тел. Если потереть сукном палочку из янтаря,[2] то на ней получится заряд электричества, вследствие чего эта палочка станет способной притягивать к себе легкие тела, например шарики из бузины (черт. 22) или кусочки бумаги. Если прикоснуться натертой сукном (наэлектризованной) янтарной палочкой к металлическому стержню *А* э л е к т р о с к о п а (черт. 23) с приклеенными к нему очень легкими тоненькими] лепестками *Б*, *Б* (например из серебра или золота), то электричество с янтаря перейдет на стержень и на лепестки *Б*, *Б*, отчего эти лепестки сейчас же разойдутся в стороны (черт. 24). При натирании стекла кожей на нем также получается заряд электричества, обладающего такими же свойствами, т. е. тоже притягивающего легкие тела и заставляющего расходиться металлические лепестки электроскопа. Но если зарядить электричеством от стекла стержень *А* так, чтобы лепестки разошлись, а потом натереть янтарную палочку и прикоснуться ею к этому же стержню, то лепестки сейчас же опустятся вниз (опадут),—значит, электричество, получающееся от янтаря, не вполне одинаково с электричеством, получаемым от стекла. Чтобы отличить эти электричества (от стекла и янтаря), условились считать э л е к т р и ч е с т в о с т е к л а п о л о ж и т е л ь н ы м и обозначать его знаком +, а э л е к т р и ч е с т в о я н т а р я— о т р и ц а т е л ь н ы м и обозначать его знаком —.



Черт. 22.



Черт. 23.

Черт. 24.

Из опытов с помощью электроскопа можно установить, что при трении всегда возбуждаются два рода электричества + и —: на стекле +, а на коже, которой мы трем

---

[1] Электричество, еще в большей степени, чем магнетизм, заставляет ученых трудиться над определением своей сущности. В настоящее время существует несколько теорий, пытающихся дать более или менее отвечающее действительности понятие об электричестве. При этом очень часто позднейшие теории исключают предыдущие. Последнее время господствует так называемая «электронная» теория, объясняющая сущность и электричества и магнетизма.

[2] Янтарь по-гречески называется «электрон», отсюда и произошло слово «электричество».

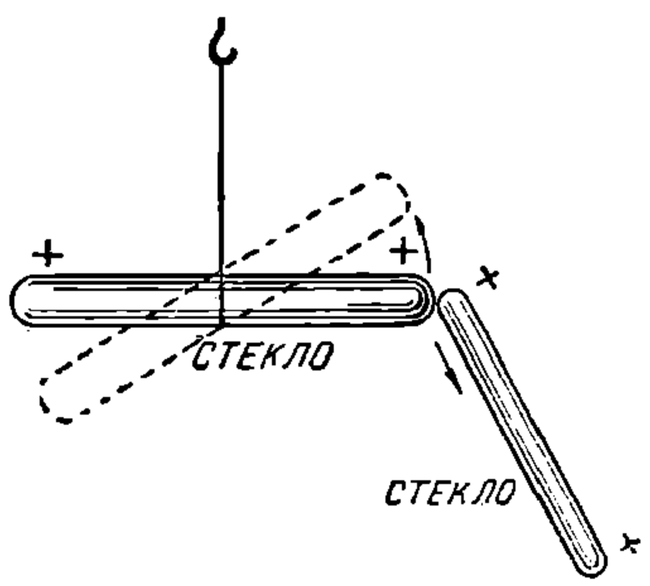
НБ УДУНТ (ДІІТ)

стекло, —; на янтарной палочке получается —, а на сукне, которым натираем палочку, +.

Сургуч, натираемый мехом, электризуется отрицательно, а мех положительно, смолы и сера при натирании шерстью или полотном электризуются отрицательно, а полотно или шерсть—положительно

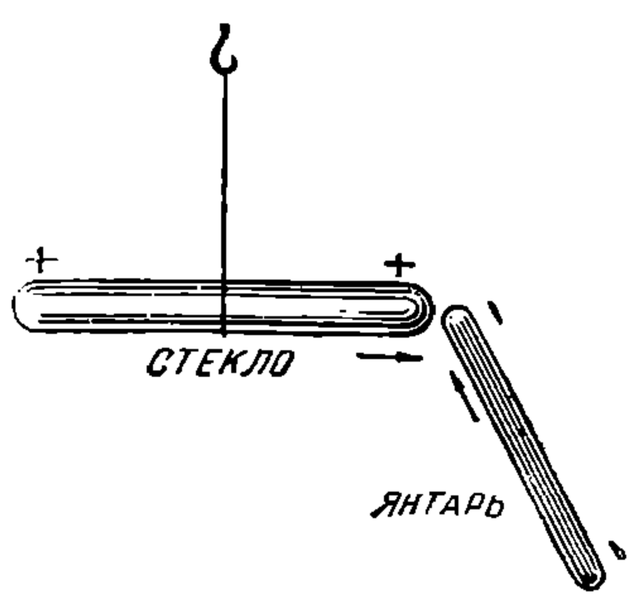
§ 16. Свойства наэлектризованных тел

Если натертую кожей стеклянную палочку установить на острие или подвесить на нитке и приближать к ней сургучную палочку, натертую сукном, то они будут притягиваться; а если к стеклянной палочке приблизим тоже стеклянную, то они будут отталкиваться (черт 25 и 26); точно так же оттолкнутся и две наэлектризованные сургучные палочки. Из приведенных опытов следует, что тела, заряженные о д н о и м е н н ы м и электричествами (положительными или отрицательными), в з а и м н о о т т а л к и в а ю т с я, а заряженные р а з н о и м е н н ы м и электричествами п р и т я г и в а ю т с я.[1]



Черт. 25.

Если к телу, заряженному +электричеством, еще ближе поднести тело, заряженное — электричеством, то произойдет разряд: оба электричества, соединившись, взаимно уничтожают (нейтрализуют) друг друга. При соединении их через слой воздуха будет видна искра и слышен треск.



Черт. 26.

Понятие о количестве электричества. Такими опытами установили также, что при натирании одной и той же, сургучной или стеклянной, палочки слабее или сильнее сила ее притяжения или отталкиваний будет слабее или сильнее, т. е. величина заряда такой палочки, или количество электричества, скопившегося на ней, будет больше или меньше.

З а е д и н и ц у к о л и ч е с т в а э л е к т р и ч е с т в а принимается такое количество его, которое отталкивает равное себе количество, отстоящее от него на расстоянии 1 сантиметра с силой 1 д и н ы (см. § 6). Это весьма малая величина, а потому на практике принимают меру количества электричества, равную 3 000 000 000 таких малых единиц, и называют ее «кулон»

§ 17. Проводники и непроводники электричества

Если сообщить электроскопу (черт. 24) электрический заряд +или —, так чтобы листочки разошлись, а затем прикоснуться к стержню *A* пальцем, то листочки мгновенно опадут: заряд распространился по нашему телу и перешел в землю, а электроскоп разрядился. То же самое произойдет, если прикоснуться к стержню металлом. Если прикоснуться например сухим деревом или бумагой, то заряд будет очень медленно уходить в землю. Если же прикоснуться к шарику смоляной палочкой или стеклом, то заряд не пройдет в землю.

На основании таких опытов пришли к следующим выводам:

1) что вообще все тела проводят электричество, но неодинаково успешно;

2) одни тела очень хорошо проводят электричество, и потому их называют п р о в о д н и к а м и электричества; к проводникам принадлежат: все металлы, тела животных, уголь, графит, растворы кислот и солей и др.;

3) другая категория тел настолько плохо проводит электричество, что их на практике считают н е п р о в о д н и к а м и электричества, или и з о л я т о р а м и, так

[1] Вот почему лепестки электроскопа (черт. 24), как получающие через стержень *A* одноименные заряды, взаимно отталкиваются (растопыриваются).

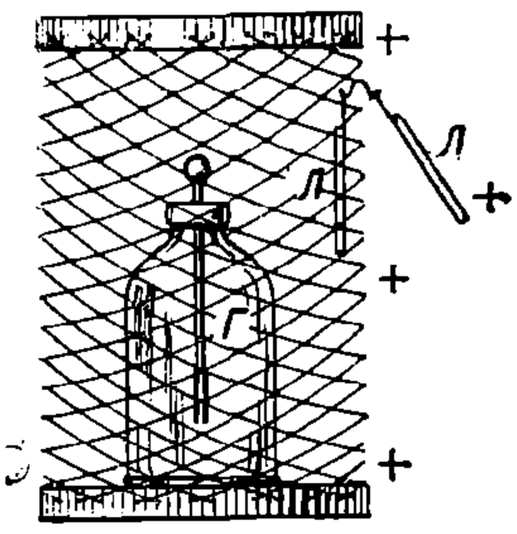
НВ УГУНТ (ДІТ)

как они сохраняют на себе полученное электричество (изолируют его от земли); к изоляторам принадлежат: фарфор, стекло, смолы, каучук, сера, шелк, воск, парафин, сухой воздух и др.;

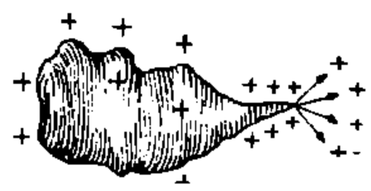
4) и наконец промежуточная категория тел называется полупроводниками, как например бумага, шерсть, ткань, гипс, известь, сухое дерево и др. На практике их считают плохими проводникам и относят к изоляторам.

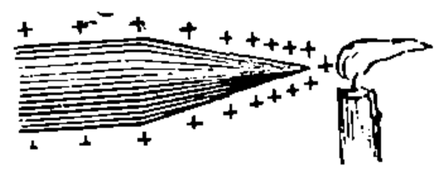
§ 18. Распространение электричества по поверхности. Свойства остриев

Статическое электричество, попадая на какое-либо тело, располагается по его поверхности, не распространяясь внутри него. Это подтверждается опытами: например если металлическую клетку с прикрепленными к ее наружной и внутренней поверхности лепестками *Л*, *Л* (черт. 27) заряжать, положим, + электричеством, то лепестки наружной поверхности клетки разойдутся, обнаруживая присутствие электричества, а лепестки внутренней поверхности останутся неподвижными, так же как и лепестки вставленного в клетку электроскопа *Г*. Это показывает, что весь заряд распространился лишь на внешней поверхности клетки, внутри же его нет. При этом распространяющееся на поверхности тела электричество будет не везде одинаковой плотности, а именно: на выступающих частях оно скопляется в большем количестве, на плоских—в меньшем, на вогнутых внутрь—совсем слабо; на остриях плотность его будет наибольшей (черт. 28).



Черт. 27.


Черт. 28.


Черт. 29.

Всякий заряд свободного электричества постепенно через воздух уходит (утекает) в землю. При этом с выступающих частей заряженного тела (где плотность заряда больше) его истечение будет сильнее, и наконец с остриев такое истечение будет столь интенсивным, что его легко обнаружить по отклонению пламени свечи, поднесенной к острию тотчас по зарядке тела (черт. 29).

Таким образом острия на заряженных электричеством телах способствуют скорейшему разряду тела через воздух (при этом безразлично—положительный или отрицательный заряд получило тело).

На этом свойстве остриев основано устройство громоотводов.

Заметим, что степень электрического состояния проводника носит название его потенциала.

При всех прочих равных условиях потенциал пропорционален заряду проводника.

§ 19. Электричество в атмосфере (гром и молния)

Вследствие различных явлений в атмосфере (в воздухе) скопляется масса электричества, которое в свою очередь производит такие явления, как гроза с сопровождающей ее молнией и ударами грома.

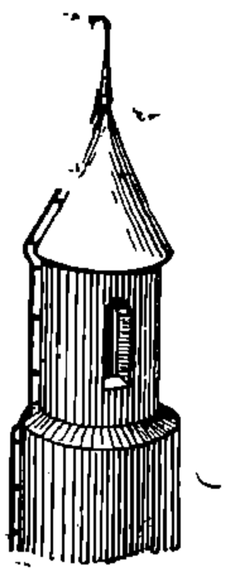
Атмосферные заряды электричества стремятся соединиться с землей (разрядиться), т. е. проникнуть через воздух в землю наиболее коротким и легким для себя путем (через высокие предметы, проводящие электричество).

Электричество, образующееся в воздухе, все время постепенно проникает в землю (медленные или тихие разряды). Когда же в атмосфере (на облаках) скопится очень много электричества и оно не успевает медленно проникать в землю, то эта масса электричества рассекает изолирующий его от земли слой воздуха и стремительно соединяется с землей; получающийся при этом от колебания воздуха звук (грохот) называют громом, а громадную искру—молнией.[1]

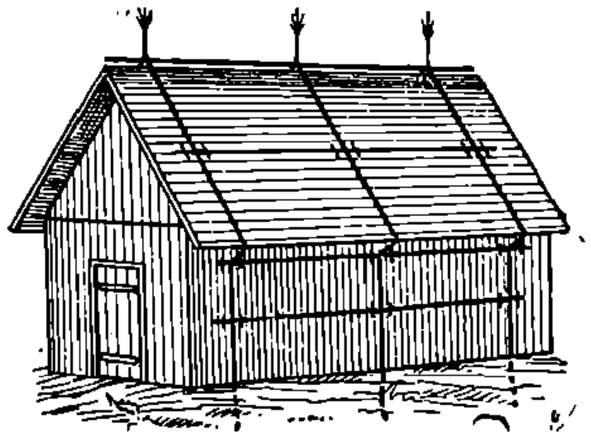
[1] Гром и молния бывают также при соединении между собой через воздух разноименных электричеств, образующихся в облаках.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Если на пути атмосферного электричества в землю находятся высокие предметы, плохо проводящие электричество, например высокий дом, дерево, телеграфный столб, то они могут подвергнуться разрушению или загореться [1].



Черт. 30.



Черт. 31.

§ 20. Громоотводы

Для того чтобы предохранить высокие предметы от разрушения при ударе молнии, на них устраивают громоотводы, состоящие из металлической проволоки, проведенной от верхушки здания, где проволока оканчивается острием, в землю, где конец ее закопан на некоторой глубине. Таким образом при разряде атмосферное электричество беспрепятственно проникает в землю по проволоке, совершенно не повреждая здания (черт. 30). Над домами и сараями, особенно с взрывчатыми веществами, устраивают по нескольку громоотводов, образуя как бы редкую сетку (черт. 31).

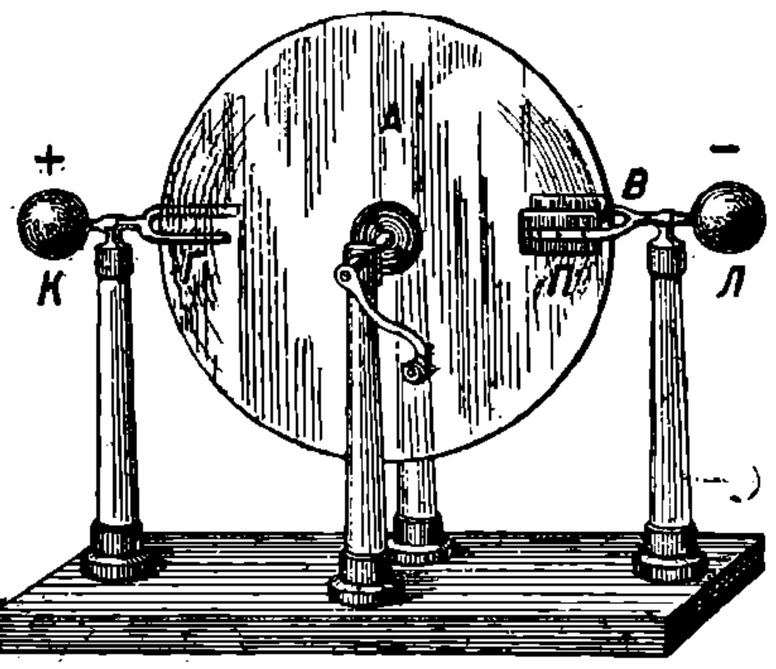
§ 21. Электрическая индукция

Если к заряженному например + электричеством телу *А* (черт. 32) приблизить тело *Б* без электрического заряда, то на последнем тоже обнаружится заряд электричества, которое называют индуктированным или наведенным электричеством. Этот заряд будет состоять из + и — электричества, причем на ближайшем конце тела *Б* будет —, а на дальнем его конце будет + электричество. Значит, при индукции (наведении) образуется двоякого рода электричество + и — сразу, что можно преподать электроскопом.

Черт. 32.

§ 22. Машины для получения электричества

Для того чтобы возможно было получить большие заряды статического электричества, устраивают электрические машины; простейшая из таких машин, основанная на получении электричества от трения, изображена на черт. 33. Она состоит из стеклянного диска *А*, двух кожаных подушек *П*, *П*, прижатых металлической вилкой *В* к стеклянному кругу с двух сторон, двух металлических гребней *Г*, *Г*, острия которых почти касаются диска, и двух стеклянных стоек с металлическими шарами *К*, *Л*, называемых кондукторами, из которых *К* соединен металлически с гребнями, а *Л* — с подушками. При вращении рукояткой диска он от натирания кожей электризуется положительно, а подушки отрицательно. Положительные заряды стекла через острия гребней *Г*, *Г* переходят на кондуктор *К*, а отрицательные заряды подушек — на кондуктор *Л* до тех пор, пока потенциалы кондукторов и диска не сравняются, после чего вращать машину бесполезно.



Черт. 33.

[1] Такое неизменное стремление всякого электрического заряда проникать в землю через проводник, а в больших количествах (как атмосферное) и через изолятор, объясняют тем, что потенциал земли вследствие ее большой поверхности всегда равен нулю. Всякий заряд (положительный или отрицательный), попадая в землю, как бы бесследно пропадает в ней, так как при ее массе он не в состоянии повысить собой ее потенциала.

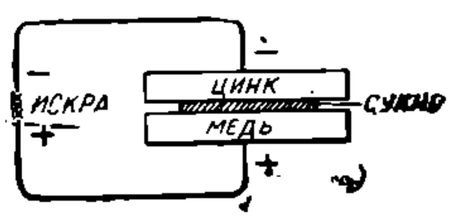
НБ УГАХТ (ДІТ)

Для того же, чтобы увеличить или сгустить заряд электричества, полученный от машины (повысить потенциал заряда), применяют так называемые конденсаторы или сгустители электричества (см. описание конденсатора дальше, глава XII, § 288).

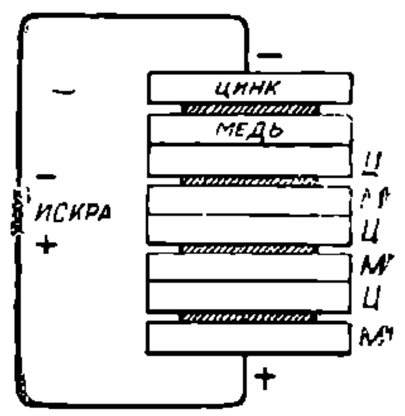
Кроме описанных машин существуют машины индуктивные, основаные на усилении получаемого трением электричества путем индукции.

II. ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Названо оно так по имени итальянского доктора Гальвани, впервые открывшего способ его получения.[1] Он заметил, что от прикосновения металла к телу животного—трупу лягушки, который висел на проволоке из другого металла,—получался очень слабый заряд электричества, который заставлял вздрагивать лапы лягушки. Затем в конце XVIII столетия итальянский же ученый Вольта, исследуя открытие Гальвани, нашел, что и от прикосновения двух разнородных металлов, например цинка и меди, к смоченному подкисленной водой сукну получается электричество: на цинке —, а на меди +. Такой прибор (черт. 34) называется вольтов элемент. Если от пластинок провести проволоки и концы их приблизить, то + заряд меди соединится с — зарядом цинка и получится очень слабая искра. Соединив несколько вольтовых элементов вместе, мы получим так называемый вольтов столб (черт. 35). При таком расположении уже образуется больший заряд электричества (и большая искра). Здесь, значит, электричество получается от соприкосновения двух металлов с мокрой (подкисленной) пластинкой сукна. Это явление положено в основу устройств так называемого гальванического элемента.



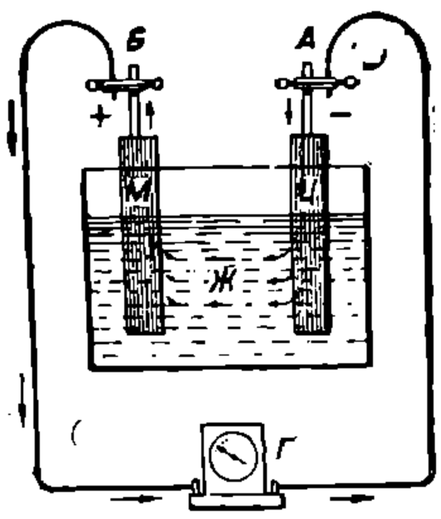
Черт. 34.



Черт. 35.

§ 23. Гальванический элемент

Гальваническим элементом называется прибор, служащий для получения электричества и состоящий, вообще говоря, из двух разнородных металлов, погруженных в проводящую электричество жидкость. Одним из наиболее простых приборов этого рода является элемент Даниеля, состоящий из стеклянной банки, в которую вставлены медная и цинковая пластинки и налит слабый раствор серной кислоты (черт. 36). На меди здесь получается положительное (+) электричество, а на цинке—отрицательное (—). По своей природе + электричество всегда стремится соединиться с отрицательным, так что если соединить концы проволок от цинковой и от медной пластинок, то электричество начнет двигаться (течь) от + к — по проволоке, что можно обнаружить прибором, называемым гальваноскопом *Г*. На черт. 36 направление движения электричества показано стрелками. Путь, по которому движется электричество, называется электрической цепью (на черт. 36—от меди, по проволоке к гальваноскопу *Г* и в цинк, а от цинка через жидкость к меди). Часть цепи от *Б* (проволока и разные приборы, например гальваноскоп) и до *А* называется наружной или внешней цепью элемента. Другая же часть от *А* до *Б* через жидкость *Ж* — внутренней цепью элемента. Пластинки *М* и *Ц* называются полюсами или электродами. Медная пластинка *М*, взятая для элемента, называется положительным полюсом элемента или анодом и обозначается знаком +, а цинковая *Ц*—отрицательным полюсом или катодом и обозначается знаком —.



Черт. 36.

[1] В 1789 г.

НЕБ УДУНТ (ДІТ)

§ 24. Понятие об электрическом или гальваническом токе

Некоторый заряд + электричества, образующегося на медной пластинке *М* (черт. 36), передвигается по проводнику (проволоке) к заряду — электричества, образующегося на цинковой пластинке *Ц*; при соединении эти заряды как бы взаимно уничтожаются; в следующий момент опять от меди к цинку потечет другой заряд, затем третий, четвертый и так далее; а так как эти заряды протекают в очень малый промежуток времени, то получается как бы непрерывное течение электричества от меди (+) к цинку (—). Внутри элемента электричество течет от цинка (—) к меди (+) через жидкость; таким образом электричество движется по сплошному замкнутому пути. Это непрерывно текущее по проводнику электричество называется электрическим током.

На черт. 36 внешняя цепь элемента замкнута, и ток проходит по направлению стрелок; если же в каком-либо месте оборвать проволоку или отнять ее от прибора, то цепь будет разомкнута и тока не будет.

§ 25. Электровозбудительная сила

На полюсах гальванического элемента зарождаются разноименные электричества, обладающие по отношению друг к другу некоторой разностью потенциалов.

Величина этой разности потенциалов или напряжений в каждом элементе зависит исключительно от природы взятых для элемента веществ (металлов, жидкости) и нисколько не зависит от величины и формы элементов и полюсов и количества жидкости.

Эту разность напряжений, вполне определенную для каждого типа элементов, называют электровозбудительной (или электродвижущей) силой элемента.

Электровозбудительная сила, являясь причиной зарождения зарядов на полюсах элемента, препятствует этим зарядам соединиться (разрядиться) в самом элементе (через жидкость), а толкает их на соединение через внешнюю цепь. Или, другими словами, электровозбудительная сила—это причина, заставляющая электричество двигаться (течь) по проводнику.

Электровозбудительная сила меряется в единицах, называемых вольтами, по имени установившего их ученого; электровозбудительная сила описанного выше элемента Даниеля (черт. 36) равна приблизительно одному вольту.[1]

§ 26. О сопротивлении проводников

При прохождения тока по проводнику последний как бы сопротивляется его движению, и ток затрачивает некоторое усилие для того, чтобы преодолеть это сопротивление.

Причина, препятствующая току двигаться по проводнику, называется сопротивлением проводника.

Сопротивление проводника зависит: 1) при одинаковой толщине и материале проводника—от длины его: чем длиннее проводник (проволока), тем больше его сопротивление, и наоборот, чем короче проводник, тем меньше его сопротивление; 2) при одинаковой длине и материале—от толщины проводника: чем тоньше провод-

[1] Для того чтобы сургучная палочка была в состоянии притягивать легкие тела (бузиновые шарики), ей трением о сукно необходимо сообщить заряд напряжением до 100 и больше вольт.

Отчетливый искровой разряд получается при напряжениях около 1 000 вольт (при этом получается искра длиною около 0,5 миллиметра).

Электрические машины трения дают заряды напряжением до 10 000 вольт, а индукционные машины—до 100 000 вольт.

Грозовые напряжения достигают нескольких миллионов вольт.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ник, тем больше его сопротивление, и наоборот, чем толще проводник, тем его сопротивление меньше; 3) при одинаковой длине и толщине от материала, из которого сделан проводник: железо имеет одно сопротивление, медь—меньшее, серебре—еще меньшее; 4) оно зависит наконец от температуры, ибо увеличивается при повышении таковой и уменьшается при падении (для проводящих жидкостей и угля наоборот). Ток, встречая сопротивление в проводнике, затрачивает некоторое усилие (часть своей энергии) на его преодоление и нагревает, даже может сжечь, проводник (если по тонкому проводнику течет сильный ток).[1]

Сопротивление проводников измеряется в «омах», по имени ученого Ома, который установил единицу сопротивления.

Единица сопротивления—ом—равна сопротивлению ртутного столбика в 106 *см* длины, имеющего в поперечном сечении 1 *мм*^{2}, при температуре 0° (см. табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная таблица сопротивлений некоторых металлов при одинаковых условиях. Здесь дано сопротивление куска проволоки из различных металлов длиной в 10 *м* и в 1 *мм*^{2} поперечного сечения; при температуре: 0°; + 100°; + 20°; и — 100°.

Сопротивление в омах.

Металлы	Температура			
	+ 100°	+ 20°	0°	— 100°
Платина чистая .	1,091	0,870	0,825	0,530
Золото чистое .	0,264	0,210	0,195	0,120
Серебро .	0.214	0,164	0,156	0,096
Медь химическая чистая	0 188	0,145	0,135	0,076
Железо чистое	1,378	0,946	0,866	0,401
Алюминий чистый	0,466	0,350	0,316	0,193
Олово чистое	1 384	1,047	0,961	0,567
Нейзильбер	3 571	3,453	3,409	3,328
Ртуть жидкая	12,872	12,183	12,010	11,145
Свинец прессованный	3,447	2,670	2,478	1,509
Цинк прессованный	0,969	0,762	0,710	0,451
Никель отожженный .	2,564	1,771	1,573	0,582

Примечание. Из таблицы видно, что при повышении температуры сопротивление металлов увеличивается, а при уменьшении температуры сопротивление их уменьшается.

Жидкости тоже представляют проводники разного сопротивления. Дистиллированная вода почти совершенно не проводит электричества; обыкновенная же питьевая вода содержит массу мелких частиц примесей и поэтому проводит электричество. Водные растворы кислот и солей—очень хорошие проводники электричества; при этом чем гуще раствор, т. е. чем больше процентное содержание в нем кислот или солей, тем меньше его сопротивление (см. табл. 2).

Сопротивление внутренней цепи элемента, т. е. электродов и растворов между ними, называется внутренним сопротивлением элемента.

[1] Например нить электрической лампочки накаливания накаливается добела при нормальном для нее токе, докрасна—при слабом и «перегорает» от превышающего норму тока.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 2

Сопротивление некоторых растворов при температуре + 18° и при различном процентном содержании в них кислот или солей (различной концентрации жидкостей).

Здесь дано сопротивление в омах столбика различных растворов длиной в 10 *см* и в 1 *см*² в поперечном сечении.

Процентное содержание	Серная кислота	Соляная кислота	Азотная кислота	Медный купорос	Цинковый купорос	Сернокислая магнезия	Поваренная соль
5	48 34	25,55	34,23	583,0	527,0	381,9	150,00
10	25,74	15,99	26,50	314,5	313,4	243,2	83,33
20	15,45	13,23	14,20	185,4	214,9	211,4	51,54
30	13,65	15,22	12,89	—	—	—	—
40	14,83	19,55	—	—	—	—	—

Примечание 1. Из сравнения табл. 1 и 2 видно, что сопротивление растворов во много раз больше сопротивления металлов (если взять столбик 5-процентного раствора длиной в 10 *м* и в 1 *мм*² в сечении, то его сопротивление будет более миллиона ом, тогда как такой же столбик металла, например меди, при 0° имеет сопротивление в 0,135 ома).

Примечание 2. При повышении температуры растворов сопротивление их уменьшается.

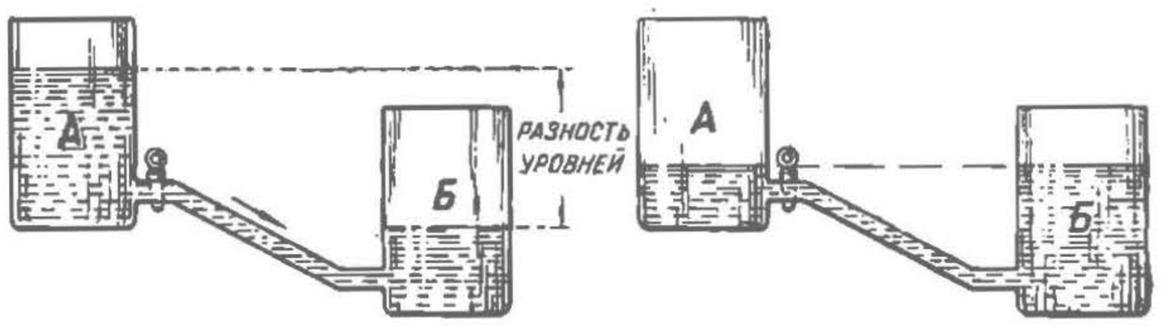
§ 27. Сила тока

Силой тока в какой-либо цепи называют количество электричества, протекающее в единицу времени через любое сечение проводника этой цепи.

Для измерения силы тока установлена единица—ампер (по имени ученого, предложившего ее).[1] Ампером называется та сила тока, которая при прохождении через воду разлагает в одну секунду 0,0932 миллиграмма воды на ее составные части—кислород и водород.

Одна тысячная часть ампера носит название миллиампера,[2] а одна миллионная—микроампера.

Аналогия с водой. Для более наглядного представления об электрических величинах прибегают обыкновенно к сравнению движения электричества по проводнику с движением жидкости по трубе. Здесь действительно существует полная аналогия. Если два сосуда с водой *А* и *Б* соединить трубкой (черт. 37) и открыть кран, то вода по трубке будет течь только при наличии напора воды, т. е. если будет существовать некоторая разность уровней воды в сосудах. Если же уровень воды в обоих сосудах будет одинаков, то вода по трубке течь не будет (черт. 38), так как не будет напора или давления, которое гнало бы воду. Разность уровней в сосудах, являющаяся причиной образования определенного напора, под влиянием которого вода течет по трубе, аналогична разности потенциалов полюсов электрического элемента, являющейся причиной того, что электричество течет по проводнику.



Черт. 37. Черт. 38.

[1] Единицы «вольт», «ом» и «ампер» установлены Конгрессом электротехников и названы по именам ученых, наиболее причастных к научной разработке соответствующих отделов физики и электротехники.

[2] Вообще же колнчество электричества, передаваемое током от одного полюса к другому, измеряется кулонами. Кулон есть произведение из ампера на секунду, т. е. ток силой в 1 ампер, действуя в течение секунды, передает 1 кулон (ампер/секунду). а в ч с—амп р/час=3 600 кулон электричества.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Сопротивление проводников движению электричества по ним можно сравнить с трением частиц жидкости о стенки трубы и между собой при их течении: в первом и во втором случаях это будет причина, препятствующая движению.

Сила тока или количество электричества, протекающее в единицу времени через любое сечение проводника, сравнивается с количеством жидкости, протекающей в единицу времени через любое сечение трубы. При данном напоре оно во всех точках трубы будет одинаково.

§ 28. Закон Ома

Ом установил зависимость между этими тремя электрическими величинами, выразив ее так:

$$\text{сила тока} = \frac{\text{электродвижущая сила}}{\text{сопротивление}};$$

это значит: сила тока прямо пропорциональна электродвижущей силе и обратно пропорциональна сопротивлению, т. е. сила тока тем больше, чем больше электродвижущая сила и чем меньше сопротивление.

Обозначив буквой J силу тока, буквой E—электродвижущую силу и буквой R—сопротивление, получим:

$$J = \frac{E}{R}.$$

Из этой формулы видно, что силу тока J в цепи можно увеличить двумя способами: 1) или увеличивая E, т. е. электродвижущую силу, которую можно увеличить, как мы увидим далее, увеличением числа включенных в цепь элементов; 2) или же уменьшая R, т. е. сопротивление цепи, выключая из цепи какие-либо приборы или заменяя проволоку большого сопротивления проволокой малого сопротивления.

Чтобы уменьшить силу тока J, нужно, наоборот, или уменьшить E, или увеличить R.

Пользуясь этой формулой, всегда можно определить одну из этих трех величин (J, E, R), если известны две другие, так как из уравнения $J = \frac{E}{R}$ получается, что $E = J \cdot R$, а $R = \frac{E}{J}$

В цепи например сопротивлением в 10 ом (Ω), элемент с электродвижущей силой в 1 вольт (V) разовьет силу тока $J = \frac{E}{R} = \frac{1}{10}$ ампера (A), или 100 миллиампер (mA).

Если известно, что сила тока в данной цепи $= \frac{1}{2}$ ампера (A), а сопротивление 1 ом (Ω); то $E = J \cdot R = \frac{1}{2} \cdot 1 = \frac{1}{2}$ вольта (V).

При $E = 1$ вольту (V) и $J = \frac{1}{100}$ ампера (A), сопротивление этой цепи $R = \frac{E}{J} = \frac{1}{\frac{1}{100}} =$ $= 100$ ом (Ω).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ИСТОЧНИКИ ТОКА

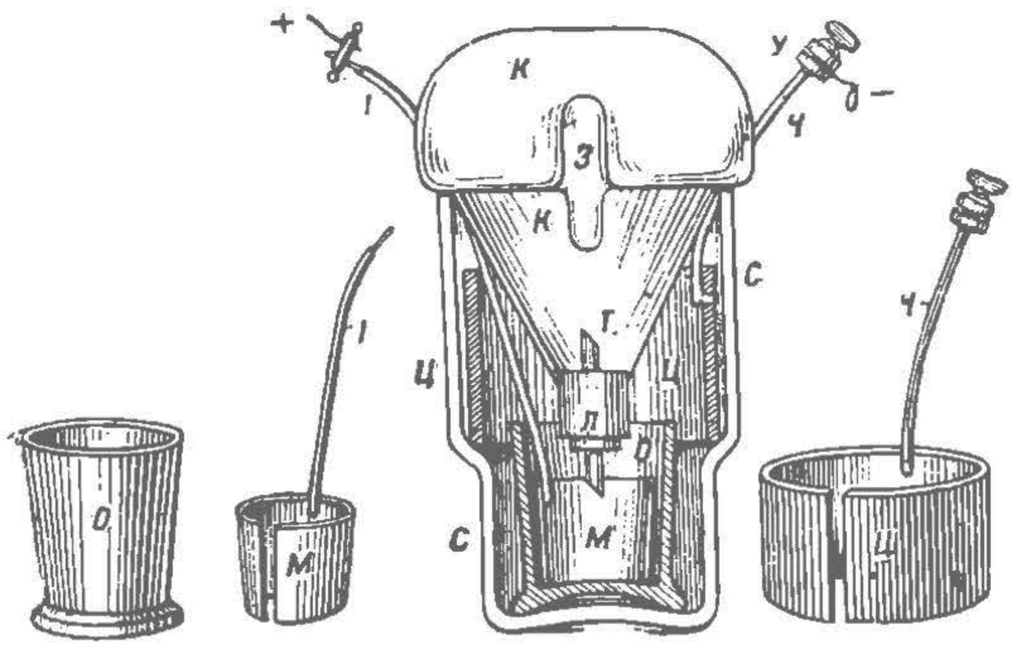
Для получения тока для телеграфных и телефонных установок чаще всего пользуются гальваническими элементами, первичными и вторичными (аккумуляторами), реже динамомашинами.

I. ПЕРВИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

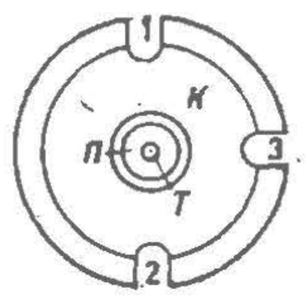
Существует весьма много систем элементов—Мейдингера, Лекланше, Бунзена, Грове и др. Но в практике связи употребляются главным образом два первых.

§ 29. Элемент Мейдингера

Элемент Мейдингера (медно-цинковый с двумя жидкостями) состоит из: 1) стеклянной колбы *К* (черт. 39—собранный элемент в разрезе, и черт. 40—части его), 2) большого стеклянного стакана *С*, 3) малого стеклянного стакана *О*, 4) цинкового полюса *Ц* с припаянным к нему отростком *Ч* из медной неизолированной проволоки [1]; 5) медного полюса *М* с припаянным к нему отростком *I* из медной, изолированной гуттаперчей, проволоки. Медный полюс является положительным (+), а цинковый—отрицательным (—).



Черт. 39.



Черт. 40.

Желобки *1* и *2* на колбе *К* служат для пропуска полюсных отростков, а желобок *3*—для доливки элемента водой. В некоторых колбах нет желобка *3*; тогда воду доливают в элементы через 1-й или 2-й желобок.

§ 30. Сборка и зарядка элементов Мейдингера

Перед сборкой все части элемента должны быть вымыты и насухо вытерты.

В колбу набивают возможно более крупные кристаллы медного купороса,[2] насколько позволяет отверстие колбы. Измельченные же в порошок кристаллы с мусором должны быть отобраны (из них приготовляют раствор, который после очистки идет на доливку колб). Затем в колбу наливается вода (на $^3/_4$), которая заполняет остающееся свободным между кристаллами пространство, после чего горлышко ее плотно закупоривается пробкой *П*, со стеклянной трубочкой *Т*.[3]

В настоящее время место спайки отростка с цинковым полюсом покрывается слоем изоляции (асфальтовым лаком), благодаря чему эта спайка, будучи погружена в жидкость элемента, не разъедается и отросток не отваливается.

[2] Химическое соединение меди с серной кислотой (кристаллы синего цвета)—химическая формула $CuSO_4$.

[3] Концы трубки часто срезываются наискось, благодаря чему после зарядки кристаллам купороса труднее перекрыть отверстие трубочки и таким образом закупорить колбу. Желательно, чтобы пробки были пропитаны парафином.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Малый стакан *O* устанавливается на дне большого *C* так, чтобы он не шатался для чего следует заранее сортировать их. Внутрь малого стакана опускают медный полюс, следя за тем, чтобы он прилегал к стенкам стакана и не болтался в нем. На уступы большого стакана устанавливают цинковый полюс таким образом, чтобы он отстоял от стенок стакана кругом миллиметра на 4. Это требуется в виду того, что слишком близкое и неравномерное расстояние от цинка до стенок стакана может послужить причиной скопления грязи, что в свою очередь уменьшит производительную поверхность цинкового полюса.

Кроме того цинковый полюс должен быть установлен устойчиво, так как шатание его может вызвать смешение жидкостей элемента.

Воду для зарядки элементов следует применять чистую и кипяченую, но только не в горячем виде, так как от горячей воды стаканы могут лопаться и изоляция отростка медного полюса может размягчиться и даже расплавиться.[1]

В большой стакан наливают: 1) либо чистую воду—и тогда элемент более суток не будет давать тока нормальной силы; 2) либо воду, подкисленную для лучшей электропроводимости и действия на цинк сернокислой магнезией (английской солью $MgSO_4$, которой достаточно взять 0,5—1,0 *кг* на 100 элементов),—тогда элемент через 2—3 часа будет давать нормальный ток; 3) либо, еще лучше, воду, подкисленную раствором цинкового купороса, взятым из старых элементов, если таковые имеются (см. возобновление батарей). Во всех этих случаях уровень жидкостей не должен покрывать цинка приблизительно на 15 *мм*. Затем двумя руками осторожно вставляют колбу, причем отверстие трубочки следует зажать пальцем. Колба со стеклянной трубочкой должна разместиться, как указано на черт. 39. После установки колбы уровень жидкости в большом стакане повысится, и цинковый полюс будет весь покрыт ею; если бы часть его оказалась обнаженной, то лейкой, вставленной в желобок *3* колбы, доливают в стакан воды до полного покрытия цинка.

Если место спайки отростка с цинком не изолировано, то уровень жидкости в элементе при вставленной колбе не должен покрывать этой спайки, т. е. должен быть ниже верхнего края цинка на 15 *мм*.

Однако так как изнашивание цинка в элементе происходит гораздо равномернее при его полном погружении в раствор, то допускать неизолированные спайки на цинке не следует.

Все эти манипуляции надо производить осторожно, чтобы не взболтать жидкости.

§ 31. Химический процесс в элементе Мейдингера

Из колбы по стеклянной трубочке постепенно выливается голубой раствор медного купороса и наполняет малый стаканчик, вытесняя отсюда вверх легкий раствор сернокислой магнезии (или цинкового купороса, или воду). Если теперь соединить отростки полюсов при помощи сжимов *X*, *Y* куском проволоки (замкнуть внешнюю цепь), то элемент начнет вырабатывать ток за счет расхода медного купороса и цинка. Частицы раствора медного купороса в малом стаканчике постепенно расходуются, выделяя из себя чистую медь, которая в виде блестящих крупинок осаждается на медном полюсе, и серную кислоту с водой, которая вытесняется более тяжелым раствором медного купороса вверх, где, соприкасаясь с цинком, разъедает его (растворяет), образуя раствор цинкового купороса в воде.

Таким образом в элементе Мейдингера расходуется медный купорос и цинк, а образуется химически чистая медь и раствор цинкового купороса.[2]

---

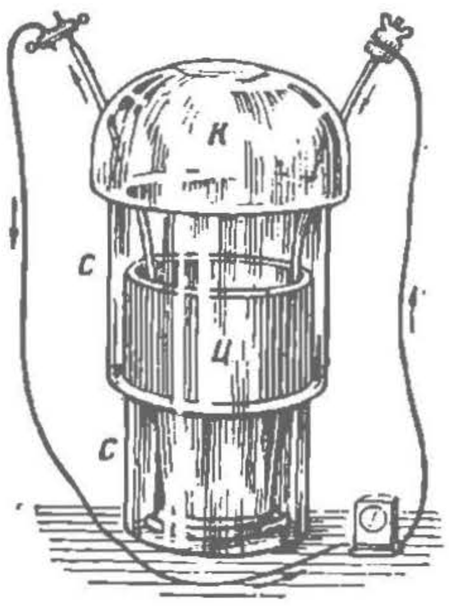
[1] Кипяченая вода дает гораздо меньше осадков при работе элемента. При зарядке большого числа элементов приходится применять и сырую воду, но в этом случае вода должна быть мягкая (речная и дождевая), т. е. не содержащая известковых солей, сильно загрязняющих элемент.

[2] В целях экономии для положительного полюса часто берут не медную пластинку, а свинцовую, как более дешевую. Вначале она действует немного слабее медной, но затем при работе элемента она все равно покрывается зернами меди и тогда уже действует как медная.

НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 32. Испытание элементов

После зарядки замкнутый на себя элемент оставляют работать на сутки (а заряженные неподкисленной водой—на 2—3 суток) и затем уже производят испытание его, чтобы убедиться—дает ли элемент ток нормальной силы. Для этого во внешнюю цепь элемента включают гальваноскоп (черт. 41). Если стрелка гальваноскопа отклонится на 20—30°, то элемент исправен. Десять элементов, соединенных последовательно (§ 46), должны отклонить стрелку на 45—55°.



Черт. 41.

Электровозбудительная сила нормально действующего элемента Мейдингера равна 1 вольту, а внутреннее сопротивление—от 6 до 10 *см*.

§ 33. Содержание и уход за батареей Мейдингера

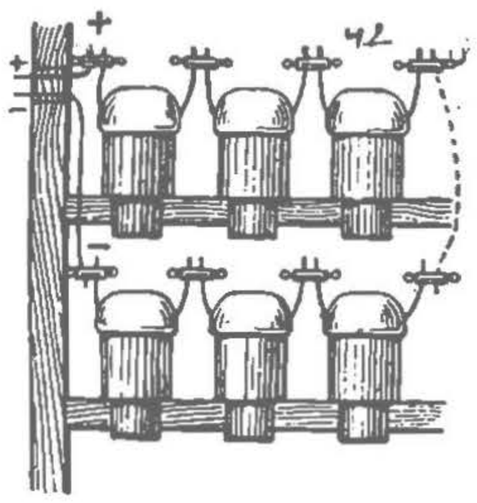
Исправно содержимая батарея Мейдингера может работать около года без перемены,[1] но для этого должно соблюдать следующее:

1) Элементы должны находиться в покое, т. е. они не должны быть подвергаемы толчкам и сотрясениям, так как при взбалтывании жидкостей раствор медного купороса, поднимаясь кверху и соприкасаясь с цинком, способствует образованию темнокоричневой губчатой массы с блесками меди, что сильно загрязняет элемент. В элементе со смешанными жидкостями правильная работа нарушается, и его необходимо перезарядить.

Поэтому элементы следует размещать на полках в специально устроенных батарейных шкафах, имеющих достаточную устойчивость.[2]

2) Элементы не должны соприкасаться между собой.

3) Места соединения полюсных отростков с батарейными сжимами и внешней цепью (контакты) должны быть тщательно очищены от окиси, ржавчины и грязи и должны содержаться в сухом виде; для этого следует такую чистку периодически повторять, причем нельзя прикасаться к зажимаемым концам проволоки мокрыми руками.



Черт. 42.

4) Регулировка притока медного купороса. Следует регулировать приток голубого раствора медного купороса из колбы так, чтобы его было не менее половины малого стаканчика и чтобы в то же время он не переливался через края его (что видно снаружи); в первом случае нужно увеличить приток раствора медного купороса, а во втором—уменьшить; то и другое достигается заменой стеклянной трубочки большею или меньшею.

5) Сгущение раствора цинкового купороса. Как было уже упомянуто, во все время действия элементов от растворения цинка образуется цинковый купорос, который растворяется в воде большого стакана. Через несколько месяцев работы элемента этот раствор настолько сгустится, что он больше уже не в состоянии растворять цинкового купороса, который поэтому осаждается на поверхности цинка в виде белой кристаллической соли, отчего элемент все больше и больше ослабевает. Затем кристаллы эти осаждаются и на внутренней стенке большого стакана и колбы, поднимаясь постепенно кверху и даже переходя на наружные части элемента (ползучие соли).

Для устранения этих явлений разбавляют сгустившийся раствор чистой водой, подливая ее, как уже упоминалось, лейкой в большой стакан. Для предупреждения кристаллизации солей на стенке большого стакана рекомендуется насухо вытереть

---

[1] В телеграфных цепях при постоянном токе батарею меняют два раза в год, а при рабочем токе—даже раз в год.

[2] При малом числе элементов их помещают и на небольших этажерках, причем для нижней части стакана в полках выпиливаются круглые отверстия для устойчивости элементов (см. черт. 42).

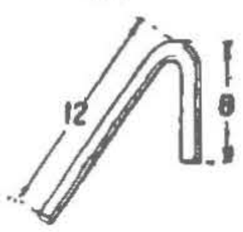
НБ УДУНТ (ДПТ)

верхнюю часть его с внутренней стороны, а еще лучше смазать ее смесью из 2 частей вазелина и 1 части парафина.

Описанные явления чаще всего происходят в связи с общим понижением уровня жидкости в большом стакане, объясняющимся главным образом испарением воды, особенно если батарея находится в теплом помещении, а также и тем, что часть воды уходит в колбу на замещение растворяющихся кристаллов медного купороса.

Поэтому необходимо следить за уровнем воды в большом стакане и своевременно доливать элементы.

Если же раствор сгустится настолько, что доливка окажется недостаточной, тогда совершенно удаляют часть раствора, а взамен его добавляют чистой воды.



Черт. 43.

6) Удаление сгущенного раствора производится: а) или резиновой спринцовкой, конец которой следует вставить между цинком и стенками стакана, причем действовать ею надо осторожно, чтобы не взбалтывать жидкости, б) или особым сифоном в виде изогнутой стеклянной или латунной трубочки (черт. 43), которую предварительно наполняют водой, затем, закрыв пальцем длинный конец ее, коротким опускают в большой стакан до того уровня, до которого желают снять сгущенный раствор; после этого открывают отверстие длинного конца, предварительно поставив под него сосуд, в который и выливается сгущенный раствор.

§ 34. Повреждения в элементах

Кроме повреждений, уже перечисленных в предыдущей статье, наблюдаются следующие явления:

1) Засорение стеклянной трубки, которое вызывает прекращение притока медного купороса из колбы, а значит, и прекращение работы элемента. Это будет видно по отсутствию голубой жидкости в малом стаканчике. Нужно вынуть колбу и прочистить трубку.

2) Отросток, припаянный к цинковому полюсу, может отвалиться вследствие разъедания серной кислотой места спайки (если оно недостаточно хорошо изолировано или совсем не изолировано и погружено в жидкость). Это вызовет сильное ослабление тока, если отвалившийся конец будет погружен в раствор, и полное прекращение тока, если он не будет в растворе и не будет прикасаться к чистому месту цинка. Прикосновением к отростку рукой можно убедиться, не отвалился ли он. Отросток от медного полюса тоже может отломаться.

Таким образом почти все повреждения в элементах можно обнаружить при внешнем осмотре их; значит, по внешнему же виду можно судить и об исправности содержания элементов; но все-таки окончательно убедиться в исправности их можно только испытанием при помощи гальваноскопа (см. черт. 41).

§ 35. Возобновление батарей Мейдингера

Даже в правильно заряженных и исправно содержащихся элементах по истечении нормального срока действия (6—12 месяцев) замечается следующее:

1) Раствор в большом стакане загрязнен и имеет темнобурый цвет.

2) Цинковый полюс сильно разъеден и покрыт слоем грязного темнокоричневого порошка, часть которого падает вниз, заполняя грязью кольцевое пространство между стенками большого и малого стакана (по заполнении этого пространства грязь попадает и в малый стакан), отчего элемент сильно слабеет и становится негодным для действия.

3) Купорос весь почти израсходован, что видно по отсутствию голубого раствора в малом стакане и отсутствию кристаллов медного купороса в колбе.[1]

---

[1] Бывает также, что и в малом стаканчике и в колбе замечается зеленоватый раствор; это показывает, что в колбе есть кристаллы и железного купороса (зеленоватого цвета), который попадается в продаже с кристаллами медного купороса (синего цвета).

РБ УДУНТ (ДГТ)

4) Медный полюс покрывается большим количеством зерен меди, выделяющихся из медного купороса.

Поэтому по истечении указанных сроков батарею необходимо возобновить (перезарядить).

Возобновление батареи производится не всей сразу, а частями, чтобы не прервать или не очень ослабить телеграфного действия, для чего выключают элементы группами по 10 или более сразу и затем разбирают их и чистят.[1] При разборке колбу следует снимать осторожно, чтобы не взболтать растворов в элементе; затем из менее загрязненных элементов осторожно сливают в отдельный сосуд $^1/_2$—$^1/_3$ жидкости, насыщенной цинковым купоросом (которая применяется вторично для зарядки элементов), после чего уже разбирают остальные части.[2] Из колб тоже сливают в отдельный сосуд раствор медного купороса, фильтруют его и затем опять применяют, наливая вторично в колбы вместо воды.

Стеклянные части моют водой, причем для удаления буроватых осадков применяют золу или песок.

Сильно разъеденные цинковые полюса отбираются в лом цветных металлов, а с более сохранившихся удаляют ударами молотка темнобурый налет и чистят их тупым ножом, рашпилем или щеткой из стальной проволоки до металлического блеска.

Цинковый полюс считается годным для дальнейшего употребления, если имеет полную поверхность, вес не менее 0,2 *кг* и крепко держащийся припаянный к нему отросток.

Медный полюс легко очищается от налета зерен меди простым разгибанием полюса в руках. Негодными к дальнейшему употреблению считаются медные полюса, которые при отделении медного налета поломаются или у которых окажутся плохо припаянными отростки и, особенно, если гуперовская изоляция этих отростков будет повреждена,—так как оголенная часть отростка (проводника), находясь в растворе заряженного элемента, способствует возникновению местных токов, уменьшающих общую силу элемента, и кроме того разъедается кислотами.[3]

Затем собирают и заряжают элементы, как уже было описано.

В виду того, что медно-цинковые элементы Мейдингера дают равный и достаточно сильный ток в течение долгого промежутка времени (почти год), их употребляют для работы телеграфных аппаратов и некоторых станционных приборов, где ток должен непрерывно циркулировать в цепи.

Норма материалов на содержание батарей. Для содержания батарей Мейдингера на 1 год отпускается:

1. Медного купороса по 1 *кг* на элемент.
2. Цинковых полюсов весом 0,4 *кг*—1 шт. на элемент.
3. Медных полюсов от 25 до 40 шт. на 100 элементов.
4. Стеклянных частей по 10 комплектов на 100 элементов.
5. Английской соли 1 *кг* на 100 элементов.
6. Сжимов 25 на 100 элементов.

§ 36. Элементы Мейдингера с воронкой

Кроме описанного элемента с колбой применяется еще элемент, изображенный на черт. 44 и 45, в котором колба заменена стеклянной воронкой *B*; воронка эта держится на особой фарфоровой крышке *K*, закрывающей элемент и служащей опорой для воронки. Верхнее, широкое отверстие воронки закрывается стеклянной пластин-

[1] На больших станциях, где много батарей, обыкновенно имеется запасная батарея, которую включают временно в линию вместо батареи возобновляемой.

[2] Слитому цинковому купоросу дают отстояться; при этом если в нем имеется медный купорос, что видно по голубоватому цвету, то для его выделения в сосуд погружают куски старого цинка, очищенного до металлического блеска. Затем раствор сливают, фильтруют и применяют для зарядке батареи, вливая в каждый вновь заряженный элемент приблизительно $^3/_4$ малого стаканчика.

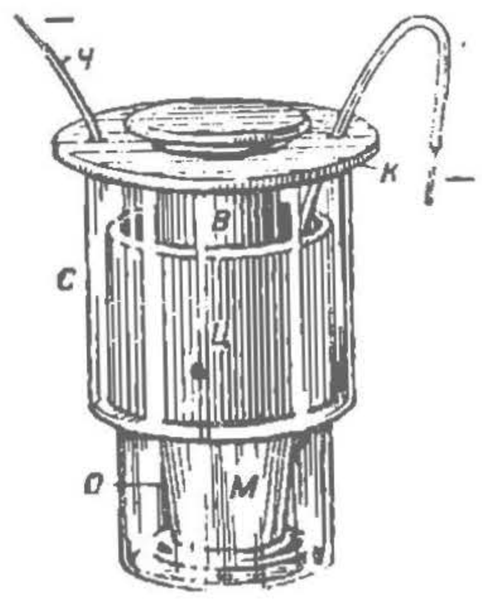
[3] Трещины на изоляции отростков исправляют, нагревая это место на спичке и обжимая пальцами размягченную гуттаперчу.

НТБ УДУТ (ДИИТ)

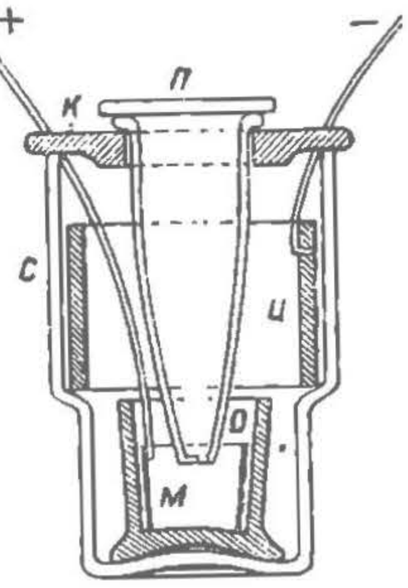
кой *П*. В воронку насыпают кристаллы медного купороса и наливают воду; раствор медного купороса медленно вытекает из воронки через маленькое отверстие в нижней ее части.

К достоинствам этого элемента по сравнению с первым можно отнести следующее:

1) В таком элементе легче регулировать приток раствора медного купороса в малый стаканчик сообразно с действительной потребностью, уменьшая отверстие воронки, не вынимая последней (накладыванием на него например кусочка сукна при помощи кусочка проволоки).



Черт. 44.



Черт. 45.

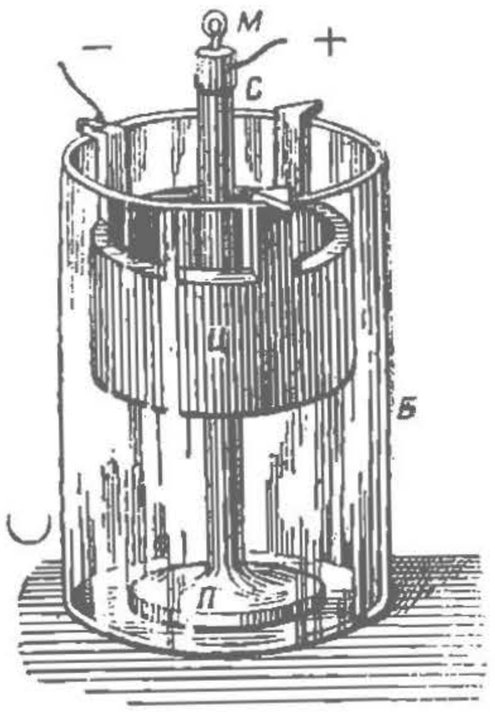
2) В тех случаях, когда батарея должна работать периодически (как например запасные батареи), во время бездействия ее в элементах с колбами материалы все-таки расходуются, причем раствор медного купороса всегда поднимается до цинкового полюса, и элемент загрязняется.

В элементах с воронкой это устраняется тем, что вынимают из воронки кристаллы купороса. Когда же опять нужно будет включить запасную батарею, то кладут новые кристаллы и наливают раствор медного купороса, который держат в запасе в особом сосуде. Значит, для запасных батарей, экономичнее применять элементы с воронками.

К недостаткам же таких элементов относится малая вместимость воронки, отчего в нее нужно часто подсыпать новые кристаллы медного купораса: следовательно за такими батареями нужен непрерывный уход, почему их следует ставить в таких пунктах, где имеется постоянный технический надзор.

§ 37. Видоизменения элементов Мейдингера: а) Элемент Крюгера

Он состоит (черт. 46) из стеклянной банки *Б*, на дно которой устанавливается свинцовая пластинка *П*, с таким же стержнем *С*. Пластинка эта служит положительным полюсом и при работе покрывается химически чистой медью; действует она как медная у Мейдингера, но дешевле медной. На верхнем конце стержня *С* имеется медный зажим *М* для прикрепления провода. Цинковый полюс имеет форму цилиндра высотою не больше половины высоты банки и подвешивается на трех лапках к краям банки. К одной из лапок припаяна проволока, служащая полюсным отростком. На дно банки кладут небольшой слой кристаллов медного купороса и наливают, как в обыкновенный элемент Мейдингера, раствор английской соли или цинкового купороса. При этом часть кристаллов медного купороса растворяется, образуя раствор медного купороса, который будет держаться в нижней части банки и не должен подниматься выше $^1/_3$ высоты ее, чтобы не приближаться к цинковому полюсу. Цинковый же полюс будет окружен более легким раствором цинкового купороса (или английской соли), который будет вытеснен вверх более тяжелым раствором медного купороса.



Черт. 46.

Химический процесс в нем такой же, как в обыкновенном элементе Мейдингера. Такой элемент стоит дешевле элемента Мейдингера, но за то здесь остатки от разложившегося цинка, падая вниз, закрывают положительный полюс, увеличивая этим сопротивление элемента и несколько затрудняя его действие.

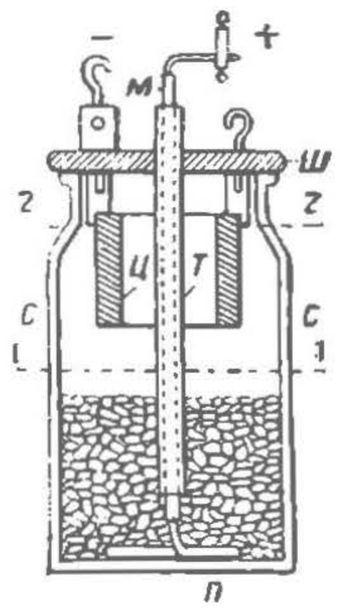
Этот элемент очень распространен в германском телеграфе. Его внутреннее сопротивление около 5Ω.

НБ УДУНТ (ДНТ)

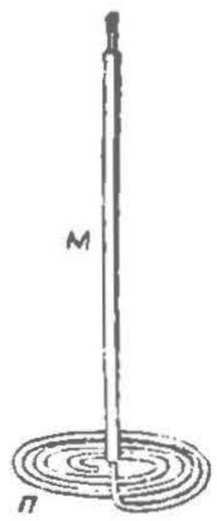
§ 38. б) Элемент Калло

Наиболее распространенный из них изображен на черт. 47; он состоит из большого стеклянного стакана *С* круглой или квадратной формы; в него вставляется медный полюс, состоящий из спирали, из голой медной проволоки с загнутым кверху изолированным концом (отростком) *М* (черт. 47 и 48). На последний, для обеспечения его изоляции и устранения местных токов, одевается стеклянная трубка *Т*. Цинковый полюс *Ц* делают в виде трубки или пластинки, но часто для увеличения его действующей поверхности ему придают вид, изображенный в разрезе на черт. 50 или на черт. 49. Цинковый полюс прикрепляется к крышке *Щ*, которая вместе с тем защищает элемент от пыли.

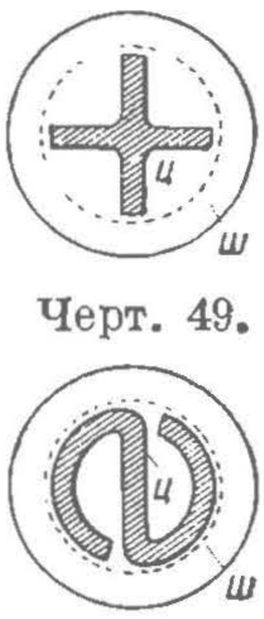
В элемент насыпают кристаллы медного купороса, которого благодаря величине стакана помещается годовая порция, и наливают воду с примесью английской соли или цинкового купороса. Между кристаллами и несколько выше до линии *11* образуется слой раствора медного купороса, а выше до линии *22*—раствор сернокислой магне-



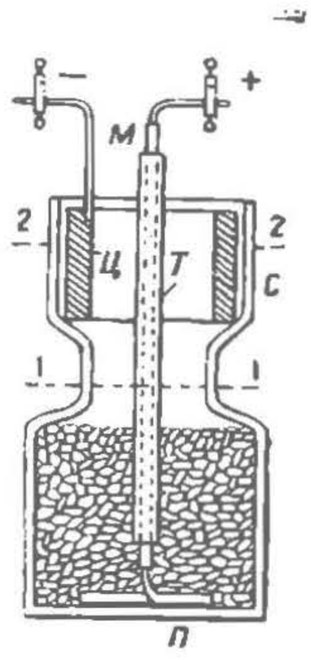
Черт. 47.



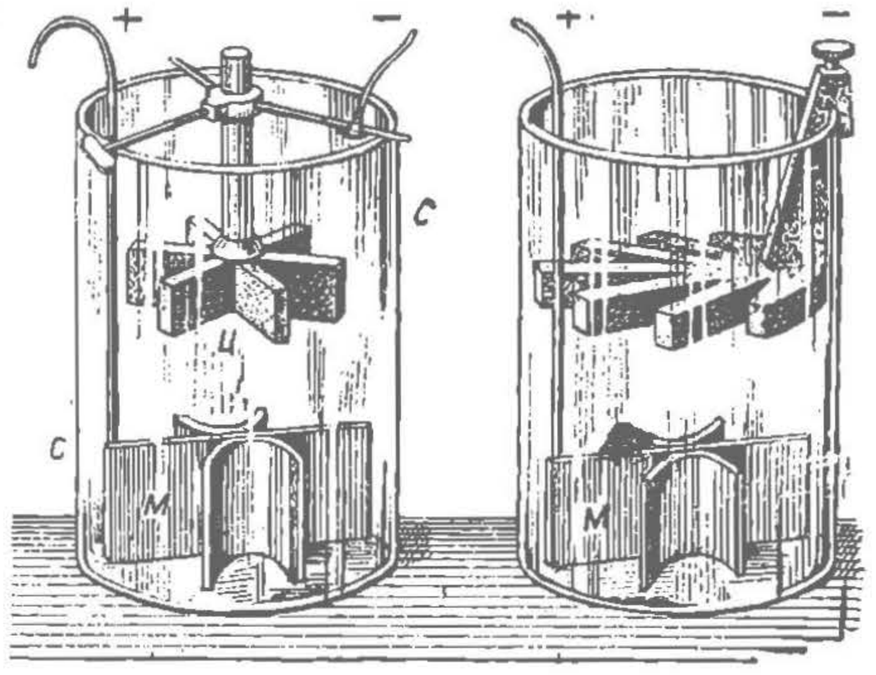
Черт. 48.



Черт. 49.



Черт. 50.



Черт. 51. Черт. 52. Черт. 53.

зии. Элемент этот прост и удобен. К недостаткам его относится то обстоятельство, что образующаяся от разъедания цинка бурая губчатая масса падает вниз на кристаллы купороса, загрязняя их. Вред этого отчасти парализуется большой поверхностью расположения кристаллов. Применяются также эти элементы со стаканами формы, указанной на черт. 51, где цинк не подвешивается к крышке, а, как и у Мейдингера, ставится на уступ банки. Таких элементов, повидимому из-за неудобной (для изготовления и для чистки) формы банки, изготовляется значительно меньше.

В Америке применяют элементы Калло вида, изображенного на черт. 52 и 53, отличающиеся от описанного только формой и размерами полюсов.

§ 39. Амальгамирование цинка

Химически чистого цинка в продаже нет. Обыкновенно он содержит в себе крупинки других металлов (железа, кадмия и др.), которые служат причиной более сильного разъедания цинка даже в то время, когда элемент не работает, т. е. когда его цепь разомкнута, а это отражается весьма вредно на работе элемента.

Для устранения этого недостатка цинк амальгамируют, т. е. покрывают его тонким слоем ртути. Для этого достаточно погрузить цинк в раствор, который составляется из 4 весовых частей ртути, 5 ч. дымящейся азотной кислоты и 15 ч. соляной кислоты; все это подогревается для лучшего соединения, а затем прибавляется еще 15 частей соляной кислоты. На десять цинковых полюсов выходит 30 *г* ртути, 34 *г* дымящейся азотной кислоты и 34+34 *г* соляной кислоты.

Другой способ: в стеклянный сосуд с серной кислотой вливают ртуть, размешивая деревянной палочкой, пока ртуть не растворится. После этого в раствор всыпают деревянные опилки, тоже размешивая их, до получения густой массы, которой затем помощью щетки или тряпки натирают цинк, до получения на нем налета ртути. После этого амальгамируемый цинк начисто протирается сухой тряпкой и в таком виде готов в употреблению. По внешнему виду он отличается от неамальгамированного несколько более блестящей поверхностью.

Примечание. В продаже встречаются цинковые полюса: 1) литые, 2) прокатные и 3) приготовленные по американскому способу под давлением до 8 атмосфер. Первые ломаются от разгибания при подгонке их к уступу большого стакана; вторые—удовлетворительны, а третьи—хороши.

НТБ УДИНТ (ДІІТ)

§ 40. Сравнение медно-цинковых элементов различных конструкций [1]

Элемент Мейдингера при всех своих достоинствах (большая продолжительность и непрерывность работы и постоянство напряжения), весьма важных для телеграфных целей, имеет следующие недостатки:

1) много стеклянных частей,
2) сложность их формы (уступы),
3) недостаточную устойчивость цинкового полюса.

Эти недостатки вызывают: излишний расход на стекло, трудность сборки, неустойчивость частей после сборки и сложный уход. Желание остановиться на наиболее простой и вместе с тем наиболее выгодной по расходу купороса форме медно-цинкового элемента в одинаковых условиях работы побудило еще до войны 1914 года «Главное управление почт и телеграфов» поручить технической комиссии произвести подробные, длительные испытания четырех разновидностей этих элементов при совершенно одинаковых условиях работы на:

1) расход купороса при нормальных условиях работы телеграфной цепи,
2) бесполезную затрату купороса при постоянном и рабочем токе (при бездействии цепи), [2]
3) влияние амальгамирования цинка на работу элемента.

Испытания дали следующие результаты (табл. 3).

Таблица 3

Тип элемента	Годовой расход медного купороса при нормальных линейных условиях работы	Процент бесполезной затраты медного купороса в цепи постоянного тока	То же — в цепи рабочего тока
Элемент Мейдингера с колбой большой	2 кг	55	62,5
» » малый . .	1,2 »	46	68
» » с воронкой .	0,74	6,5	15
» Калло .	1,05	14	36

Отсюда видно, что наиболее выгодной по расходу купороса конструкцией элемента будет элемент Мейдингера с воронкой, в особенности если его несколько упростить, именно если в нем большой стакан сделать без уступов, а цинк подвешивать, как в элементе Калло. Если же точно учесть расход на излишние части (воронка с пробкой и крышкой) и на более сложный и непрерывный уход, то в большинстве случаев более выгодным образцом будет элемент Калло.

Что касается применения цинка, амальгамированного по применяющимся у нас способам, то существенных выгод по сравнению с неамальгамированным цинком обнаружено не было.

§ 41. Элемент Лекланше

Элемент Лекланше (угольно-цинковый с одной жидкостью) состоит из: 1) стеклянной банки *Б* (черт. 54) (банка может быть какой-угодно формы); 2) пластинки прессованного угля (кокса) *У* с прикрепленным к ней зажимом *З* для включения в цепь; уголь служит положительным полюсом +; 3) двух агломератов *А*, *А* из прес-

[1] Данные взяты из книги «Источники электрического тока для телеграфных цепей» проф. Яблоновского (§ 21), изд. 1925 г.

[2] О цепях при постоянном и «рабочем» токе подробно изложено в главе V; пока же для читателя достаточно познакомиться с расходом купороса в элементах разных конструкций.

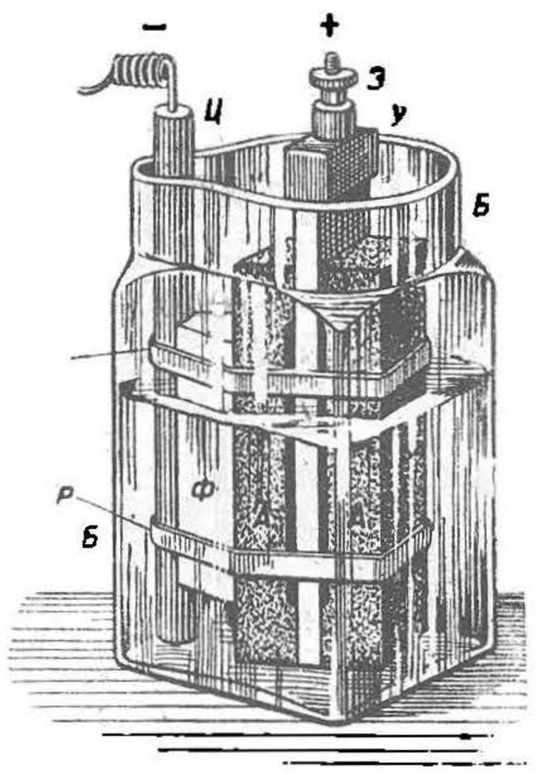
НБ УДУНТ (ДИТ)

сованной перекиси марганца, расположенных по сторонам угля; 4) круглой цинковой палочки *Ц*, служащей отрицательным полюсом, и 5) раствора нашатыря в воде.[1]

Для того чтобы полюса и агломераты не болтались в банке, их скрепляют резиновыми кольцами P_1P, как показано на черт. 54 и 56, причем для отделения цинковой палочки от агломерата изолятором между ними помещают фарфоровую прокладку *Ф*.

Для защиты внутренних частей элемента от пыли банку накрывают крышкой, в которой есть отверстие для пропуска полюсов.

Чтобы зарядить такой элемент, нужно налить в банку кипяченой негорячей воды, всыпать одну-две ложки нашатыря и затем, собрав полюсы и агломераты, как показано на черт. 54, вставить их в банку; элемент через несколько минут начинает работать полной силой, если замкнуть наружную цепь, как показано на черт. 41. Электровозбудительная сила этого элемента около 1,5 V; внутреннее сопротивление 0,5 —2Ω.



Черт. 54.

§ 42. Химический процесс в элементе Лекланше

В таком элементе расходуется цинк, нашатырь и агломераты, и образуется хлористый цинк, аммиак и др. Это сильный и очень простой элемент, но только работать он долго (без перерывов) не может, потому что: 1) на цинке начинает образовываться налет соли,[2] мешающий разъеданию цинка и прохождению тока; эта соль постепенно сама собой растворяется в водном растворе нашатыря, но при продолжительной непрерывной работе элемента соли будет отлагаться больше того количества, которое за это время может раствориться, и 2) на угле осаждаются пузырьки газа (водорода), которые, изолируя полюс, мешают прохождению тока; эти пузырьки не успевают уничтожаться употребляющимися для этой цели агломератами.[3] Вследствие этого через 10—20 минут работы внутреннее сопротивление элемента настолько увеличивается, что он начинает слабеть и наконец перестает действовать; такое состояние элемента называют «поляризацией». Если только разъединить цепь (прервать ток) на несколько минут, сейчас же элемент восстановит свои силы: налет соли на цинке растворится, и пузырьки водорода на угле уничтожатся агломератами. Следовательно такой элемент может работать только с перерывами для восстановления силы, а потому элементы Лекланше употребляются там, где нужен с и л ь н ы й, но к р а т к о в р е м е н н ы й т о к, т. е. для звонков, телефонов, сигнализационных и т. п. приборов.

§ 43. Уход за элементами Лекланше

Уход сводится к тому, чтобы периодически доливать их водой, поддерживая уровень жидкости миллиметров на 40 от верхнего края банки, и через 3—6 месяцев досыпать по 1—2 ложки нашатыря в зависимости от работы элемента. Они не боятся толчков, сотрясений и даже переноски с места на место. Когда их раствор сгустится и будет выделять ползучие соли на стенках банки, то можно отлить половину его и заменить кипяченой водой.[4] Возобновляют элементы Лекланше обыкновенно раза два в год; при этом цинковая палочка очищается от налета соли до металлического блеска, и если она сохранилась хоть на $^1/_4$ своей толщины, то считается годной для

---

[1] Нашатырь (хлористый аммоний) NH_4Cl—белый, кисловатый на вкус порошок.

[2] Хлористый цинк.

[3] Агломераты приготовляют из перекиси марганца—вещества, богатого кислородом, который постепенно расходуется, соединяясь с пузырьками водорода, причем образуется вода. Благодаря этому через некоторое время (1—$1^1/_3$ года) кислород в агломератах настолько истощается, что их деятельность слабеет, и они перестают удовлетворять своему назначению; поэтому их приходится заменять новыми.

[4] В них так же, как в элементах Мейдингера, края банки часто смазывают вазелином или покрывают масляной прозрачной краской

УДК (ДИТ) ТБ

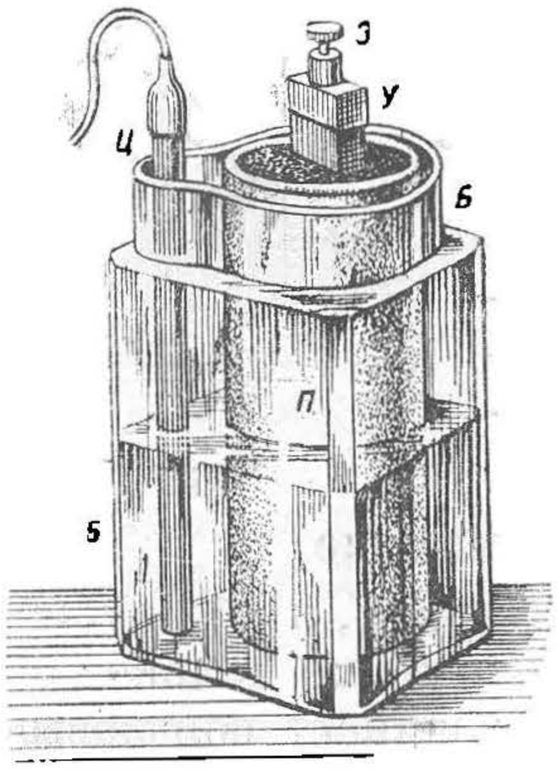
дальнейшего употребления; уголь, агломераты и банка начисто отмываются от налетов соли, и элемент снова заряжается.

Нормы расхода на 100 элементов в год:

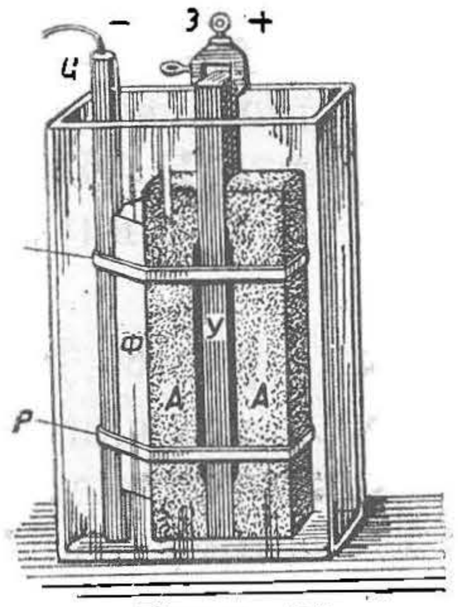
Нашатыря 20 *кг*; агломератов мешковых—100 шт. (брусковых—50 шт.); угольных электродов—20 шт., цинковых (весом по 0,15 *кг*)—75 шт., стеклянных частей—10 шт. и сжимов 25 шт.

Разновидность элементов Лекланше. Здесь описан наиболее употребительный вид элемента Лекланше; встречающиеся же в практике различные видоизменения таких элементов касаются главным образом их внешнего вида, т. е. формы и размеров частей, например:

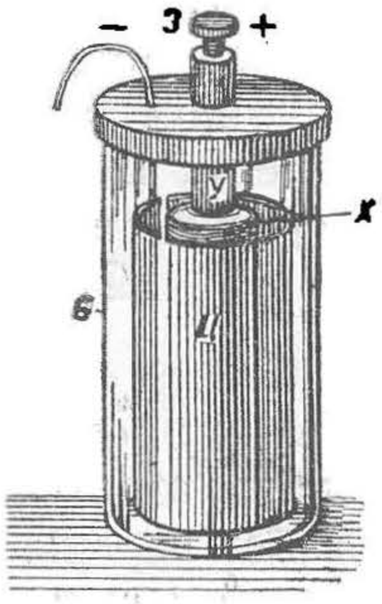
1) Так называемый плоский элемент (черт. 56) для телефонов.



Черт. 55.



Черт. 56.



Черт. 57.

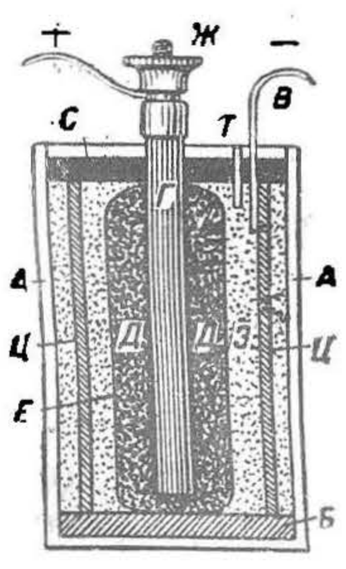
2) Элемент Лекланше с пористым сосудом (черт. 55), в который насыпается толченая перекись марганца и вставляется уголь *У*. Такой элемент теперь редко применяется, как имеющий большее, чем другие, сопротивление и легче загрязняющийся.

3) Элемент, показанный на черт. 57. Цинк в виде листа, свернутого в цилиндр, а уголь в виде палочки уголь вложен в холщевой мешок *Х* с толченой перекисью марганца. Сопротивление такого элемента равно 1,5Ω. Этот тип сейчас наиболее в ходу.

4) Элемент Лекланше-Барбье отличается от предыдущих лишь расположением электродов. Положительным полюсом у него служит пустотелый цилиндр, прессованный из смеси угля с перекисью марганца Внутри цилиндра вставляется цинковая палочка, и все это вместе погружается в раствор нашатыря. Его достоинство в том, что деполяризующее вещество (марганец) расположено симметрично со всех сторон по отношению к цинковой палочке.

§ 44. Сухие элементы

Абсолютно сухих элементов нет. Так называемые «сухие элементы» отличаются от обыкновенных элементов лишь значительно меньшим содержанием влаги и герметической закупоркой внутренностей, вследствие чего такие элементы выдерживают какие-угодно перевозки и работают в любом положении.



Черт. 58.

В настоящее время существует много систем сухих элементов. Отличаются они между собой лишь формой и размерами частей или составом теста, заполняющего их внутренность, а по типу почти все они принадлежат к угольно-цинковых элементам (как система Лекланше).

Устройство сухого элемента показано на черт. 58, где он изображен в разрезе. На дно картонного (из папье-маше) или эбонитового сосуда *А* прямоугольной или круглой формы налит небольшой слой смолы *Б*; в сосуд *А* вставлен цинковый полюс *Ц* цилиндрической формы со свинцовым отростком *В* для включения элемента; внутрь цинкового полюса вставлен угольный полюс *Г*, окруженный смесью *Л* из перекиси

НБ УАДИТ (ЦИТ)

марганца и зернистого угля, помещенной в холщевом мешке. Угольный полюс сверху заканчивается винтом с гайкой *Ж* для включения элемента.

Пространство между цинковым и холщевым мешком заполняется тестом *З* из смеси гашеного гипса (или древесных опилок) с водным раствором нашатыря.

Вверху вместо крышки элемент заливается слоем смолы *С* (или смесью из канифоли и воска).

Перед заливкой в элемент вставляется стеклянная трубка *Т* для выхода газов во время работы элемента.

Встречаются также элементы круглой формы, наружной оболочкой которых служат цинковые, оклеенные снаружи бумагой, цилиндры, которые одновременно служат и отрицательными полюсами таких элементов.

Электровозбудительная сила сухих элементов в среднем рална 1,5 V, внутреннее сопротивление меньше 1Ω. Срок службы хороших элементов около $1^1/_2$ лет.

Размеры и соотношения полюсов и окислителя в продажных элементах обыкновенно так рассчитаны, что по истощении их не перезаряжают, а заменяют новыми, тем более, что стоимость их небольшая.

Сухие элементы, как и вообще элементы типа Лекланше, применяются главным образом для приборов, не требующих длительной непрерывной работы (звонки, телефоны, сигнализация и пр.), и являются незаменимыми для военно-полевых телефонов, поездных телефонов (фонопоров) и вообще приборов с периодическим коротким действием и часто перевозимых с места на место.

§ 45. Поляризация, причины ее возникновения и борьба с ней

Во всяком замкнутом гальваническом элементе водный раствор солей или кислот разлагается, выделяя свободный водород, который имеет стремление осаждаться на положительном полюсе в виде мельчайших пузырьков; образующаяся водородная пленка, покрывая поверхность положительного полюса, как бы изолирует ее, увеличивая внутреннее сопротивление элемента, а значит уменьшая силу его тока. С другой стороны, благодаря этому в элементе развивается электродвижущая сила, прямо противоположная электродвижущей силе элемента и следовательно также уменьшающая силу тока, какую может развивать элемент.

Явление это названо п о л я р и з а ц и е й. Убедиться в его существовании можно следующим опытом: зарядить и замкнуть цепь обыкновенного элемента Лекланше, вынув из него агломераты. Если минут через 30, когда угольная пластинка в значительной степени покроется мелкими едва заметными пузырьками водорода, вставить в банку вместо цинка вторую угольную пластинку, то включенным в их цепь миллиамперметром обнаружим поляризационный ток противоположного направления. Вначале он будет почти такой же силы, как прямой, но затем его сила быстро падает (при разряде на себя—через минут 5—10, а через миллиамлерметр—дольше).

Борьба с явлением поляризации, совершенно обесценивающим работу такого типа элементов, заставила применять в элементах так называемые о к и с л и т е л и или д е п о л я р и з а т о р ы, как, например в элементе Лекланше, перекись марганца, кислород, который легко выделяется, соединяясь с пузырьками водорода с образуя воду. Но все-таки, как видно из описания элемента Лекланше, такие окислители лишь уменьшают явления поляризации, задерживают ее развитие при коротких работах элемента, а при продолжительных—явление поляризации все же становится заметным.

Вследствие этого для получения более равномерного тока приходится применять более сложные элементы с двумя жидкостями. В последних поляризация электродов совершенно устраняется комбинацией жидкостей, одна из которых (окружающая положительный полюс) является отличным окислителем, способным почти полностью парализовать явление поляризации независимо от продолжительности работы элемента, как например раствор медного купороса в элементе Мейдингера. Здесь водный раствор сернокислой магнезии, окружающий цинк, разлагается, выделяя свободный водород, который стремится к пластинке меди. По пути он попадает в легко рас-

НТБ УДУНТ (ДИТ)

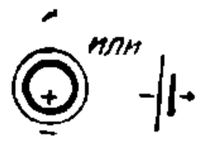
падающийся раствор медного купороса, и вытесняет из него медь, образуя раствор серной кислоты: последний поднимается вверх, будучи легче раствора медного купороса.

Вытесненная же медь в виде крупинок осаждается на положительном полюсе. [1]

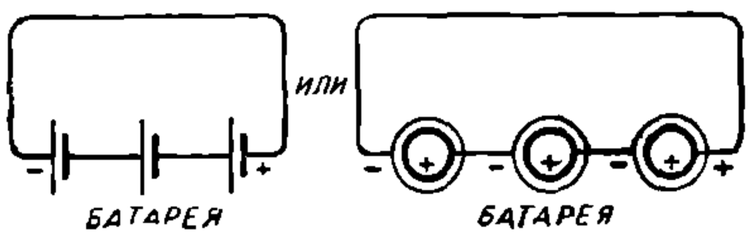
§ 46. Способы соединения элементов в батареи [2]

1. Последовательное соединение. Положительный полюс (медь или уголь), первого элемента соединяется с отрицательным полюсом (цинком) второго элемента, положительный полюс второго—с отрицательным полюсом третьего и т. д.; наконец, положительный полюс последнего через внешнюю цепь соединяется с отрицательным полюсом первого (черт. 60 и 61).

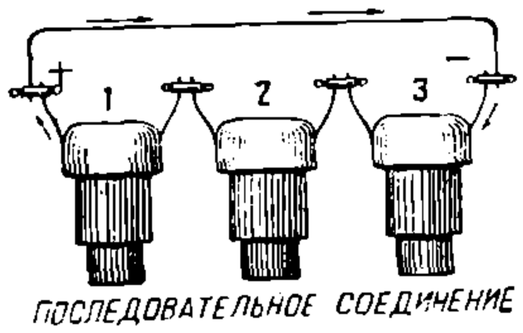
При последовательном соединении электродвижущие силы элементов складываются, но за то сопротивления их тоже складываются, так как ток всей батареи про-



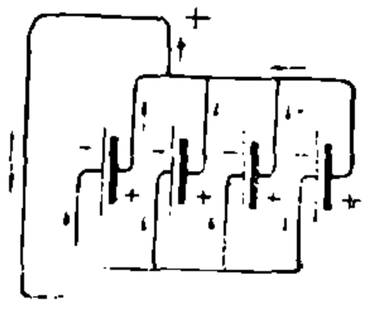
Черт. 59.



Черт. 60.



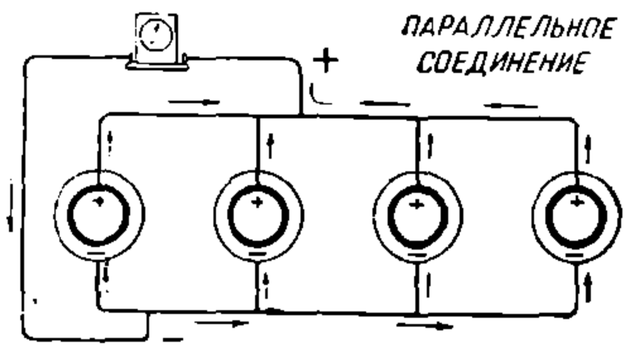
Черт. 61.



Черт. 62.

ходит через каждый элемент. Последовательное соединение применяется в тех случаях, когда внешнее сопротивление (проводов и приборов) очень велико по сравнению с внутренним сопротивлением элементов, например в телеграфной практике.

2. Параллельное соединение. Положительные полюса всех элементов соединяются проводником между собой, и отрицательные полюса тоже соединяются между собой, затем общий положительный полюс всей батареи соединяют проводником через внешнюю цепь с общим отрицательным полюсом всей батареи (черт. 62 и 63). Здесь получился как бы один элемент, но с большой поверхностью полюсов; электродвижущая же сила, как мы знаем, не зависит от размеров полюсов; значит, при параллельном соединении электродвижущие силы элементов не складываются, и электродвижущая сила всей батареи равна электродвижущей силе одного элемента.



Черт. 63.

Но за то внутреннее сопротивление здесь соответственно уменьшается, так как путь для тока (столб жидкостей и полюса) стал просторнее (при 4 элементах, черт. 63, в 4 раза); значит внутреннее сопротивление всей батареи равняется здесь $^1/_4$ внутреннего сопротивления одного элемента.

Параллельное соединение применяется в случаях, когда внешнее сопротивление (проводов и приборов) очень мало по сравнению с внутренним сопротивлением элементов.

3. Смешанное соединение. Первая группа элементов соединена параллельно, вторая группа соединена параллельно, а эти две группы между собой соединены последовательно (черт. 64) или, наоборот, как указано на черт. 65, т. е. первая группа соединена последовательно, вторая группа тоже соединена последовательно, а обе эти

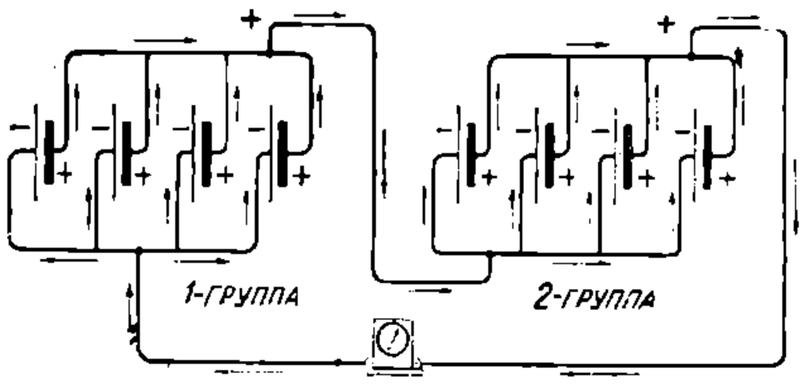
---

[1] На свойстве электрического тока разлагать жидкости и растворы солей различных металлов основано серебрение, золочение и пр., а также получение химически чистых металлов из растворов их солей, с чем знакомит нас гальванопластика.

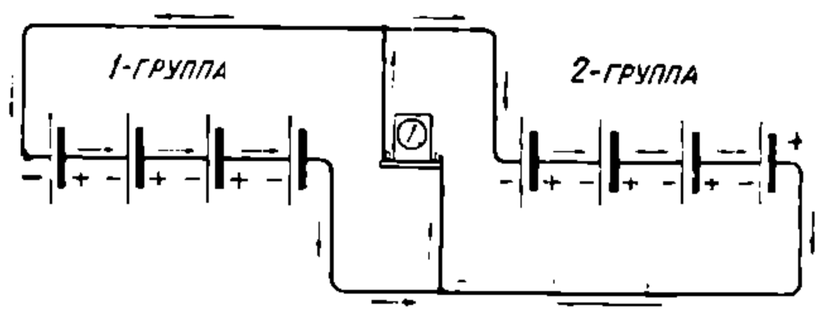
[2] В тех случаях, когда на чертеже надо обозначить элемент, чтобы не рисовать его как он есть в действительности, установили упрощенное условное обозначение элемента как на черт. 59, черточками или кружками (толстая линия обозначает положительный полюс, а тонкая—отрицательный). Батареи изображают как на черт. 60.

НБ УГЛУНТ (ДІТ)

группы между собой соединены параллельно. Так можно комбинировать какое-угодно число групп. Смешанное соединение применяется в том случае, когда внешнее и внутреннее сопротивление не очень сильно разнятся между собой, чтобы таким способом



Черт. 64.



Черт. 65.

по возможности приравнять их, так как вообще наивыгоднейшее действие батареи будет в том случае, когда внутреннее сопротивление ее равняется внешнему.

§ 47. Применение закона Ома к группировке элементов

1. Последовательное соединение элементов. Для одного элемента, $J = \frac{E}{R+r}$, где R—внешнее сопротивление цепи, а r—внутреннее сопротивление элемента. Для n элементов $J = \frac{n \cdot E}{R+nr}$, т. е. и электровозбудительная сила и внутреннее сопротивление увеличились по числу элементов в n раз. Если при этом внешнее сопротивление R будет очень велико по сравнению с внутренним $n \cdot r$, то последним можно пренебречь и тогда получим $J_1 = \frac{n \cdot E}{R}$, где J_1 больше J в n раз; значит, при большом внешнем сопротивлении выгодно соединять элементы последовательно. Если же, наоборот, внутреннее сопротивление $n \cdot r$ будет очень велико по сравнению с внешним R, то, пренебрегая последним, получим $J_1 = \frac{n \cdot E}{n \quad r} = \frac{E}{r} = J$; значит, при очень малом внешнем сопротивлении, сколько бы мы ни включали последовательно элементов, сила тока будет такая же, как и от одного элемента.

2. Параллельное соединение. Для одного элемента $J = \frac{E}{R+r}$ для n элементов $J_1 = \frac{E}{R+\frac{r}{n}}$ (электровозбудительная сила такая же, как у одного элемента, а внутреннее сопротивление в n раз меньше).

Применяя сюда те же рассуждения, при очень большом R получим: $J_1 = \frac{E}{R} = J$; значит, в этом случае параллельное соединение невыгодно.

При очень большом $\frac{r}{n}$ получим $J_1 = \frac{E}{r} = \frac{n \cdot E}{r} = n \cdot J_1$ больше J_1 в n раз; значит, в этом случае, т. е. при очень малом внешнем сопротивлении, параллельное соединение выгодно.

Примеры. Для элементов Мейдингер $E = 1$ V; $r = 10\ \Omega$; или $R = 0$ сила тока одного элемента $J = \frac{E}{r} = \frac{1}{10}$ A.

Возьмем батарею в 40 элементов ($n = 40$ элементам) при $R = 0$;

а) для последовательного соединения $J = \frac{n \cdot E}{R+nr} = \frac{40 \cdot 1}{40 \cdot 10} = \frac{1}{10}$ A;

б) для параллельного соединения $J = \frac{E}{R+\frac{r}{n}} = \frac{n \cdot E}{r} = \frac{40 \cdot 1}{10} = 4$ A,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

значит, 40 элементов включенных при $R = 0 \to (R = 0)$ параллельно, развивают силу тока в 40 раз большую, чем эти же 40 элементов, включенные последовательно.

При $R = 1\ 600\ \Omega$:

а) для последовательного соединения $J_1 = \frac{n \cdot E}{R + nr} = \frac{40 \cdot 1}{1600} = \frac{1}{40}$ А[1];

б) для параллельного соединения $J_1 = \frac{E}{R + \frac{r}{n}} = \frac{E}{R} = \frac{1}{1600}$ А,

значит 40 элементов, включенные при $R = 1600\ \Omega$ параллельно, развивают силу тока в 40 раз меньшую, чем эти же 40 элементов, включенные последовательно.

Из сопоставления этих выводов наглядно видно, как важно правильно группировать элементы, применяясь к обстоятельствам.

3. Смешанное соединение элементов. Применяя сделанные выводы к смешанному соединению, стараются так комбинировать число и соединение групп элементов, чтобы общее сопротивление батареи по возможности приравнять к внешнему.

Пример: $R = 10\ \Omega$; $n = 20$ элементов; $r = 8\ \Omega$; если соединим в 2 группах по 10 элементов последовательно, а между собою эти группы параллельно, то сопротивление каждой группы будет по $80\ \Omega$ (10 элементов по $8\ \Omega$ каждый), а сопротивление обеих параллельно соединенных групп будет вдвое меньше каждой из них, т. е. будет $= 40\ \Omega = R$.

Сила же тока при смешанном соединении элементов определяется по формуле

$$J = \frac{n_1 \cdot E}{R + \frac{n \cdot r}{m}},$$

где m—число параллельно соединенных групп, а n_1—число последовательно соединенных элементов в каждой группе. В нашем примере получим:

$$J = \frac{10 \cdot 1}{40 + \frac{10 \cdot 8}{2}} = \frac{10}{80} = \frac{1}{8}\ \text{А}.$$

48. Сравнение элемента Мейдингера с другими источниками тока

Первоначально телеграфные цепи питали исключительно батареями первичных элементов, устанавливаемыми на каждой из них особо. При значительном же развитии связи явилась необходимость на больших узловых и центральных станциях устанавливать число элементов, доходящее до 1 000 и больше штук, что выявило следующие недостатки:

1) невозможность для нескольких цепей пользоваться одной общей батареей Мейдингера (вследствие большого ее внутреннего сопротивления), а значит и невозможность уменьшить общее число элементов на станции,

2) большая громоздкость и сложность ухода за такими установками,

3) большие эксплоатационные расходы по ее содержанию, так как электрическая энергия, вырабатываемая элементами Мейдингера, значительно (примерно в 100 раз) дороже энергии от динамомашины.

Эти недостатки мейдингеровской батареи вызвали применение для питания телеграфных цепей динамомашин[2] и вторичных элементов (аккумуляторов, см. § 49),

---

[1] Это—если пренебречь величиной nr; если же считаться с ней, то получим $\frac{1}{50}$ А.

[2] Динамомашиной называется прибор, вырабатывающий электрический ток за счет механической энергии, затрачиваемой на вращение ее якоря (вал с обмоткой проволоки) в сильном магнитном поле. Простейшим видом динамомашин, приводимых в действие ручным способом, является «индуктор», описанный в § 307, гл. 13.

Малые динамомашины для питания телеграфных цепей и большие для освещения приводятся во вращение первичными двигателями (бензиновыми, керосиновыми и нефтяными двигателями или паровыми машинами и пр.).

НБ УДУИТ (ДИТ)

допускающих группировку различного числа цепей для питания от одной динамомашины или от одной аккумуляторной батареи, что весьма удобно и допустимо благодаря незначительности ее внутреннего сопротивления.

Хотя с применением динамомашины и все три указанных выше недостатка полностью отпадают, но по целому ряду технических, экономических и эксплоатационных причин такую установку выгодно применять лишь на больших центральных станциях, и то лишь при наличии запасной аккумуляторной батареи.

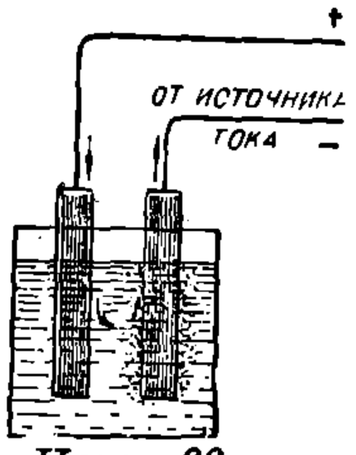
Аккумуляторные установки, полностью удовлетворяя пункту первому, значительно менее громоздки больших установок Мейдингера, и энергия от них только раза в 3—4 дороже в эксплоатации, чем энергия от динамомашины. А так как при этом они поддаются дроблению на группы какой-угодно величины и могут быть устанавливаемы во всех тех пунктах, где имеется ток электростанции, необходимый для их зарядки, то в настоящее время они в телеграфной практике получили весьма широкое применение.

II. АККУМУЛЯТОРЫ (ВТОРИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ)

Общие понятия. Наблюдаемое в элементах явление поляризации и вызываемые им вторичные, или поляризационные, токи натолкнули изобретателей на устройство особых приборов, называемых вторичными элементами или аккумуляторами, в отличие от первичных элементов, развивающих ток непосредственно.

§ 49. Свинцовые аккумуляторы

Простейший аккумулятор состоит из двух свинцовых пластинок, погруженных в раствор серной кислоты. Если через такой прибор (черт. 66) пропустить ток от постороннего источника электричества, то в нем начнет происходить химический процесс: окисление свинца на положительной пластинке и образование губчатого свинца на отрицательной.



Черт. 66.

Таким образом аккумулятор заряжается не накоплением в нем поглощаемой им электрической энергии, а преобразованием этой электрической энергии в химическую.

В последнем виде энергия может сохраняться некоторое время, если концы полюсов изолировать. Если же мы соединим концы полюсов проводником, то аккумулятор будет разряжаться, произойдет обратный химический процесс, восстанавливающий полюса в их первоначальный вид,—вследствие чего в проводнике появляется разрядный (вторичный) ток в направлении, обратном зарядному (первичному).

Сопоставляя описанное с действием первичного элемента, видим, что: 1) в первичном элементе вырабатывается электрическая энергия (ток) за счет происходящего в нем химического процесса (разложение полюсов и жидкостей), после которого восстановить электроды в их первоначальный вид нет возможности; 2) во вторичных элементах электроды от действия постороннего тока разлагаются (окисляются), а затем способны восстановить свой первоначальный вид, возвращая накопленную электрическую энергию. В аккумуляторах первоначально электрическая энергия, накопляет химическую, а затем химическая энергия производит электрическую.

§ 50. Приготовление аккумуляторов

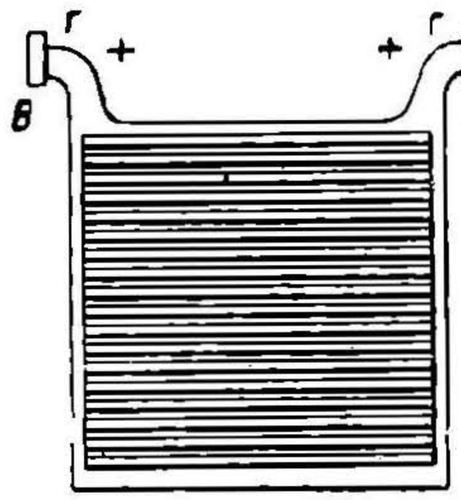
В современной практике применяется несколько разновидностей аккумуляторов, отличающихся как материалом и формой пластин, так и составами жидкостей (*электролита*), но приготовление всех их сводится к одному; к образованию на пластинках возможно большего количества так называемой активной массы (в свинцовых—перекиси свинца на положительной пластине и губчатого свинца—на отрицательной).

Чем больше активной массы образуется на пластинах аккумулятора, тем больше будет емкость его.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для получения этих активных масс на пластинах их предварительно несколько раз заряжают и разряжают (формуют); это продолжается от 1 до 4 месяцев.

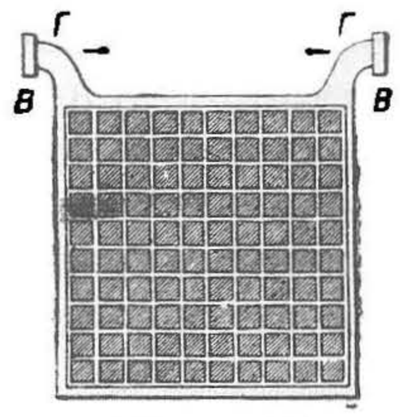
Для уменьшения времени формования пластины покрывают веществами, легко переходящими при заряжении в перекись и губчатый свинец (например суриком—положительную пластинку и свинцовым глетом—отрицательную).



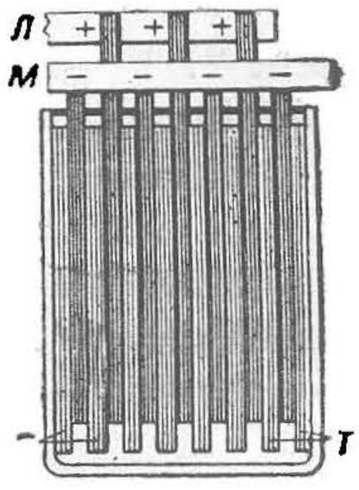
Черт. 67.



Черт. 68.



Черт. 69.



Черт. 70.

Для того же, чтобы возможно больше нанести такой массы на пластины и чтобы она держалась на них, пластины делают с бороздами или решетчатые.

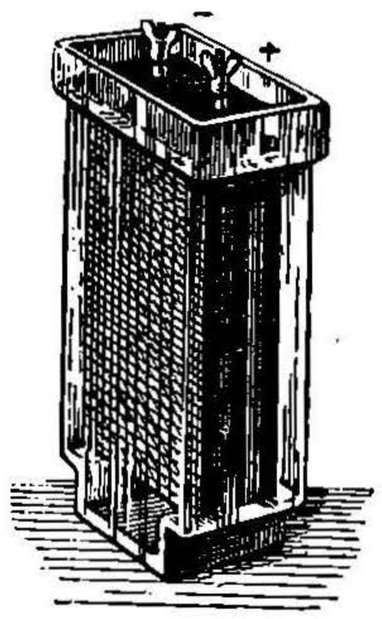
Например в аккумуляторах Тюдора, отличающихся большой прочностью и полезным действием, положительная пластина отливается с глубокими бороздами (черт. 67—боковой вид и черт. 68—разрез).

По внешнему виду положительная пластина темнокоричневого цвета, и на ней ставится знак +. Отрицательная пластина отливается решетчатой формы (черт. 69), клетки которой заполняются свинцовым глетом.

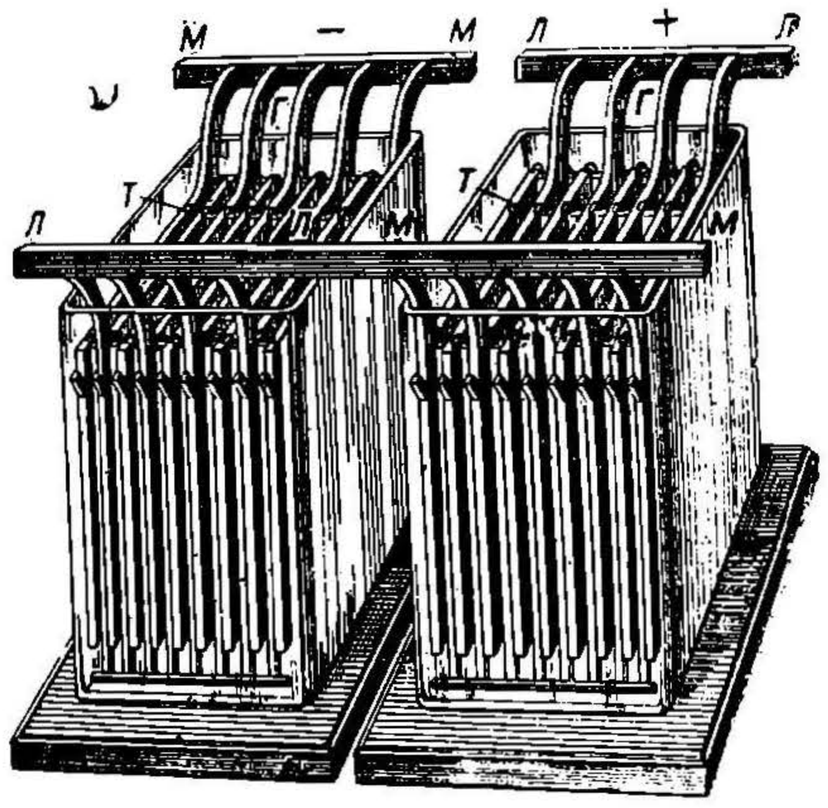
Она предварительно не формуется, а при заряжении акумулятора свинцовый глет целиком превращается в губчатый свинец. Цвет отрицательной пластины светлосерый, и на ней ставят знак —.

Положительная пластина в аккумуляторе помещается между двумя отрицательными; минимальное количество пластин в аккумуляторе—три, максимальное же число зависит от величины сосуда.

Черт. 71.



Черт. 72.



Черт. 73.

На черт. 70 изображен аккумулятор с тремя положительными и четырьмя отрицательными пластинами. Они подвешиваются своими выступами *В*, *В*, *В* (черт. 67—69) на краях стеклянного сосуда на расстоянии 4—5 *мм* друг от друга и 40—50 *мм* от дна сосуда (во избежание короткого замыкания их между собой).

Для удержания их на таком расстоянии друг от друга между ними вставляются стеклянные трубочки *Т*, *Т*. Загнутые кверху концы пластин *Г*, *Г*, *Г* (черт. 67—69)

НБ УГЛТУ (ДИТ)

соединяются—положительные отдельно и отрицательные отдельно—с одной общей свинцовой полосой *Л* и *М* (черт. 70) пайкой при помощи водорода или электрическим паяльником, при котором не происходит окисления места припоя. Получается один аккумулятор с большой действующей поверхностью полюсов.

Раствор химически чистой серной кислоты в дистиллированной воде для аккумуляторов берется определенной для каждого типа густоты (концентрации),[1] о которой судят по плотности раствора, сравнивая его с дистиллированной водой; плотность измеряется ареометром Бомэ.[2] Перед зарядкой она равна 22° (делениям) Бомэ, а в конце заряда повышается до 24°.

Такие аккумуляторы, как и первичные элементы, можно соединять в батареи (последовательно, параллельно и смешанно) в зависимости от требующегося от них в каждом отдельном случае тока. Но так как в каждом аккумуляторе пластины между собой соединяются параллельно, то отдельные аккумуляторы соединяются чаще всего последовательно (черт. 71).

На черт. 72 показан малый стеклянный аккумулятор на три положительных и четыре отрицательных пластины. На черт. 73 показаны большие стеклянные аккумуляторы на четыре положительных и пять отрицательных пластин каждый.

В телеграфной практике применяются свинцовые аккумуляторы Тюдора емкостью в 13,5 (черт. 72), в 36 и 73 ампер-часов[3]; их размеры, а также величины зарядных и разрядных токов показаны в табл. 4.

Таблица 4

Свинцовые аккумуляторы Тюдора для целей связи

Тип и емкость в ампер-часах	Размеры в миллиметрах				Зарядные токи в амперах		Разрядные токи в амперах	
	Высота	Ширина	Толщина		нормальная сила тока	максимальная сила тока	нормальная сила тока	максимальная сила тока
			положит. пласт.	отрицат. пласт.				
13,5	145	100	9	9	1,8	2,5	0,9	2,5
36	175	168	12	8	7	9	3,6	9
73	175	168	12	8	14	18	7,3	18

§ 51. Щелочные аккумуляторы

При всех высоких качествах свинцовые аккумуляторы требуют:
1) хорошо вентилируемых помещений, так как выделяют пары серной кислоты;
2) тщательного ухода;
3) не выдерживают переносок и толчков.

Появившиеся вслед за свинцовыми аккумуляторами так называемые щелочные аккумуляторы (железо-никелевые Эдисона и железо-кадмиево-никелевые Юнгнера) хотя несколько уступают свинцовым по дешевизне получаемой энергии, но по прочности, выносливости и нетребовательности в уходе значительно превышают первые, а потому они получили весьма широкое распространение, особенно на железных дорогах.

---

[1] На 1 объем кислоты 5—6 объемов воды.

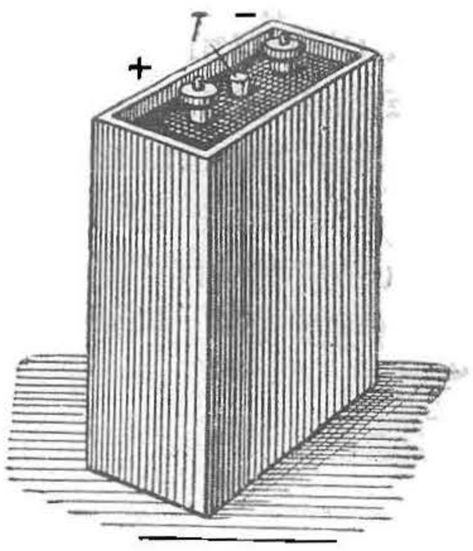
[2] Прибор для определения плотности жидкости, представляющий полый стеклянный сосуд с продолговатою трубочкой с делениями вверху и грузом внизу. Чем плотнее жидкость, тем меньше погружается он в нее.

[3] О емкости аккумулятора см. § 53.

НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 52. Аккумуляторы Юнгнера

В последнее время найдено выгодным даже сухие элементы, применяющиеся для переносных телефонов, заменять аккумуляторами. Требуемым для этого условиям удовлетворяют по своей легкости, прочности и устойчивости при переносках и толчках аккумуляторы Юнгнера. Один такой аккумулятор (черт. 74), размерами несколько больше сухого элемента, заменяет по продолжительности своей службы шесть сухих элементов. Положительная пластина его состоит из водной окиси никеля, графита и электролитического никеля, заключенных в виде массы в пакеты из никелевой жести с большим числом отверстий. Отрицательная пластина состоит из губчатого железа и гидроокиси кадмия и также заключается в пакеты из никелевой жести с большим числом отверстий. Благодаря такой конструкции эти пластины весьма прочны, и активная масса из них не отваливается и не осыпается на дно сосудов, как в свинцовых аккумуляторах. Число положительных пластин в два раза больше числа отрицательных.



Черт. 74.

Жидкость—водный раствор едкого кали (21%). Пластины вставлены в металлическую коробку и прикреплены к верхней ее крышке, имея наверху зажимные винты + и —. При этом положительная пластина составляет одно электрическое целое с корпусом[1], отрицательная от него изолирована эбонитовой прокладкой. На крышке кроме того имеется отверстие *T* для наливания жидкости, закрываемое резиновой пробкой. В нормальных условиях все эти составные части аккумулятора Юнгнера химически друг на друга не действуют.

При пропускании же зарядного тока от положительной пластины к отрицательной—окись никеля на положительной пластине еще более окисляется, а окись кадмия и железа на отрицательной пластине восстанавливается (раскисляется).

В таком заряженном виде аккумуляторы могут сохраняться некоторое время, при этом если соединить их полюса проводом, то начнется химический процесс, восстанавливающий массы пластин в первоначальное состояние, и на положительной пластине окись никеля будет раскисляться, а кадмий и железо на отрицательной пластине окисляться, и вследствие этого по проводу пойдет разрядный ток. Применяющиеся для цепей связи акумуляторы Юнгнера со всеми данными (емкость, вес, часы и ток для зарядки) показаны в табл. 5.

Таблица 5

Тип и емкость в амперах-часах	Среднее рабочее напряжение в вольтах	Минимальное напряжение разряда в вольтах	Внутреннее сопротивление в омах	Зарядный ток в амперах		Разрядный ток в амперах		Время заряда в часах		Наружные размеры в *мм*			Вес в *кг*	
				нормальная сила тока	максимальная сила тока	нормальная сила тока	максимальная сила тока	при нормальной силе тока	при максимальной силе тока	длина	ширина	высота	элемента с электролитом	электролита КНО
10	1,25	1,1	—	2	4	1,2	2,5	7	4	—	—	—	—	0,2
20	1,25	1,1	0,010	4,3	8,5	2,5	5	6	3,5	32	105	157	1,3	0,2
22	1,25	1,1	0,008	4,7	9,4	2,8	5,7	6	3,4	32	105	180	1,5	0,23
23	1,25	1,1	0,007	5	10	3	6	6	3,4	32	105	195	1,7	0,25
45	1,25	1,1	0,003	10	20	5,8	11	6	3,3	60	105	195	2,7	0,42
100	1,25	1,1	0,001	22	43	12,5	25	6	3,3	77	130	271	5,5	0,85

[1] Поэтому при соединении таких аккумуляторов в батареи они не должны соприкасаться, так как получится короткое замыкание.

НБ УДУНТ (ДИТ)

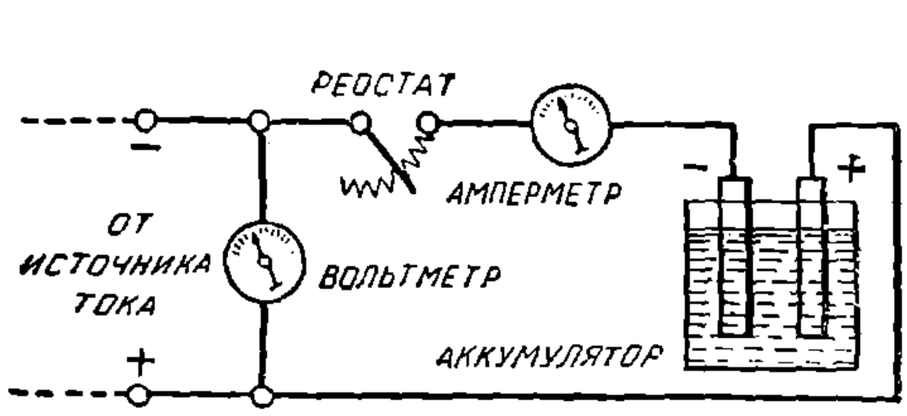
§ 53. Зарядка аккумуляторов

Зарядка может быть произведена или от батареи первичных элементов, или от динамомашины постоянного тока. Среднее напряжение свинцовых аккумуляторов при заряде равно 2,3 V, при разряде 1,9 V, Юнгнера—1,5 и 1,2 V.[1] Напряжение источника, заряжающего аккумулятор, должно быть несколько выше напряжения аккумулятора.

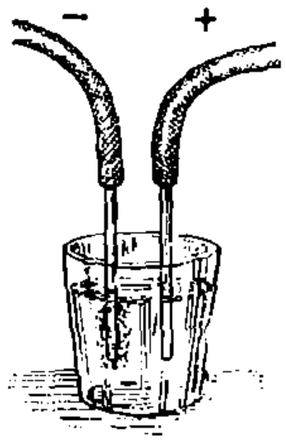
Сопротивление аккумулятора обыкновенно очень мало—несколько сотых ома (Юнгнера=0,01 Ω), Тюдора 0,01—0,05), но величина эта даже в одном и том же аккумуляторе непостоянна—она зависит от состояния аккумулятора: в конце заряда сопротивление вдвое больше, чем вначале.

Емкостью аккумулятора называют количество электричества, отданное при разряде до предела, присущего каждому образцу. Емкость определяется умножением силы разрядного тока на время разряда в часах, т. е. ампер-часами. Например, если какой-нибудь аккумулятор разряжался током силой 2 ампера в продолжение 15 часов, то его емкость равна $2 \times 15 = 30$ ампер-часов.

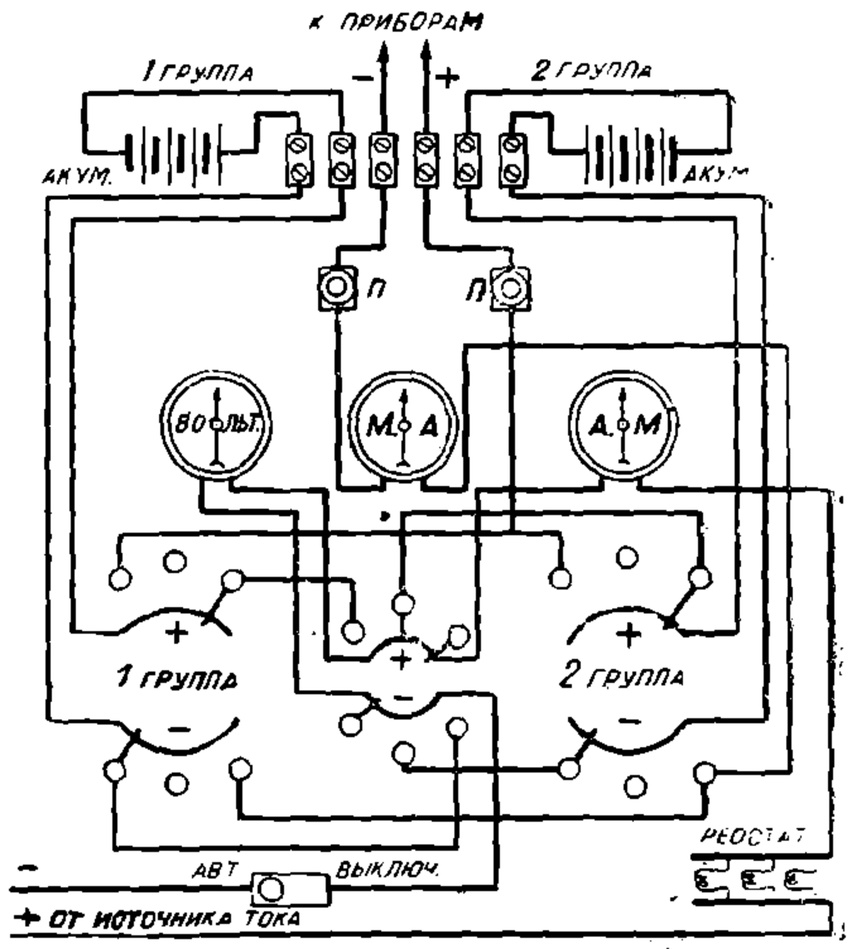
Для уменьшения времени зарядки нужно брать ток сравнительно большей силы. Поэтому зарядку почти исключительно производят от динамомашин постоянного тока.[2]



Черт. 75.



Черт. 76.



Черт. 77.

Зарядку аккумуляторов следует производить током определенной, наивыгоднейшей для каждого типа аккумуляторов силы, и в зависимости от нее вести зарядку определенное время (см табл. 4, аккумулятор Тюдора, и табл. 5, аккумулятор Юнгнера).

Включается аккумулятор для зарядки по схеме черт. 75.

Здесь сила зарядного тока, показываемая амперметром, включенным в цепь последовательно, устанавливается до требуемой величины помощью реостата.

Зарядка производится до тех пор, пока вольтметр не покажет 2,65 для Тюдора, или 1,75 для Юнгнера. В открытых стеклянных аккумуляторах при этом замечается усиленное образование пузырьков (кипение), придающее жидкости молочный цвет.

Перед включением аккумулятора надо проверить, где + и где — зарядного тока, для чего следует зачищенные концы сети вставить на 2—3 секунды в стакан с водой, держа их в расстоянии 2 *см* друг от друга (черт. 76); отрицательный полюс будет тот, на котором будут выделяться пузырьки водорода.

При зарядке аккумулятора Юнгнера отверстие *T* должно быть открыто для выхода газов, образующихся от химической реакции, и может быть закрыто только спустя 8 часов по окончании заряда (если он с момента окончания зарядки не работал на разряд, в последнем случае—спустя $^1/_2$ часа от начала разряда). Разряд его нельзя допускать ниже 1,15 V., а по достижении этого минимального напряжения аккумулятор нужно вновь заряжать.

---

[1] В начале разряда эта величина несколько больше (2,65 у Тюдора и 1,75 у Юнгнера). В конце разряда она доходит до минимальной, ниже которой для данного аккумулятора допускать не следует, так как это портит его (1,85—для тюдоровских и 1,15—для юнгнеровских).

[2] Зарядку аккумуляторов можно собственно производить и элементами Мейдингера, но для этого пришлось бы группировать большое их число, что кроме громоздкости обошлось бы очень дорого; кроме того, имея большое число элементов, рациональное их использовать для непосредственной работы в цепи. Поэтому такая зарядка на практике не применяется.

УЭЛУТ (ДІТ)

Батарея аккумуляторов заряжается так же, как и один аккумулятор, но соответственно ее напряжению и емкости должна увеличиваться и сила зарядного тока.

На черт. 77 показана специальная установка для зарядки двух групп аккумуляторов. Когда одна группа заряжается от источника тока, то другая работает, посылая свой ток в приборы. [1]

§ 54. Отдача аккумуляторов

Если измерить количество электричества, поглощенного аккумулятором при заряде, и количество возвращаемого им при разряде, то второе составляет в среднем для свинцовых аккумуляторов только 95% первого, а для щелочных 83%, т. е. количество ампер-часов при разряде равно 0,95 и 0,83 ампер-часов при заряде. Это будет величина отдачи аккумулятора по количеству электричества или по емкости. Если же сравнить количество работы, затрачиваемой на зарядку аккумулятора, с количеством работы, совершаемой им при разряде, то второе составит для свинцовых аккумуляторов лишь 83—75% первого (в зависимости от системы аккумулятора и режима работы) и для щелочных 55—50%. Эту цифру называют коэфициентом полезного действия или коэфициентом «отдачи» аккумулятора—по количеству энергии или работы. [2]

При данной системе аккумуляторов коэфициент полезного действия или «отдача» аккумулятора по количеству энергии зависит от: 1) силы зарядного тока, 2) продолжительности зарядки и 3) силы разрядного тока, т. е. от режима работы аккумуляторов. При более медленных заряд-разрядах небольшими токами происходит лучшая формовка пластин и большее использование емкости. Поэтому и отдача при таком ведении заряд-разрядов (режиме работы) повышается.

Неправильный режим особенно вреден для свинцовых аккумуляторов, у которых превышение силы зарядных и разрядных токов против указанных в табице неизменно вызывает усиленное выпадение частиц активной массы и вообще коробление и порчу пластины.

§ 55. Короткие замыкания в аккумуляторах

Эти явления вследствие малого внутреннего сопротивления аккумуляторов вызывают образование токов весьма большой силы, быстро лишающих их заряда и портящих их составные части (особенно в свинцовых аккумуляторах).

Так например при коротком замыкании аккумулятора Юнгнера развивается ток силою

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{1{,}3\ \text{V}}{0{,}0 + 0{,}01\ \Omega} = 130\ \text{A}.$$

---

[1] Более подробно о зарядных схемах для питания цепей связи и о применении динамомашин для непосредственного питания будет изложено в части II (центральные телеграфные станции).

[2] Работой, затрачиваемой на зарядку, называется произведение: 1) из силы зарядного тока, 2) из средней величины зарядного напряжения и 3) из числа часов заряда, и выражается она в ватт-часах. Ватт—это единица мощности. Мощность есть работа, производимая током в единицу времени. Мощность (в ваттах) выражается произведением силы тока (в амперах) на напряжение (в вольтах). 1 ватт = 1 ампер × 1 вольт. 1 000 ватт = 1 киловатту (квт). Ватт-час есть единица электрической энергии (или иначе—работы) 1 000 ватт-час = 1 квт-час.

Так например, если при среднем рабочем напряжении $E = 1{,}25$ вольт, 20 ампер-часовый аккумулятор Юнгнера будет давать ток $i = 1$ амперу, в течение времени $t = 20$ часам, то его отдача будет: 1) по количеству электричества $k = i \quad t = 1 \times 20$ ампер-часов, 2) по количеству энергии $P = i \times E \times t = 1 \times 1{,}25 \times 20 = 45$ ватт-часов (отсюда $i = \frac{P}{E \cdot t}$ $E = \frac{P}{i \quad t}$; $t = \frac{P}{i \cdot E}$).

А так как аккумулятор отдал только 55% энергии, поглощенной им при заряде, то последняя $P_1 = P \times \frac{100}{55} = \frac{45 \times 100}{55} = 82$ ватт-часа.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Поэтому аккумуляторные батареи обязательно защищаются легкоплавкими предохранителями,[1] рассчитанными с запасом на 1—2 А против максимально требующейся силы рабочего тока в цепи.

При случайном коротком замыкании такие предохранители плавятся, разрывая цепь раньше, чем ток достигнет вредной для аккумуляторов величины.

§ 56. Уход за аккумуляторами Тюдора

1) Ни в коем случае не следует разряжать аккумуляторов до напряжения ниже 1,85 V и оставлять их незаряженными в течение продолжительного времени, ибо в этих случаях отрицательные пластины покрываются слоем кристаллического сернистого свинца, не проводящего электрического тока (сульфатация). Сульфатацию можно уничтожить лишь очень продолжительной перезарядкой пластин. Во избежание этого явления рекомендуется раз в месяц заряжать батарею на 5—6 часов выше нормы.

2) Для заливки аккумуляторов следует применять только дистиллированную воду и химически чистую серную кислоту, без малейшей примеси железа, мышьяка, никеля, хлора и др. Заливают их водным раствором серной кислоты определенной плотности—22 деления по ареометру Бомэ.

3) Заряжать аккумуляторы следует током определенной силы не выше той, какая указывается заводом. Зарядка прекращается минут через 45 после поднятия напряжения на зажимах каждого аккумулятора до 2,5 V. Во время зарядки наблюдаются следующие явления: напряжение довольно быстро поднимается с 1,8 до 2,05 V, после чего медленно доходит до 2,2 V; после этого оно снова сравнительно быстро поднимается до 2,5 V, и если заряжать далее, то повышение опять замедляется, доходя до 2,75 V, плотность кислоты при этом также постепенно повышается; по достижении напряжения до 2,2 V начинается выделение газа, сначала медленное, а затем бурное—так называемое кипение аккумулятора. К концу заряда, для предохранения пластин от порчи при сильном газообразовании, желательно зарядный ток понижать. Следует наблюдать при этом, чтобы во всех заряжаемых одновременно аккумуляторах плотность кислоты изменялась совершенно одновременно. Запаздывающие нужно немедленно осмотреть и устранить причины ненормальности (например сульфатация, короткое замыкание пластин при посредстве осадков и т. п.)

4) По мере скопления осадков на дне сосуда таковые нужно удалять при помощи специальных насосов или разбирая элементы.

Нормы расхода для аккумуляторов Тюдора исчисляются на 1 ампер-час их емкости, на каковой полагается в год: серной кислоты (66° по Бомэ)—0,05 *л* и дистиллированной воды—0,07 *л*.

§ 57. Уход за аккумуляторами Юнгнера

1) Раствор для них составляется из химически чистого едкого кали в дистиллированной воде, по расчету на 100 частей раствора 21 часть едкого кали. Последний не должен содержать никаких посторонних кислот, особенно серной, так как это ведет к его порче. При этом серной кислоты не должно быть даже в помещении, где хранятся аккумуляторы, так как пары ее будут соединяться с раствором. Температура раствора не должна быть выше 55°. После налития раствора рекомендуется еще влить несколько капель чистого минерального масла.

2) Вода из раствора постепенно испаряется, поэтому ее периодически доливают (что делается во время зарядки) до покрытия пластин—с запасом миллиметров на 5.

---

[1] Предохранитель—прибор. состоящий из легкоплавкой проволочки (свинцовой, серебряной и т. п.), расплавляющейся при прохождении тока сильнее нормального и этим разрывающей цепь.

НБ УДУНТ (ДІТ)

3) Перед зарядкой резиновая пробка из отверстия *T* вынимается (черт. 74) и закрывается опять через 7—8 часов после зарядки, когда уже совершенно прекратится выделение газов (кипение). Пробки предохраняют от засорения, испарения воды из электролита и разложения раствора.

4) При зарядке из него выделяется гремучий газ, [1] поэтому нельзя подносить к нему открытого огня.

5) После зарядки с поверхности аккумуляторов и стеллажей следует вытереть тряпками капли электролита, вылетевшие через отверстие во время «кипения». [2]

6) Зажимные винты аккумулятора следует плотно свинчивать, так как в противном случае на них образуется белый налет, увеличивающий сопротивление внешней цепи.

7) Раз в год следует менять электролит, выливая его из разряженных аккумуляторов. Далее, осматривают поверхность аккумуляторов и при наличии царапин или ссадин их покрывают асфальтовым лаком. Затем аккумуляторы прополаскиваются дистиллированной водой для удаления осадков и грязи и наполняются новым раствором свежего электролита.

8) Если аккумуляторы Юнгнера долгое время оставались незаряженными или, работая долгое время без чистки, утратили свою нормальную емкость, то их следует промыть и, налив дистиллированной воды, прокипятить.

Но р м ы р а с х о д а для аккумуляторов Юнгнера: на 1 ампер-час емкости аккумулятора полагается 0,04 *кг* калигидрата (едкого кали) в год.

---

[1] Гремучий газ—смесь кислорода и водорода.

[2] С т е л л а ж а м и называются деревянные полки в один или несколько ярусов, на которых устанавливаются аккумуляторы. Стеллажи для свинцовых аккумуляторов должны быть изолированы от пола при помощи метлахских плиток или стеклянных изоляторов. Кроме того под свинцовые аккумуляторы на стеллажах кладут фарфоровые или стеклянные пластинки, а под щелочные—оконное стекло или стеклянные трубки диаметром 10—15 *мм*. Расстояние между свинцовыми аккумуляторами оставляет не менее 30 *мм*, а между щелочными—от 10 до 30 *мм*.

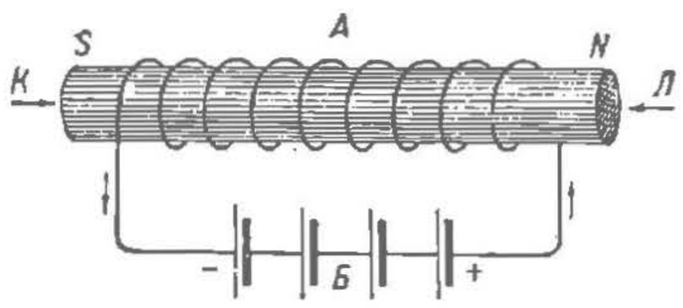
НБ УДУНТ (ДІТ)

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

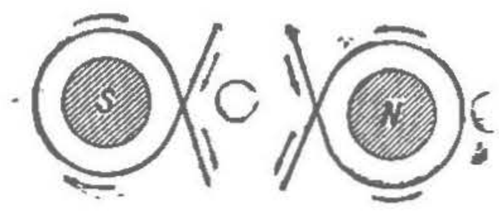
ТЕЛЕГРАФИЯ

§ 58. Электромагниты

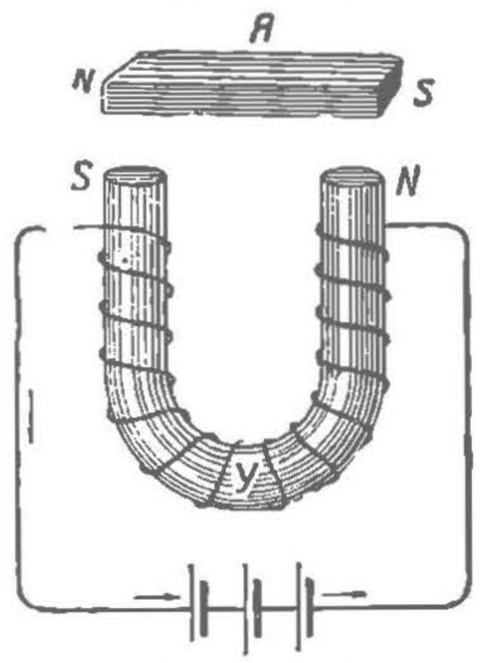
Если обвить железный стержень *А* (черт. 78) изолированной проволокой и пропустить по ней ток из батареи *Б*, то стержень под влиянием тока намагнитится (сделается магнитом); при этом южный полюс образуется на том конце стержня, где ток будет казаться идущим по часовой стрелке, если смотреть на этот конец по направлению стрелки *К* (черт. 78 и 79), а северный—на том конце, где ток идет против движения часовой стрелки, если смотреть по направлению стрелки *Л* (черт. 78 и 80). Стержень *А* называется сердечником электромагнита; проволока, обвивающая стержень, называется обмоткой (катушкой), а весь прибор, т. е. сердечник с обмоткой, называется электро-



Черт. 78.



Черт. 79.



Черт. 80. Черт. 81.

магнитом. Если прекратить ток, разомкнув электрическую цепь в какой-либо точке, то магнетизм железного сердечника сразу пропадает, если стержень сделан из хорошего мягкого отожженного железа; если же железо не вполне мягко, то после прекращения тока его намагничивание исчезает не вполне, следы его, более или менее заметные, остаются (такой магнетизм называется остаточным) (см. § 11). Если, наконец, взять стальной сердечник, то он, раз намагнитившись, сохранит магнетизм и по прекращении тока. Таким способом можно приготовить весьма сильные искусственные магниты.

Если согнуть сердечник электромагнита в виде подковы, то, так же как и при обыкновенном магните, сила притяжения якоря приблизительно удвоится (черт. 81). Концы такого электромагнита называются коленами, а средняя часть *У*—ярмом. В подковообразных электромагнитах обыкновенно раздвигают витки обмотки (черт. 82), и таким образом получается как бы два сердечника, соединенных железным ярмом.

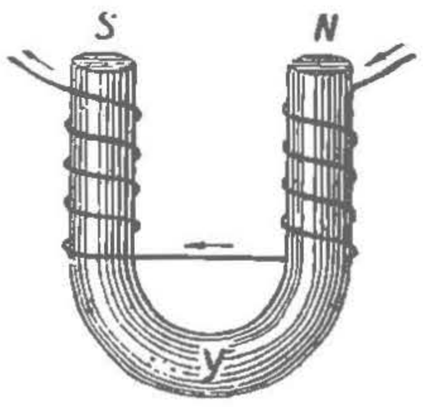
Кусок железа *Я*, приспособленный для притягивания его сердечником электромагнита при прохождении тока, называется якорем (черт. 81). Якорь *Я* может быть какой-угодно формы (круглый, призматический, трубчатый).

Электромагниты телеграфных аппаратов устраивают так (черт. 83): два сердечника *А* и *Б* из мягкого отожженного железа соединены железной пластинкой (ярмо) *У* (это—для удобства изготовления, а действие его будет такое же, как если бы был согнут один кусок железа, как было показано на черт. 81). На каждый сердечник насажена деревянная катушка *КК* с навитой на нее тонкой изолированной шелком проволокой; обмотка в обеих катушках сделана в одном направлении (черт. 84). Если же сделать обмотку в разные направления, то оба сердечника получат одноименный магнетизм и такой электромагнит не будет притягивать якоря (черт. 85).

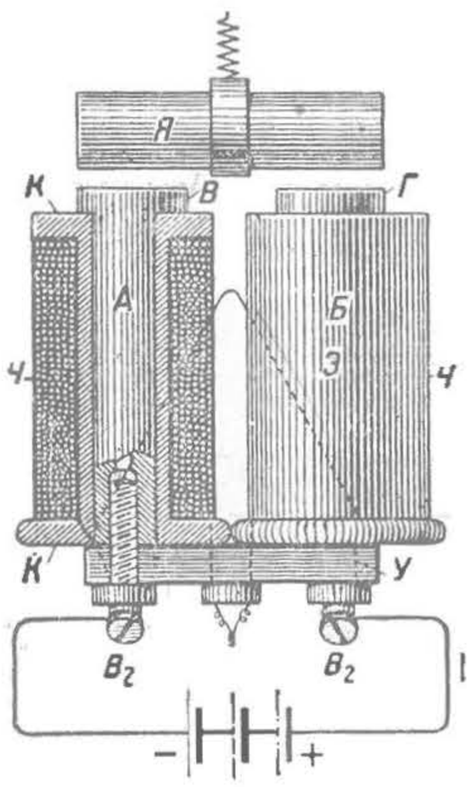
НБ УДУНТ (ДІІТ)

На концах сердечников имеются полюсные надставки *В*, *Г* (черт. 83), служащие для увеличения намагниченной поверхности, что способствует усилению магнитного поля, а значит и более сильному притяжению якоря. [1]

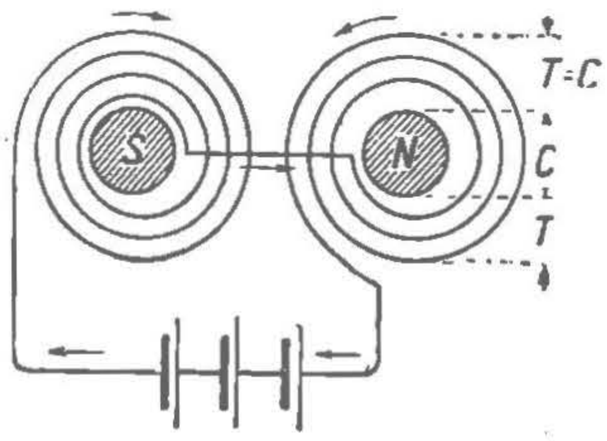
Снаружи на катушки надеты медные чехлы *Ч*, *Ч* (патроны), чтобы предохранить обмотку от механических повреждений.



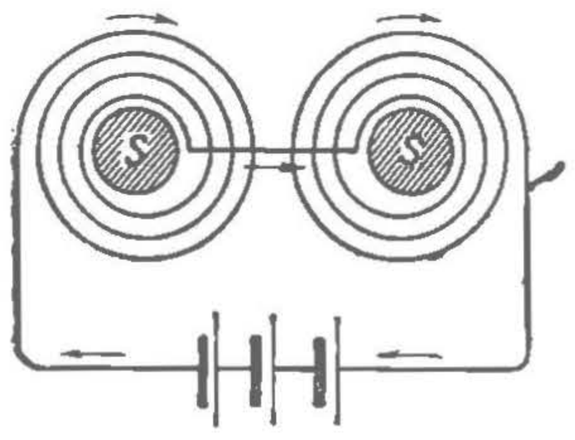
Черт. 82.



Черт. 83.



Черт. 84.



Черт. 85.

Повреждения в электромагнитах. Грозовое электричество, попадая в катушку, может сжечь проволоку в каком-либо месте. Чтобы найти повреждение, составляют цепь из батареи, гальваноскопа и катушек; если тока не будет, то, значит, катушки повреждены, и тогда включают сначала одну катушку, а потом другую, чтобы узнать, которая не пропускает тока. Затем поврежденную катушку снимают и отправляют в мастерскую для размотки и замены сожженных (расплавленных) частей проволоки.

§ 59. Намагничивающее усилие в электромагнитах

Это усилие зависит от числа оборотов проволоки вокруг сердечника, от расстояния их от него и от силы проходящего по ним тока.

1) Чем больше оборотов делает проволока вокруг сердечника, тем сильнее намагничивается сердечник при прохождении тока. В телеграфных электромагнитах на каждую катушку намотано более 500 *м* тонкой изолированной проволоки толщиною 0,2 *мм*, что составляет около 6 000 оборотов; сопротивление каждой катушки около 300 Ω.

2) Чем сильнее проходящий по обмотке ток, тем сильнее намагничивается сердечник. [2]

Чем ближе кольца обмотки расположены к сердечнику, тем сильнее он будет намагничиваться; поэтому, чтобы навить больше колец и расположить их ближе к сердечнику, и берут тонкую проволоку.

Из сопоставления этих указаний видно, что число оборотов полезно увеличивать только до известного предела, так как при этом: 1) увеличивается сопротивление обмотки, что в свою очередь вызывает уменьшение силы тока, и 2) крайние обороты, будучи слишком удалены от сердечника, почти не будут влиять на него. Нормальным считается, если толщина обмотки *Т* равна толщине сердечника *С* (черт. 84) и высота сердечника равна (или несколько больше) 6 диаметрам его.

§ 60. Начало телеграфии

С древних времен у народов являлась потребность передавать известия на большие расстояния, для чего пользовались гонцами (всадниками). Затем появились другие способы передачи известий на расстояния бо́льшие чем достигает голос человека,

[1] Расстояние между полюсными надставками *В*, *Г* электромагнита Морзе должно быть не менее 1/4 расстояния между осями сердечников.

[2] На основании этого сила электромагнита характеризуется произведением из числа оборотов проводника (витков) на силу проходящего по ним тока, т. е. она, как говорят, пропорциональна ампер-оборотам или ампер-виткам.

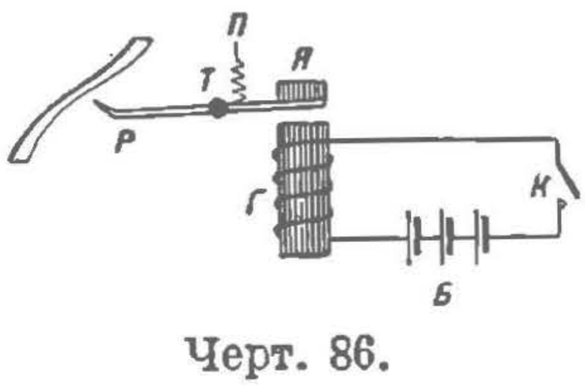
НБ УДУНТ (ДІІТ)

т. е. телеграфирования (по переводу с греческого языка—писания на далекое расстояние), как-то: сигналы флагами, рупором, выстрелами пушек, звоном колоколов и т. д. Первый правильный телеграф (оптический) появился в конце XVIII столетия. Строили башни на таком расстоянии одна от другой, чтобы с каждой из них были видны обе соседние; на башнях устанавливали своего рода семафоры, из различных показаний крыльев которых составляли условную азбуку. Таким образом передавали известие от одной башни к другой. Такое устройство стоило очень дорого, да и передача была медленная, а в туман, понятно, и совсем нельзя было сигнализировать. Затем появился первый электрический телеграф, основанный на химических действиях тока, но, как многопроводный и медленно действующий, он широкого распространения не получил. Вскоре за ним появился «магнито-электрический» или «стрельчатый» телеграф, основанный на действии тока на магнитную стрелку; первые его модели были тоже многопроводные, но по мере усовершенствования и перехода на однопроводный он имел некоторое распространение.

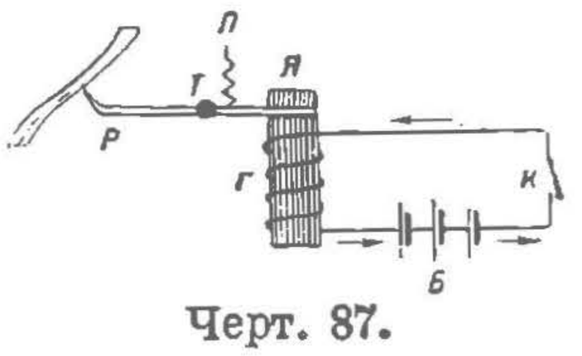
Наконец, в половине XIX столетия американец Морзе изобрел ныне принятый во всем мире электромагнитный телеграф, основанный на действии электромагнитов. таким образом электромагниты составляют ядро телеграфа Морзе.

§ 61. Электромагнитный телеграф Морзе

Морзе взял электромагнит *Г* (черт. 86) с якорем *Я*, прикрепленным к рычажку *Р*, вращающемуся вокруг оси *Т*. В цепь электромагнита включил батарею *Б* и контакт *К*, который расположил на другой станции. [1]



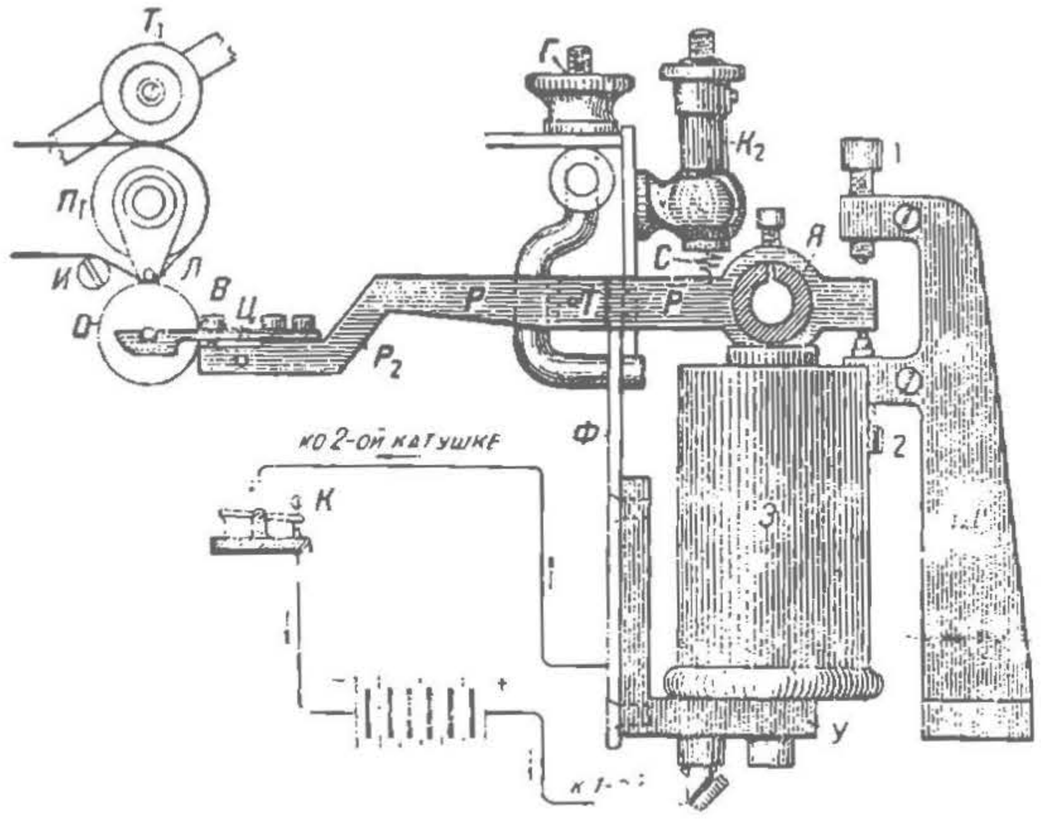
Черт. 86.



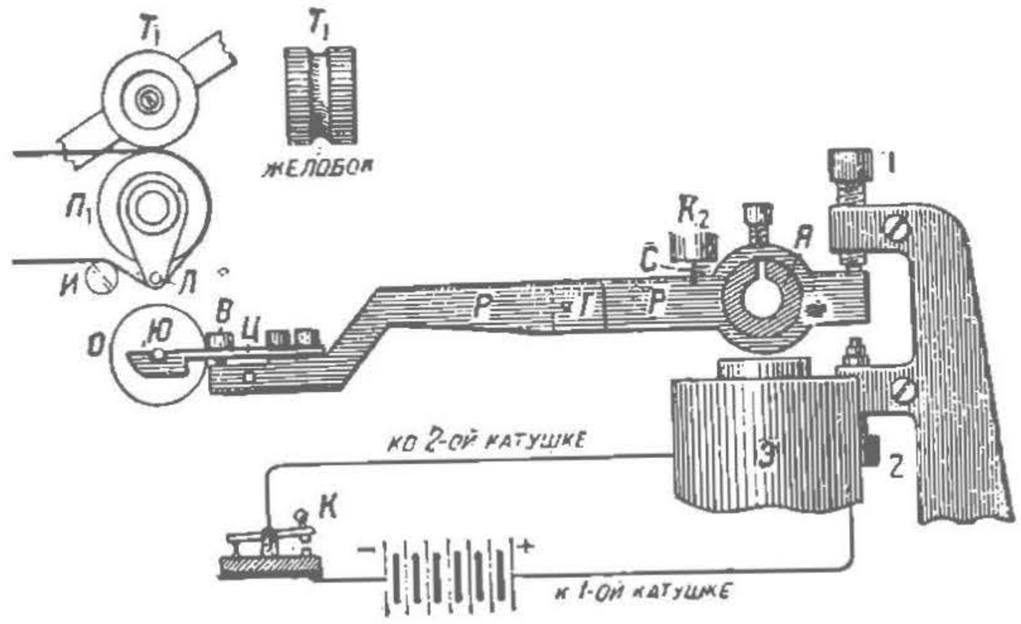
Черт. 87.

В спокойном состоянии, когда контакт не замкнут, тока в цепи нет, и якорь пружинкой *П* оттянут кверху. Если замкнуть контакт *К*, сердечник намагнитится и притянет якорь (черт. 87), пересилив натяжение пружины *П*, отчего левый заостренный конец рычажка надавит на проходящую ленту и выдавит на ней знак. Таким способом возможно передавать сигналы на большие расстояния.

В аппаратах современной конструкции, если замкнуть цепь, нажав контакт *К* (черт. 88), ток из батареи пройдет через электромагниты (катушки) и намагнитит сер-



Черт. 88.



Черт. 89.

дечники; тогда якорь притянется к ним, вследствие чего левый конец пишущего рычага *Р* поднимется и поднимет с собой пишущее колесо *О*, которое ударится о проходящую через каток ленту, отчего на ней будет получаться черта (пишущее колесо

[1] Контактом называется место перерыва электрической цепи, в котором можно замыкать и размыкать электрический ток.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

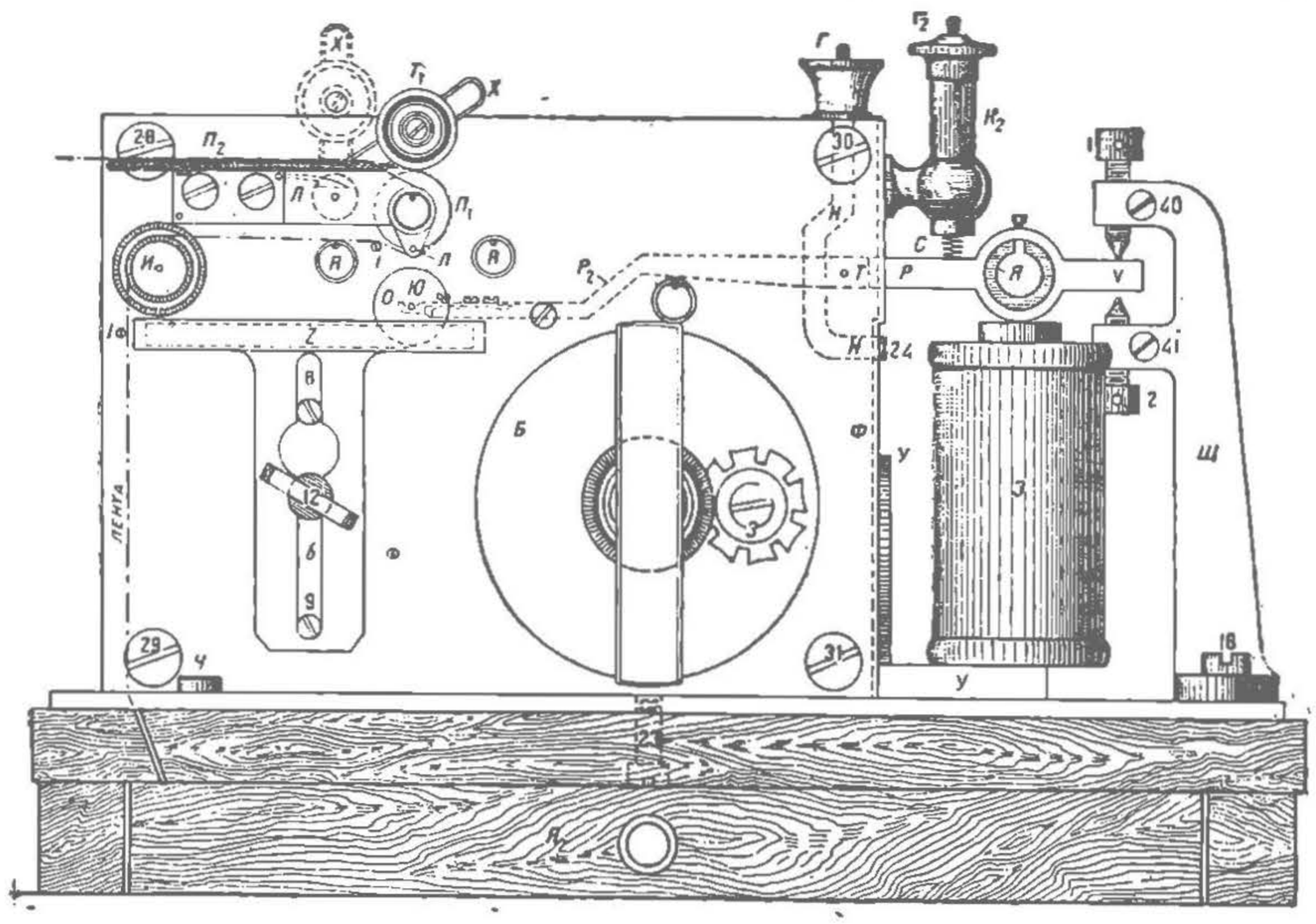
смачивается краской, погружаясь нижнею частью в резервуар с ней). Если прервать ток (контактом *К*), то сердечник размагнитится и перестанет притягивать к себе якорь; тогда якорь под действием спиральной пружины *С* поднимется вверх, а левый конец его с пишущим колесом опустится вниз, и колесо не будет прикасаться к ленте и следовательно не будет писать (черт. 89 и 83). Если быстро замыкать и размыкать цепь, соединяя и разъединяя контакт на более или менее продолжительные промежутки времени, то пишущее колесо будет писать на ленте короткие и длинные черточки, смотря по продолжительности замыкания тока. При этом лента должна непрерывно двигаться, что заставляет ее делать приводимый в движение часовым механизмом лентопротяжный рифленый валик $П_1$ вместе с нажимным валиком (роликом) *Т*. Из комбинаций таких знаков (точек и тире) Морзе составил телеграфную азбуку (см. приложение), при помощи которой можно передавать какие угодно известия и на любое расстояние, стоит лишь контакт *К* расположить на одной станции, а электромагниты с якорем и пишущим приспособлением—на другой и соединить их проводами, как на черт. 89; при этом первую станцию называют «передающей», а вторую—«приемной».

ЧЕРНОПИШУЩИЙ ТЕЛЕГРАФНЫЙ АППАРАТ МОРЗЕ[1]

Его составные части: 1) приемник, 2) передатчики и 3) вспомогательные приборы.

§ 62. Приемник

Приемник состоит из электрической части (электромагниты и якорь с рычагом) и механической (приспособления для равномерного продвижения ленты над пишущим колесиком).



Черт. 90.

1. Электромагниты составляют электрическую часть приемника и служат для получения телеграфных знаков от размыкания и замыкания цепи на передающей станции. Устройство электромагнитов показано на черт. 83, 84, 88 и 90. Оба электромагнита *Э*, *Э* укреплены на железной подставке *У* с загнутым кверху концом в виде треугольника, который прикреплен к выдвижной медной пластинке *Ф*; к верхнему концу последней прикреплен изогнутый винт *Н*, при помощи которого, вращая неподвижную гайку *Г*, можно поднимать и опускать подставку, а с ней и электромагниты. Это необходимо, как увидим далее, для точной регулировки аппарата.

Примечание. Если бы в сердечнике электромагнита телеграфного аппарата через некоторое время оказались признаки остаточного магнетизма (см. § 11), мешающие точной регулировке, то следует переменить направление тока в обмотках (переключив линейные провода у громоотвода), отчего и расположение магнитных полюсов в сердечнике переменится.[2]

---

[1] Раньше употреблялись белопишущие рельефные аппараты, у которых не было чернильниц с краской, а знаки выдавливались на ленте штифтом *Н*, заостренным в виде тупой иголки (ясно, что такой шрифт труднее читать).

[2] Если готовые сердечники (отожженные) будут подвергаться толчкам, ударам, обработке напильником и т. п., то они теряют свои ценные для телеграфа качества и накопляют остаточный магнетизм, затрудняющий регулировку и делающий их непригодными.

НБ УДУНТ (ДІТ)

4, вращающегося в точке *B* влево (при этом штифт *Ф* нажатием на загнутый конец пружины *II* отводит ее от шайбы *M*). На черт. 93 механизм заторможен.

Стержень *A* с ветрянкой делает около 3 000 оборотов в минуту.

11. Лентопротяжный механизм. Лента передвигается (протягивается) при помощи лентопротяжного валика II_1 (черт. 88—90) с рифленой (насеченной) поверхностью и нажимного ролика T_1, который прижимается к валику упругой пружиной $Л_1$ (черт. 90 и 93).

Рифленый валик получает вращение от колеса 4-часового механизма (черт. 92 и 93) в сторону, указанную стрелкой, вследствие чего прижатый к нему ролик T_1 вращается трением поверхностей в обратную сторону. Если пропустить между этими поверхностями валика и ролика телеграфную ленту, то она будет протягиваться влево с такой скоростью, с какой вращается рифленый валик. Упором для ленты при нажимании на нее пишущего колеса служит тонкий каток *Я* (черт. 88).

Для направления ленты, помещающейся на особом катке B_3, находящемся в ящике $Я_2$ (называемом ленточной камерой) под аппаратом (черт. 90 и 91), служит раздвижной каток *И* и штифт *I*.

Помощью раздвижного катка можно заставить ленту проходить ближе к доске аппарата или дальше от нее, вследствие чего знаки будут получаться на средине ленты или на одном из краев ее.

Для того чтобы получающие я на движущейся ленте знаки не размазывались при проходе ленты между рифленой поверхностью валика и гладкой поверхностью ролика, на поверхности последней сделан желобок (черт. 89) так, что часть ленты, где написаны знаки, проходит как-раз под желобком.

Для того чтобы телеграфисту удобно было читать на движущейся ленте знаки, устроена полочка II_2, по которой лента скользит горизонтально (черт. 90 и 93); затем ленту сматывают на подвижной каток K_3 с подставкой $П_3$ (черт. 91).

Когда хотят вставить ленту или снять ее, то поднимают рычагом *X* нажимной ролик T_1 в положение, указанное пунктиром (черт. 90); если при таком положении ролика пустить в ход часовой механизм, то лента не будет протягиваться (холостой ход).

§ 63. Механические повреждения приемника (кроме поломок)

1) Засорение часового механизма происходит от попадающей пыли или сгущения смазки на входящих в стенки аппарата (подшипники) концах осей механизма, от попадания масла на зубья колес при небрежной смазке; вследствие всего этого происходит замедление хода часового механизма и наконец остановка (см. разборку и чистку).

2) Аппарат может разрегулироваться (см. регулировку аппарата).

3) Пружина ветрянки *C* может ослабеть, и поэтому даже при медленном ходе крылья будут слишком распускаться и усиливать торможение, сильно замедляя ход.

4) Замедление или даже остановка движения ленты может произойти от следующих причин:

а) от увеличения трения в катках, в коробке под аппаратом или в раздвижном катке *И*, а также при неправильном или неаккуратном размещении ленты—от трения ее о стенки аппарата;

б) от засорения поверхности рифленого валика $П_1$, или притупления насечки на нем,—он будет скользить по ленте, не протягивая ее;

в) от слабого нажатия ролика T_1 на рифленый валик, вследствие ослабления или поломки пружины $Л_1$.

§ 64. Уход за аппаратами

Аппарат нужно ставить в чистом и светлом помещении, ежедневно стирать с него снаружи пыль замшею или щеткой из мягкого волоса; чаще вытирать ветошью сгустившуюся краску с пишущего колеса; следить за густотою краски в чернильнице, разбавляя ее по мере надобности свежей краской или маслом; регулировать глубину погружения пишущего колеса в краску, поднимая чернильницу или доливая краску.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для того чтобы не замедлялся ход ленты, нужно следить, чтобы на пути ее движения не было препятствий, увеличивающих ее трение (пыль и засорение); периодически осматривать часовой механизм, который должен вращаться тихо, плавно, без толчков и ударов, для чего необходимо вытирать с него пыль и случайные загрязнения и смазывать концы осей каплей костяного масла, взятой на тонкой проволоке. Для этого открывают металлические заслонки R, R в передней и задней стенках аппарата (черт. 90—93), а после смазки опять закрывают ими подшипники осей. Необходимо тщательно следить за работой ветрянки: в случае ослабления пружины C (черт. 99) будет тормозиться ход часового механизма, а поэтому нужно своевременно регулировать натяжение этой пружины, укоротив или сжав в этом случае удерживающий ее проволочный крючок. Если же вращение механизма слишком ускорено, его уменьшают, ослабив пружину C, удлинением проволочного крючка.

Бесконечный винт червячной передачи следует изредка смазывать каплей костяного масла. Зубчатые же колеса часового механизма смазывать нельзя, так как эта смазка, сгущаясь сама по себе и от попадающей пыли, образует грязь, от которой будут портиться зубья и увеличится трение. В случае значительного загрязнения аппарата или поломки частей прибегают к разборке аппарата.

§ 65. Разборка, чистка и сборка приемника

Порядок разборки «нормального» аппарата Морзе следующий:

1) Снять чернильницу, чтобы не запачкать аппарата чернилами. Придерживая чернильницу левою рукой, правой ослабить винт *12* (черт. 90), повернув его на 1—$1^1/_2$ оборота влево, направить барашки этого винта в плоскость прореза *б*, затем опускать чернильницу, пока винт *12* не окажется против круглого расширения прореза, после чего движением к себе снимают чернильницу.

2) Спустить заводную пружину, открыв холостой ход (без протягивания ленты). Для ускорения спуска пружины можно левой рукой держать за ручку барабана, нажимая ее вправо, чтобы освободить собачку, а правой, концом тонкой отвертки, нажимать снизу на правую часть собачки так, чтобы рабочий зуб $З_1$ (черт. 95) вышел из промежутка между зубьями храпового колеса; тогда левою рукой осторожно и постепенно отпускать барабан, который под давлением пружины будет вращаться влево против часовой стрелки; проделывать это нужно до тех пор, пока выпуклый зуб звездки $З$ не упрется в выступ шайбы $Ш$; для полного же спуска (развертывания) пружины нужно снять звездку $З$, отвинтив винт, служащий ей осью вращения. При неосторожном спускании пружины, а также и при снимании барабана до полного спуска пружины, она, сорвавшись, может испортить и выбросить части часового механизма из корпуса и даже ранить неопытного разборщика.

3) Снять барабан с оси, для чего свинтить сначала гайку $Г_1$ с оси аппарата и навинтить ее на винт *19* на ручке (черт. 93 и 94), а затем, нажимая на правую часть собачки, чтобы вывести ее рабочий зуб из храпового колеса, наощупь повернуть барабан влево так, чтобы концы винтов $Г$, $Г$, вышли из гнезд и стали против плоской стороны оси (черт. 98).

4) Отделить контактную колонку $Щ$, отвинтив винты *17* и *18* (черт. 90 и 93).

5) Вынуть пишущий рычаг, для чего следует натянуть регулирующую пружину C гайкой $Г_2$, отвинтить снаружи 4 винта, скрепляющие стойку с верхней частью правой стенки ящика (черт. 90 и 91), и освободив конец рычага от оси пишущего колесика, вынуть таковой.

6) Отделить деревянную коробку с приемником от большой деревянной доски, отвинтив 4 винта (*42*) по углам коробки (черт. 91) и отделив проводники от зажимных пластинок (клемм) *33* и *34*.

7) Снять металлический корпус аппарата с деревянной коробки, отвинтив 2 винта снизу (*23*) и 4 шурупа по углам медной доски (*13*, *14*, *15* и *16*) (черт. 90 и 93) и отняв проводники от обмоток электромагнитов снизу.

8) Отделить нижнюю медную доску от часовой коробки, отвинтив винты *20* и *21* (черт. 92).

НВ УДУНТ (ДІТ)

9) Отделить электромагниты с подставкой от аппарата, для чего отнять латунную дощечку *22* (черт. 93), вынуть шпильку и свинтить гайку *Г* вверх; отделить изогнутый стержень *Н* от выдвижной пластинки *Ф* с подставкой *У*, вывинтив винт *24* (черт. 90), и выдвинуть электромагниты с подставкой вниз.

10) Отнять мелкие части с аппарата: пишущее колесико, которое держится на оси трением; полку $П_2$ пишущего механизма с нажимным роликом $Т_1$ (черт. 90), для чего отвинтить видные на чертеже под полкой два винта; вынуть рифленый валик с осью, для чего вынуть шпильку *25*, прикрепляющую зубчатое колесо к этой оси (черт. 93).

11) Положить корпус часового механизма на заднюю стенку и осторожно снять переднюю стенку, отвинтив 4 винта (*28*, *29*, *30* и *31*) (черт. 90) по углам, после чего все шестерни и оси освобождаются из своих гнезд.

12) Снять ветрянку, отвинтив винт *26* и находящийся под ним винт *27* (черт. 93).

13) Разобрать пружинную коробку (черт. 94): сперва снять переднюю крышку с ручкой *Р*, отвинтив 3 винта по окружности барабана, затем снять шайбу *Ш* с муфты и храповое колесо *Х* (черт. 95) с задней стенки барабана, отвинтив 3 винта, его удерживающих; далее освобождают винт-крючок *В* (черт. 94 и 96) от зацепленного за него конца пружины, повернув слегка муфту *М* вправо, и вынимают эту муфту, а затем, если нужно, и пружину, осторожно придерживая ее витки от быстрого развертывания.

Далее разбирают другие мелкие части по мере надобности для полной очистки.

Общие замечания. При разборке аппарата определенного типа должен соблюдаться и определенный порядок последовательности действий и только некоторые из них могут быть переставляемы без ущерба успешности разборки или даже поломки частей. Так например в описанном нами нормальном аппарате действия 4-е и 5-е могут быть проделаны и после 8-го; действие 13-е—непосредственно после 3-го.

Р а з б о р к а аппарата должна производиться лишь опытными лицами и с большой осторожностью. Нужно пользоваться тремя отвертками разной величины, чтобы не портить головок винтов и не царапать и не сбивать частей аппарата; отвинчивание винтов плоскогубцами недопустимо.

Ч и с т к а. Винты и все мелкие части следует складывать в тарелку с керосином и скипидаром, в котором их и отмывают от грязи. Зубчатые колеса очищают щетинною щеткой, гнезда—спичкой и тряпочкой, но не наждачною бумагой, так как можно поцаралать полировку (отчего увеличится трение, ход будет медленнее и гнезда сработаются скорее). Вообще же наждачную бумагу употребляют в тех местах, где появилась ржавчина, которая тряпочкой и керосином не выводится.

С б о р к а производится в обратном порядке, причем делать ее следует не торопясь и с толком; так, для установки частей на свои места не следует употреблять никаких усилий: если часть не вполне подходит, то значит она не отсюда. Винты следует смазывать маслом; завинчивать их нужно сначала пальцами, а затем соответствующей величины отверткой; слишком туго не завинчивать. После сборки концы осей и бесконечный винт смазываются костяным маслом.

§ 66. Передатчик телеграфного аппарата

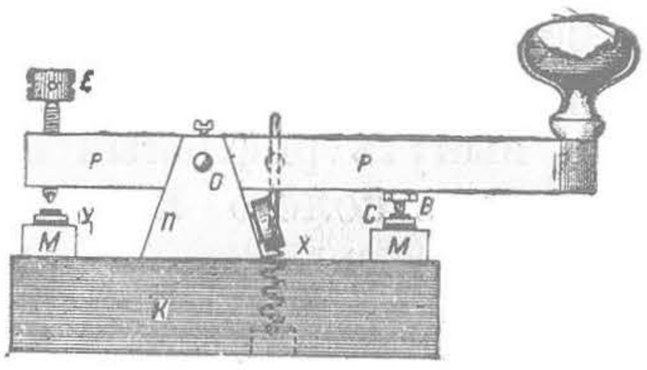
Передатчиком служит к л ю ч и л и м а н и п у л я т о р. Состоит он из медного рычага *Р*, закрепленного на стальной оси *О*, укрепленной на медной подставке *П* (черт. 100—103). На передней части рычага снизу имеется наконечник *В*, который при нажатии ключа упирается в пластинку *С*, соединяя рычаг с проводом, привинченным к этой пластинке.

К о н т а к т *В*, *С* называется передним или р а б о ч и м контактом ключа, потому что замыкая и размыкая ток этим контактом мы работаем (передаем депеши). На другом конце рычага тоже есть контакт *Д*, называемый «с п о к о й н ы м».

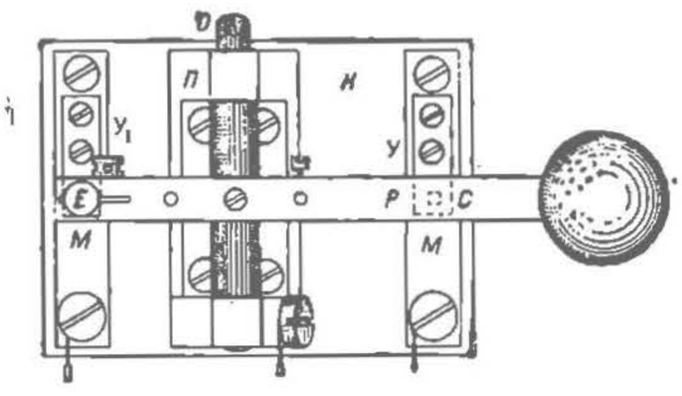
Для того чтобы при работе таким ключом не было резкого стука от ударов контактов и чтобы было легче манипулировать, контакты здесь делаются упругими; это достигается тем, что нижние платиновые пластинки *С* и *Д* как рабочего, так и спо-

НБ УДУНТ (ДИТ)

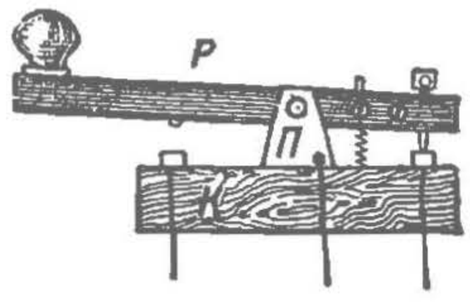
койного контактов, припаяны к стальным пружинкам $УУ_1$; пружинки эти привинчены к медным пластинкам $М$, к которым уже подводятся проводники. Подставка $К$— деревянная и тока не пропускает.



Черт. 100.



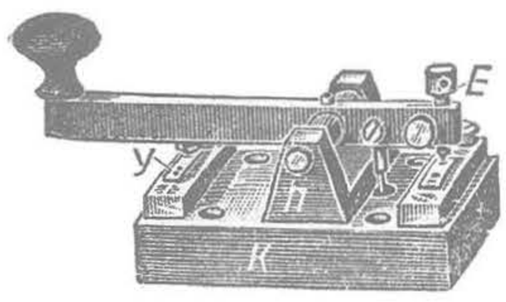
Черт. 101.



Черт. 102.

Для уменьшения или увеличения хода рычага служит винт $Е$ (спокойного контакта). Обыкновенно величина хода рычага делается на толщину листа бумаги, сложенного в три-четыре раза.

Чтобы обеспечить надежное металлическое соединение в ключе, на контактные поверхности его напаяны маленькие платиновые пластинки (платина, как известно, не ржавеет и не окисляется). Пружина $Х$ служит для того, чтобы прижимать все время один из контактов ключа. Если она расположена, как указано на черт. 102, ближе к спокойному контакту, то он при бездействии ключа (нормально) все время будет замкнут. Если же она расположена ближе к рабочему контакту, как на черт. 100, то нормально будет замкнут этот последний. Работают ключом, держась пальцами правой руки за эбонитовую головку, как указано в приложении (§ 550).



Черт. 103.

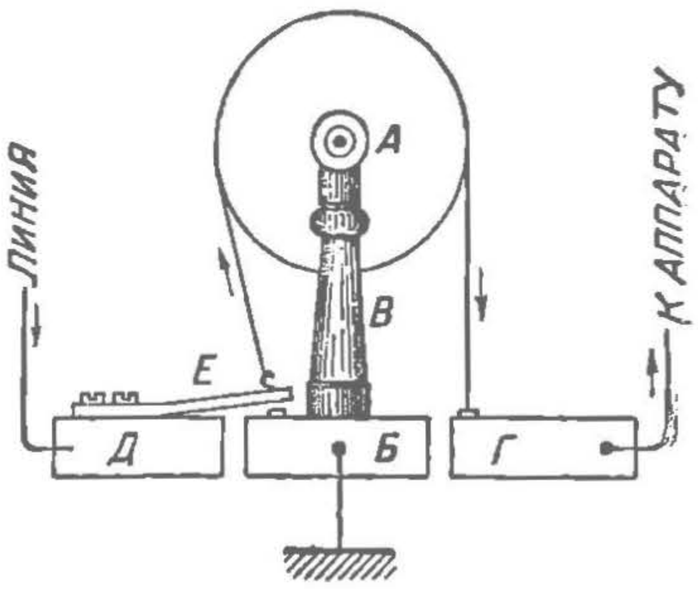
Повреждение в ключах. 1) Засорение контактов пылью и грязью—вследствие чего проходящий ток встречает большое сопротивление и ослабляется. Для устранения этого нужно контакты протереть, что делают вчетверо сложенным листом бумаги, который протягивают через контакт, постукивая при этом ключом. 2) Стальные пружины $У$ и $У'$ при сильных ударах ключом могут сломаться; их заменяют новыми.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТЕЛЕГРАФНОГО АППАРАТА

§ 67. Громоотводы

Разряды атмосферного электричества, попадая во время грозы в проволоку на линии, проходят по проводам и, проникая в приборы на станции, могут сжечь изоляцию обмотки в катушках и даже расплавить обмотку. То же может случиться и при попадании в телеграфную цель токов высокого напряжения из других цепей. Чтобы предохранить аппарат от порчи, а также избежать при этом несчастных случаев с людьми, служат приборы, называемые г р о м о о т в о д а м и.

Громоотводы включаются в цепь впереди всех прочих приборов и служат для отвода атмосферного электричества, помимо этих приборов, кратчайшим путем в землю. В телеграфной практике применяются громоотводы различных систем:

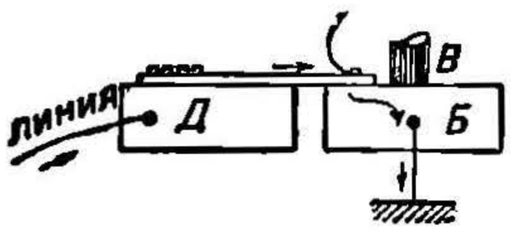


Черт. 104.

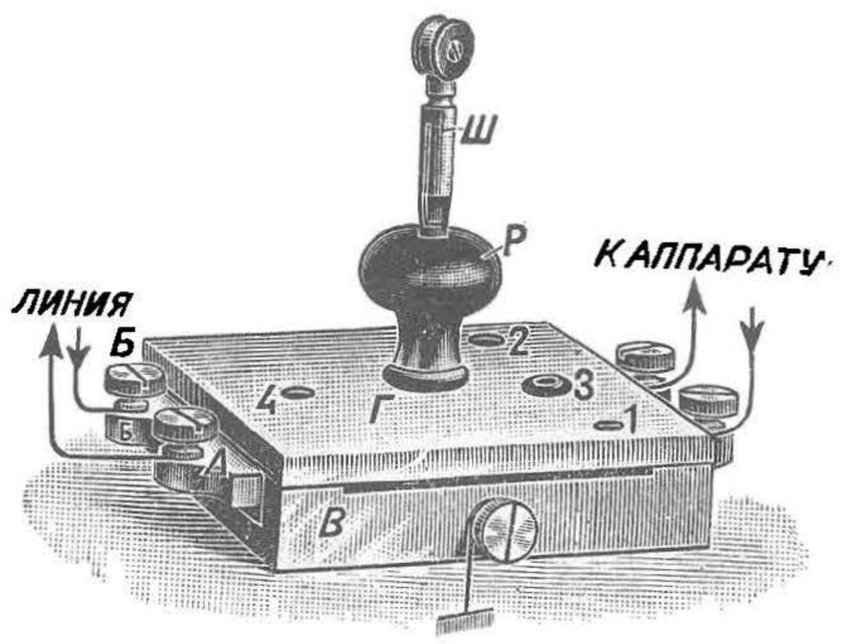
1. Самодействующий громоотвод состоит из металлического (медного) ролика $А$ (черт. 104) на медной же подставке $ВБ$ и медных пластинок $Г$ и $Д$. К пластинке $Д$ подводят провод с линии; пластинку $Б$ соединяют с землей, а пластинку $Г$—с аппаратом. Через ролик перетянута тонкая изолированная проволока из нейзильбера, один конец которой зацеплен за пружинку $Е$, которую она и оттягивает, а другой конец соединен с пластинкой $Г$. Телеграфный ток с линии проходит через пластинку $Д$, пружинку $Е$, изолированную нейзильберовую проволоку, в пластинку $Г$ и в аппарат.

УДУНТ НБ (ДІТ)

Если же в линию попадает атмосферное электричество, то, обладая большим напряжением, оно, проходя по тонкой изолированной проволоке, представляющей большое сопротивление току, расплавит ее и пружина *Е* прижмется к пластике *Б* (черт. 105) и следовательно соединит линию с землею. Если же попадает менее сильный заряд атмосферного электричества, то на проволоке обгорит изоляция и атмосферное электричество пройдет через ролик *А*, подставку *В*, пластинку *Б* в землю, не попадая в аппарат (такой громоотвод в телеграфных аппаратах применяется редко).

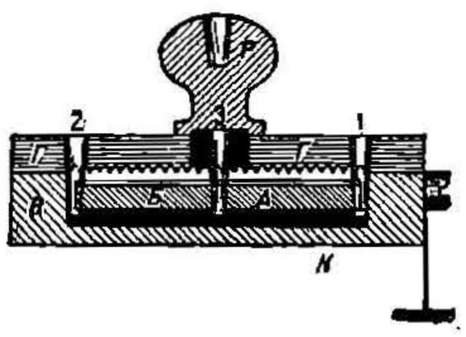


Черт. 105.

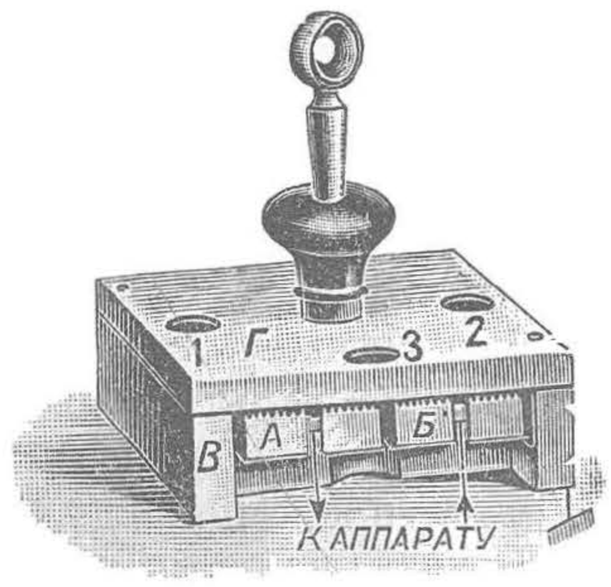


Черт. 106.

2. Пластинный громоотвод состоит из чугунной коробки *В* с чугунною же крышкой *Г* (черт. 106—109); коробка *В* соединена с землею, значит и крышка *Г* тоже. В коробке на подставке *К* из изолирующего вещества помещены медные пластинки *А* и *Б*, которые имеют поперечные вырезы, образующие ряд длинных остриев; крышка же имеет ряд продольных острых нарезов. В собранном виде расстояние между остриями пластин и крышки должно быть равно примерно толщине листа бумаги. Пластинки *А* и *Б* соединены с линией



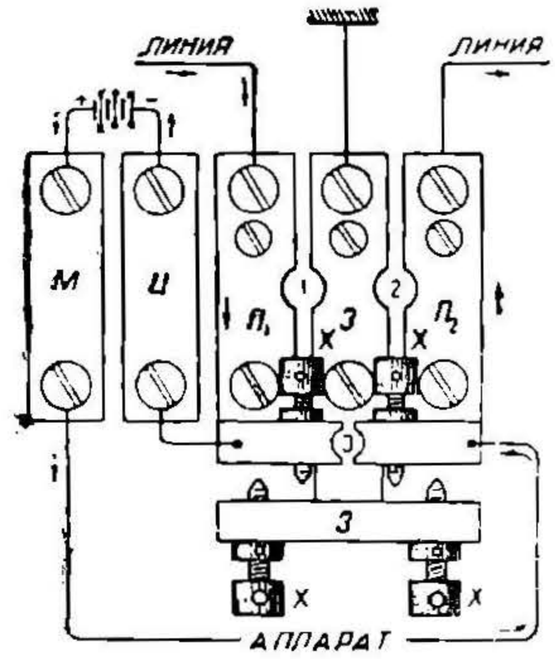
Черт. 107.



Черт. 108.



Черт. 109.

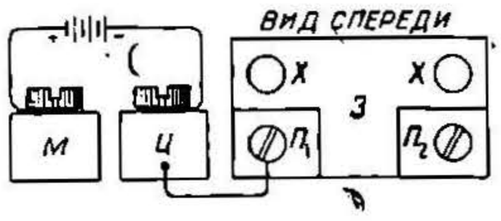


Черт. 110.

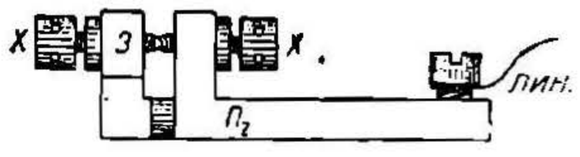
и аппаратом (черт. 106); крышка *Г* соединена с землей. Атмосферное электричество, попадая из провода в пластинку *А* и *Б*, перескакивает (стекает) благодаря своему очень высокому напряжению с острий этих пластинок на острия крышки *Г* через тонкий слой воздуха, а с крышки *Г* в коробку *В*, откуда по проводу уходит в землю, не попадая в аппарат.[1]

3. Громоотвод с винтами. Пластинки $П_1$, $П_2$ и *З* (черт. 110—112) собраны на деревянной подставке и не касаются друг друга. Атмосферное электричество, попадая в пластинку *П* или $П_2$, через острия-винтов *Х*, *Х* перескакивает в пластинку *З*, которая соединена с землей.

Винты *Х*, *Х* с остриями так регулируются, чтобы расстояние между остриями и пластинками было равно толщине 1—2 листов бумаги.



Черт. 111.



Черт. 112.

Громоотводы в большинстве случаев служат также и аппаратным к о м м у т а т о р о м; этим именем называется прибор, который служит для направления тока по определенному пути (проводу): так, в пластинном громоотводе, если вставить в отверстие *1* (черт. 106) медный ш т е п с е л ь *Ш*[2]; то пластинка *А* соединится с землей.

[1] Такие громоотводы действуют при разрядном потенциале от 1 200 V.

[2] Кроме изображенного здесь медного сплошного неупругого штепселя бывают еще разрезные упругие штепселя (черт. 109), бока которых вследствие упругости плотнее прижимаются к стенкам отверстий, обеспечивая этим лучшее металлическое соединение.

НВТ УДУМТ (ДПТ)

если в отверстие *3*,—то пластинки *А* и *Б* соединятся между собою, отчего ток с линии пройдет громоотвод и уйдет дальше, не заходя в аппарат (аппарат у е д и н е н); если в отверстие *2*,—то пластинка *Б* соединится с землею. Во время грозы, для того чтобы грозовое электричество совершенно не попадало в аппарат, вставляют штепсель на конечной станции в одно из крайних отверстий, а на промежуточных—в среднее отверстие (уединяют аппарат). Когда же штепсель не нужен, то его вставляют в отверстие ручки *Р*, служащей для снятия крышки *Г*.

В громоотводе с винтами (черт. 110—112) отверстие *1* служит для соединения $Л_1$ с землею, отверстие *2*—для соединения $Л_2$ с землею, а отверстие *3*—для соединения $Л_1$ и $Л_2$ между собою; в последнем случае аппарат будет уединен (провода соединены на прямую).

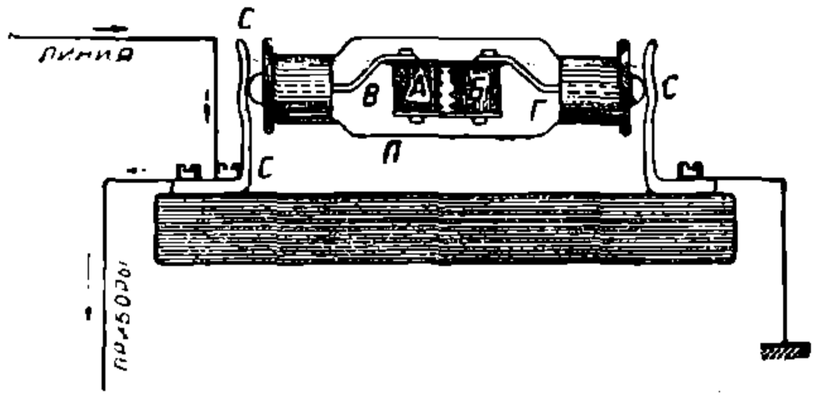
§ 68. Повреждения в громоотводах

Атмосферное электричество, обладая громадным напряжением при перескакивании (истечении) через острия из линейных пластинок в земляную, образует искры, накаливает и даже может расплавить острия, образуя металлические шарики, которые в пластинчатом громоотводе будут соединять крышку с линейными пластинками, а в громоотводе с винтами спаяют острия линейной пластинки с земляной (или наоборот). После этого и батарейный ток будет через такое соединение проходить в землю, а в аппарат не попадет. Для исправления нужно счистить эти шарики и регулировать расстояние между остриями.

Кроме этого случая земляное сообщение в громоотводах может произойти и от загрязнения его, так как промежуток между остриями земляной пластинки и линейными очень мал.

§ 69. Безвоздушные громоотводы

Для защиты кабелей и тонких приборов связи от атмосферных разрядов (и токов напряжением от 300 до 1 200 V) кроме описанных выше грубых громоотводов применяются более чувствительные «безвоздушные» громоотводы. Такой громоотвод (черт. 113) состоит из стеклянного патрона *П* с металлическими наконечниками. В патроне значительно разрежен воздух, и концы залаяны; к ним припаяны пластинки *В* и *Г*, к которым прикреплены угольные кубики *А* и *Б*, совершенно изолированные друг от друга, так как они соединены изолятором (слюдой). На внутренних сторонах кубиков сделана насечка (зубцами). Между насечками соседних кубиков—очень малый промежуток. Такие патроны вставляются в металлические стойки *С*, *С*, собранные на фарфоровых подставках.



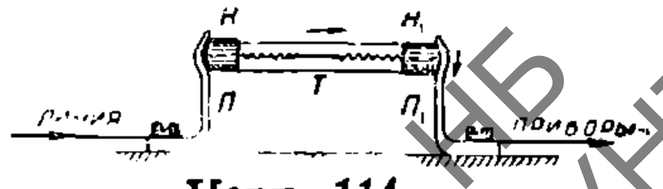
Черт. 113.

Телеграфный ток в цепи проходит мимо патрона и не может попасть в землю, так как не в силах преодолеть сопротивление слоя разреженного воздуха между зубцами углей (для него нужен постоянный ток напряжением не меньше 300 V).

Как только в линию попадет ток более высокого напряжения, то он преодолеет сопротивление изолирующего промежутка и уйдет в землю, не повредив кабеля и приборов.

§ 70. Предохранители

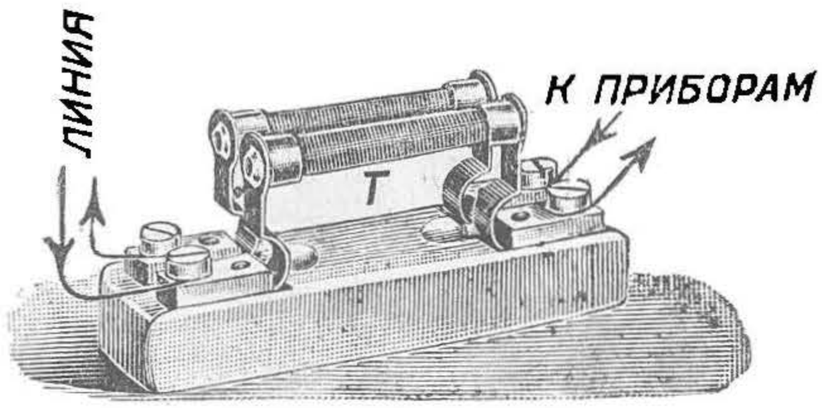
В некоторых аппаратах позднейшей конструкции, у которых гальваноскоп заменен более чувствительным прибором—«миллиамперметром», кроме громоотводов устанавливаются еще и так называемые «предохранители» для защиты чувствительной обмотки этих приборов от сильных токов. Предохранитель системы Б о з е основан на тепловом действии тока и состоит из стеклянний трубки *Т* (черт. 114) с металлическими наконечонками $Н$, $Н_1$, в которой помещена тонкая проволока из определенного металла; кноцы ее припаяны к наконечникам трубки. Такая трубка вставляется плотно



Черт. 114.

НБ УПУНТ (ДІТ)

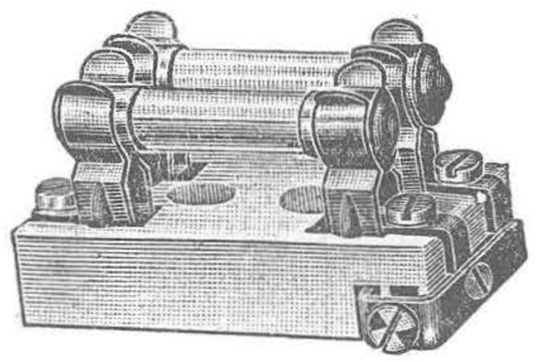
между двумя упругими медными стойками $П$, $П_1$; ток с линии (в аппарате от громоотвода) проходит по стойке $П$ через наконечник $Н$, предохранительную проволочку, наконечник $Н_1$, стойку $П_1$ в катушку миллиамперметра. Толщина предохранительной проволочки рассчитана так, что как только в цепь попадает ток (или атмосферный за-



Черт. 115.



Черт. 116.


Черт. 117.

ряд) такой силы, что он мог бы повредить обмотку миллиамперметра, проволочка не выдерживает такого тока: сначала нагревается им, а затем расплавляется, разрывая этим цепь.[1]

После этого трубка заменяется новой. На черт. 114—117 показаны типы таких предохранителей на разное число ампер.

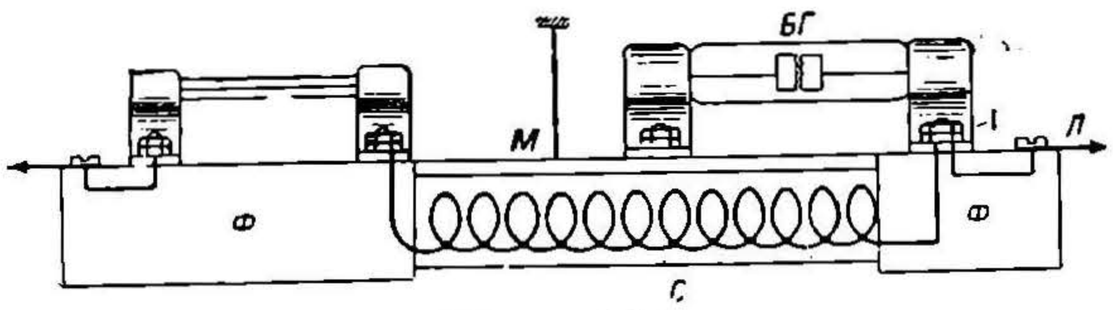
§ 71. Комбинированные громоотводы-предохранители

В последнее время для защиты кабелей и приборов связи применяют комбинированные громоотводы-предохранители, состоящие из безвоздушного громоотвода (черт. 113) и предохранителя Бозе (черт. 114), собранных на общем фарфоровом цоколе, на котором еще пристроен грубый громоотвод с остриями.

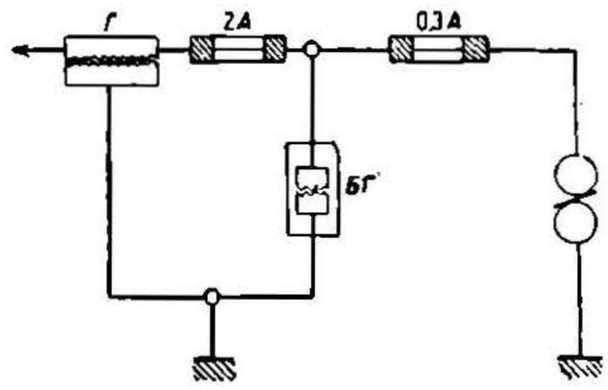
При попадании в цепь токов высокого напряжения работает безвоздушный громоотвод.

При этом, в случае продолжительного действия такого тока при возможной потере чувствительности или порче безвоздушного громоотвода, остается в резерве громоотвод с остриями. При попадании же в цепь сильных токов (невысокого вольтажа, но силы, большей 0,25 А), могущих при длительном действии повредить приборы или кабели, работает предохранитель Бозе.

Самоиндукционные комбинированные безвоздушные громоотводы представляют собой с о б р а н н у ю на общем цоколе к а т у ш к у самоиндукции, включенную между линейным концом безвоздушного громоотвода и предохранителем Бозе, собран-



Черт. 118.



Черт. 119.

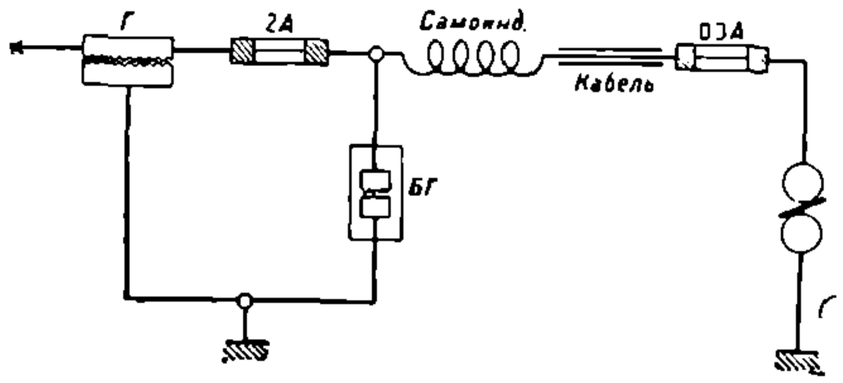
ных на фарфоровых подставках $Ф$, $Ф$, по схеме черт. 118. Здесь гальванический ток связи проходит с линии $Л$ в зажим громоотвода 1, катушку самоиндукции $С$ и через предохранитель Бозе в приборы.

Для токов напряжения больше 300 V катушка самоиндукции представляет большое кажущееся сопротивление, а потому ток целиком пройдет через громоотвод $Б$, $Г$ в землю; в случае же продолжительного действия и большой силы этих токов

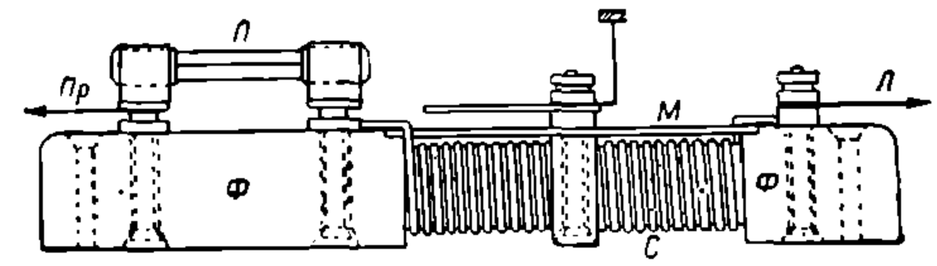
[1] Для защиты приборов связи от сильных токов применяется два типа предохранителей: а) грубые—от 2 А и больше и б) более чувствительные на 0,25—0,50 А. Это очень чувствительные предохранители, в достаточной степени гарантирующие безопасность кабеля и установок связи от сильных токов.

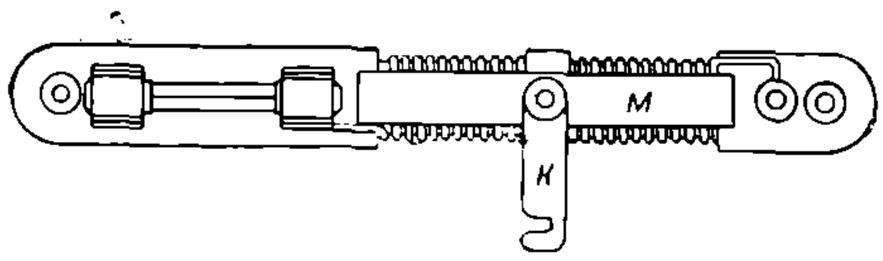
НБ УДУНТ (ДІІТ)

они проходят через самоиндукционную катушку, слой воздуха между витками ее и близко от них расположенной пластинкой *М* в землю. Подобного рода комбинированные громоотводы-предохранители в достаточной степени гарантируют безопасность кабелей и приборов связи от всяких опасных для них (по силе и по напряжению) токов, а потому и ставятся во всех кабельных ящиках собранными в нужных количествах (по числу жил) группами на общих изолирующих пластинках. Общая же схема защиты приборов связи показана на черт. 119 и 120.



Черт. 120.





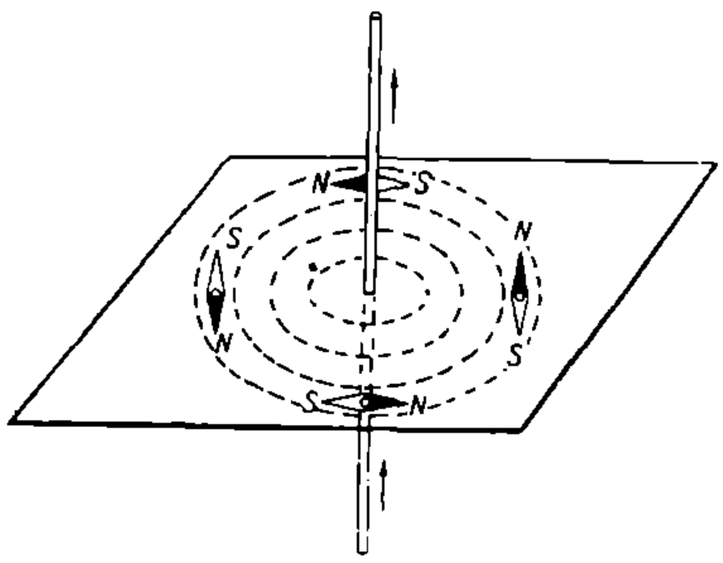
Черт. 121.

В последнее время применяются комбинированные самоиндукционные предохранители датского образца (черт. 121). На общем фарфоровом цоколе *Ф*, *Ф* монтирована катушка самоиндукции *С*, близко голыми витками проволоки отстоящая от заземленной пластинки *М*, а на левом конце—предохранитель Бозе *П*.

§ 72. Магнитные действия электрического тока

1. Магнитное поле прямого проводника с током. Вокруг всякого проводника с током образуется магнитное поле, что легко проверить следующим опытом: кусок прямого провода продевают сквозь лист картона (черт. 122), картон осыпают железными опилками и, пропустив по проводнику ток, встряхивают картон. Опилки постепенно расположатся концентрическими окружностями по линиям магнитных сил, имея в центре проводник.

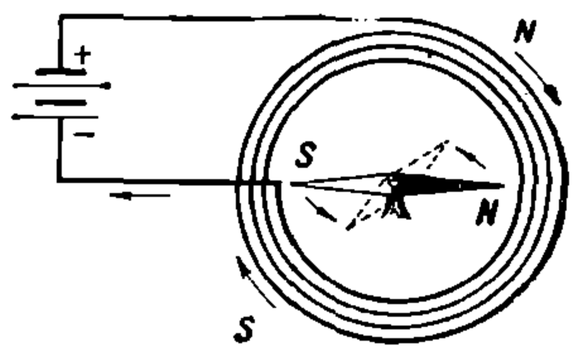
Если в такое магнитное поле внести чувствительную магнитную стрелку, то при направлении тока снизу-вверх она все время будет располагаться по линиям сил и перпендикулярно направлению проводника, причем направление северного полюса стрелки при всех ее положениях будет против движения часовой стрелки (черт. 122).



Черт. 122.



Черт. 123.



Черт. 124.

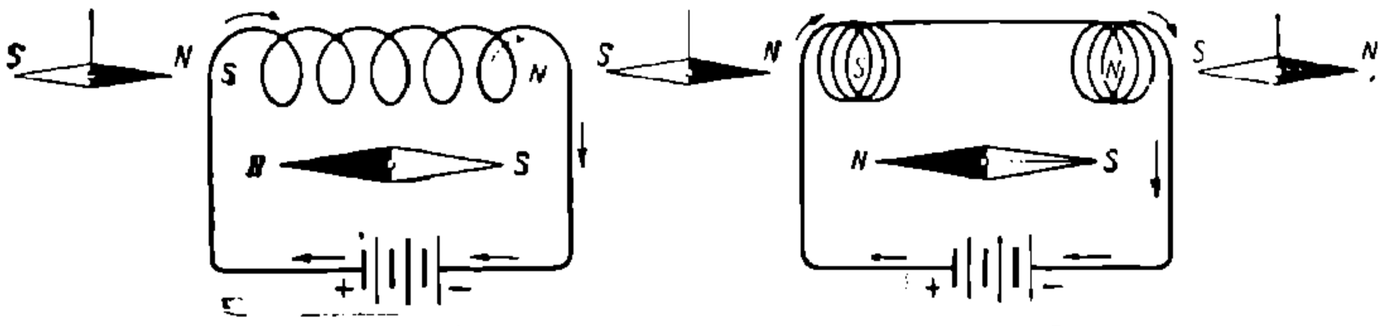
Если пропустить по проводнику ток по обратному направлению, то переменится и направление северного полюса стрелки.

2. Правило Ампера. Ампер, исследуя влияние токов на магниты, для определения отклонений магнитной стрелки дал следующее правило: если вообразить себя плывущим вдоль проволоки по направлению тока с обращенным к стрелке лицом, то окажется, что северный конец стрелки отклонится влево, а южный—вправо (черт. 123).

Стрелка будет стремиться стать перпендикулярно к проводу.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Магнитное поле кругового проводника с током. Если обвить проводник вокруг магнитной стрелки, то действие того же тока на стрелку усилится и стрелка отклонится на больший угол. Если взять много витков, то влияние на стрелку еще более увеличится (черт. 124). Помещенная в такой обмотке чувствительная стрелка становится почти перпендикулярно к плоскости проводника. При направлении тока по часовой стрелке — к наблюдателю при этом направлен южный полюс магнитной стрелки, а при обратном — северный.



Черт. 125. Черт. 126.

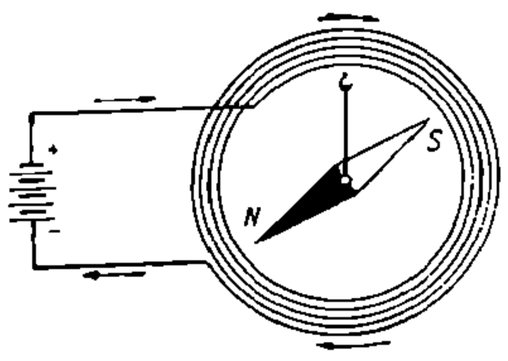
Правило Ампера применимо и к круговым проводникам.[1]

Сила магнитного поля, индуктируемого в таких кольцах (обмотке), будет тем больше: 1) чем больше сила проходящего по ним тока и 2) чем больше колец проволоки в обмотке. Кроме того влияние этого поля на магнитную стрелку будет тем сильнее, чем ближе к обмотке мы расположим ее.

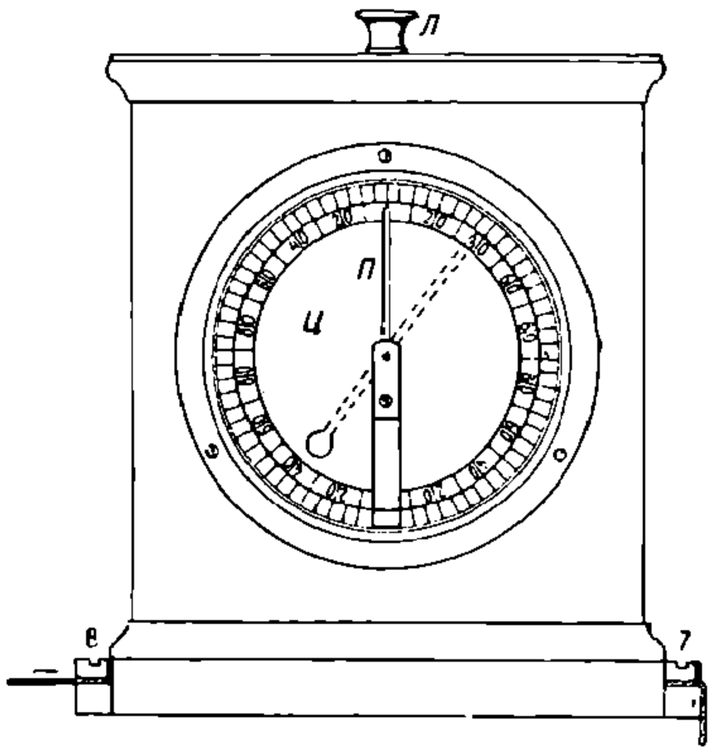
Отсюда следует, что устроенные по такому принципу приборы (гальванометры, гальваноскопы и др.) позволяют: 1) обнаруживать присутствие тока в цепи по отклонению магнитной стрелки; 2) определять направление этого тока по направлению отклонения стрелки и 3) определять силу проходящего в цепи тока по величине отклонения стрелки.

§ 73. Гальванометр и гальваноскоп

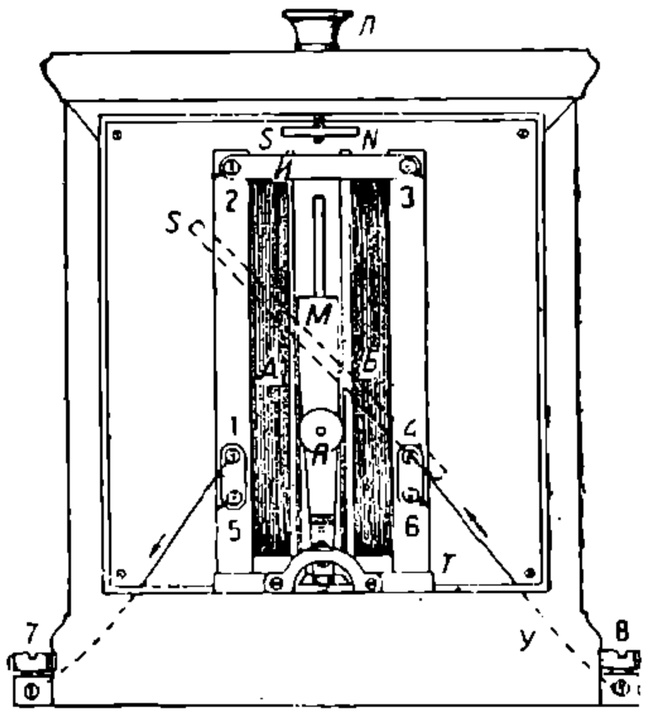
Прототипом всех измерительных приборов является обыкновенный гальванометр (черт. 127), устроенный на основании свойства тока отклонять магнитную стрелку (§ 72). Он состоит из колец проволоки, внутри которых подвешена на нитке магнитная стрелка. Пропуская по обмотке ток, мы заставим отклониться стрелку в ту или в другую сторону в зависимости от направления тока. При данной конструкции гальванометра угол отклонения стрелки будет зависеть от силы тока в цепи.



Черт. 127.



Черт. 128.



Черт. 129.

Применяемый в телеграфной практике гальваноскоп (черт. 128—131) имеет две катушки *А* и *Б*, состоящие из тонких деревянных рам с обмоткой из тонкой изолированной шелком проволоки.

[1] Из описания электромагнитов нам уже известно, что если пропустить по обмотке ток, то сердечник намагнитится (черт. 78). Если же мы из такого электромагнита вытащим сердечник (черт. 125), то оказывается, что при пропускании тока на концах обмотки тоже будет индуктироваться магнитное поле, причем наибольшее напряжение его будет не на самой проволоке, а внутри колец обмотки. Такая проволочная спираль называется «соленоидом».

Расположение силовых линий и в этом случае будет такое, как и при сердечнике, и зависит оно также лишь от направления тока (но сила магнитного поля будет слабее, чем при сердечнике).

Наличие и расположение магнитного поля можно проверить, приближая к концам и средине обмотки магнитную стрелку.

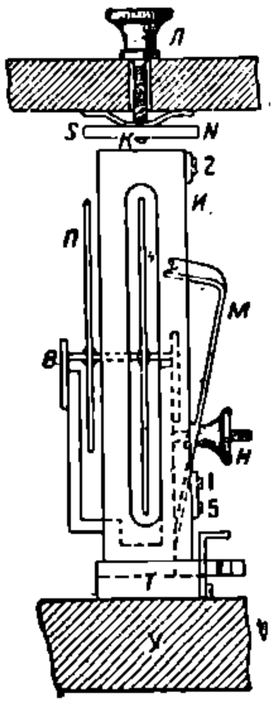
Если мы такую обмотку разделим на 2 группы колец (или 2 катушки) и пропустим по ним ток (черт. 126), то образующееся магнитное поле будет расположено так же.

НБ УДГУ ИТ (ДІТ)

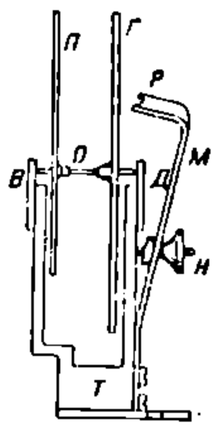
Катушки прикреплены неподвижно к медной пластинке *Т*, прикрепленной ко дну деревянной коробки *У*.

Наружные концы обмотки зажаты винтами *1* и *4*, которые соединены медными пластинками с винтами *5* и *6*, а от них идут проводники к наружным винтам гальваноскопа *7* и *8*. Внутренние же концы обмотки прижаты к винтам *2* и *3*, которые соединены между собой медной пластинкой *И*.

В средину между катушками вставляется магнитная стрелка.



Черт. 130.



Черт. 131.

Если пропустить по обмотке ток, как показано на черт. 129, то магнитная стрелка повернется верхним концом *S* влево, как указано пунктиром. Если переменить направление тока, то стрелка повернется верхним концом *S* вправо.

Устройство стрелки гальваноскопа. На медной станине *Т* (черт. 130 и 131) закреплена ось *О* в точках *В* и *Д*; на этой оси закреплены наглухо: указательная стрелка *П* (короткая—медная, покрытая черным лаком) и магнитная *Г* (длинная—светлая, стальная).

Эта станина со стрелками вставляется между катушками *А* и *Б* в паз на медной подставке *Т* так, что магнитная стрелка оказывается в средине между катушками (черт. 129 и 130), а при отклонениях ее концы будут даже внутри катушек; вследствие этого даже слабые токи могут отклонить стрелку в ту или другую сторону, в зависимости от направления тока.

Указательная же стрелка находится: снаружи перед циферблатом *Ц*; наклоняясь вместе с магнитной стрелкой, она показывает присутствие тока, его направление и приблизительно его силу; 1) присутствие тока обнаруживается отклонением стрелки от нуля, 2) направление тока определяется по направлению отклонения стрелки (вправо или влево от нуля) и 3) сила тока определяется по величине отклонения стрелки от нуля, что видно по числу делений на циферблате.

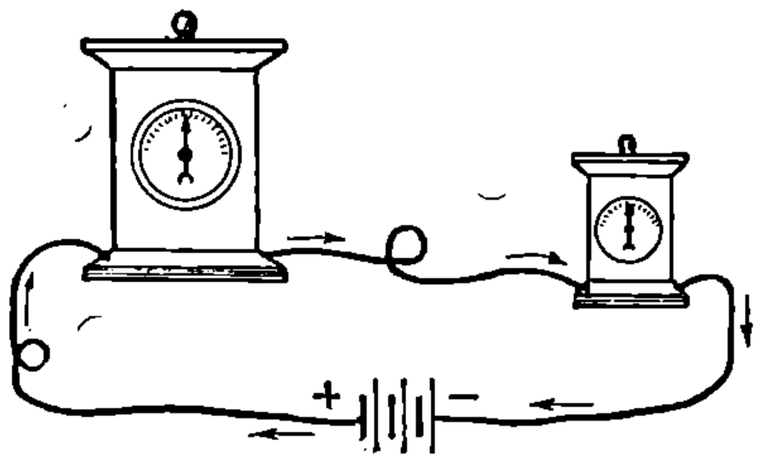
Для того чтобы на положение магнитной стрелки не оказывал заметного влияния земной магнетизм, сверху прикреплена намагниченная пластинка *NS*, вращающаяся при помощи винта *Л*.

Повертывая в ту или другую сторону магнит *NS*, можно заставить стрелку стать вертикально (против нуля на циферблате), когда тока нет.

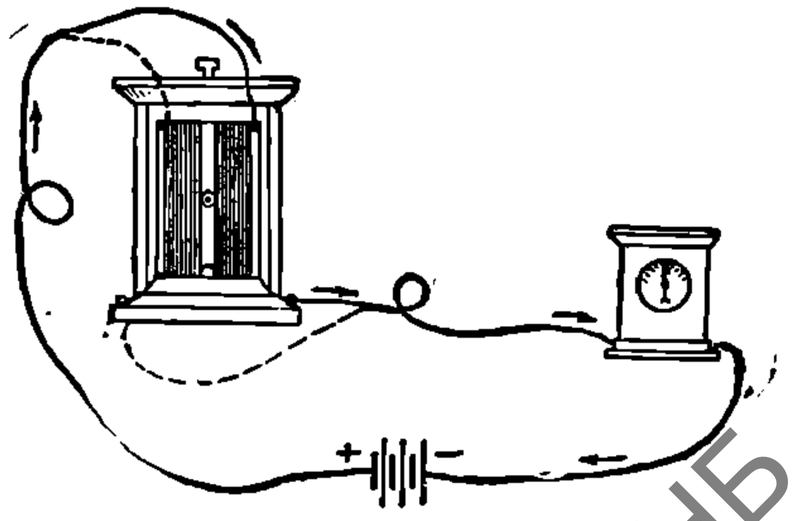
Чтобы во время переноски стрелка не болталась и не портилась, устроена плоская пружина *М*; вращая винт *Н*, мы можем приблизить конец пружины к стрелке, и она, охватив стрелку вилкой *Р* (черт. 130 и 131), не позволит ей вращаться.

§ 74. Повреждения в гальваноскопе

1) Атмосферное электричество, попадая в гальваноскоп, может сжечь одну из катушек (расплавить обмотку ее); 2) магнитная стрелка может размагнититься. В обоих случаях стрелка от действия тока не будет отклоняться.



Черт. 132.



Черт. 133.

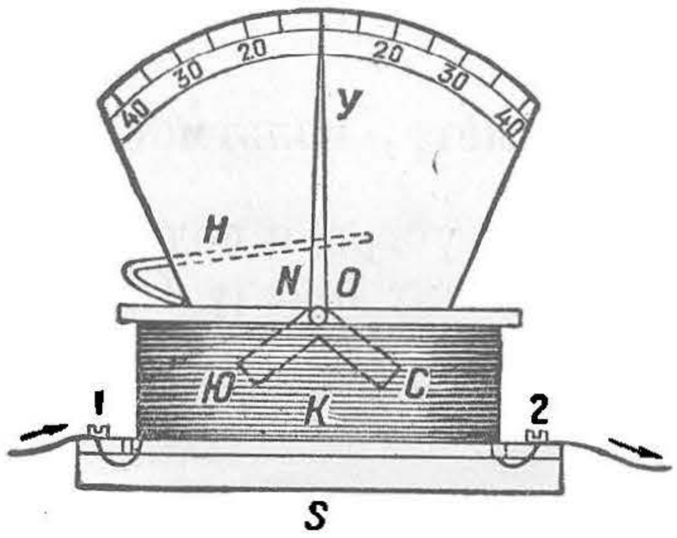
Чтобы найти повреждение, нужно попробовать, проходит ли ток через катушки (включить батарею и другой гальваноскоп) (черт. 132); если тока нет, то нужно выяснить которая из катушек повреждена (пробуя каждую отдельно) (черт. 133). Поврежден-

НБ УИУНТ (ДИТ)

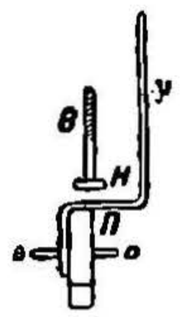
ную катушку снимают, разматывают и заменяют расплавленное место новой обмоткой. Если стрелка размагнитится, то нужно снять ее, положить на полюсные наконечники электромагнитов и через последние пропустить ток от сильной батареи минут на 5; затем прекратить ток и, сняв стрелку, установить ее на место.

§ 75. Гальваноскоп с горизонтальною катушкой

Кроме описанного гальваноскопа применяется еще гальваноскоп с одной горизонтальною катушкой *К* (черт. 134 и 135); концы ее соединены с винтами *1* и *2*, к которым присоединяют наружные провода. Внутри катушки помещена коленчатая магнитная пластинка *ЮС*, вращающаяся на оси *О*; к этой же оси прикреплена легкая указательная стрелка *У*. При прохождении тока от левого винта к правому указательная стрелка отклонится вправо, так как концы коленчатой магнитной пластинки отклонятся: левый—кверху, а правый—книзу (как и магнитная стрелка). При противоположном направлении тока—наоборот.



Черт. 134.



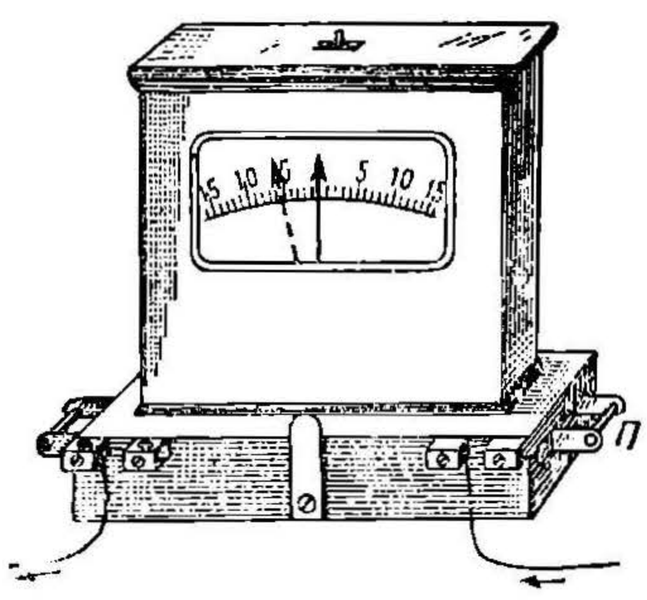
Черт. 135.

Такой гальваноскоп закрывается сверху цинковым или деревянным футляром с окошечком для циферблата.

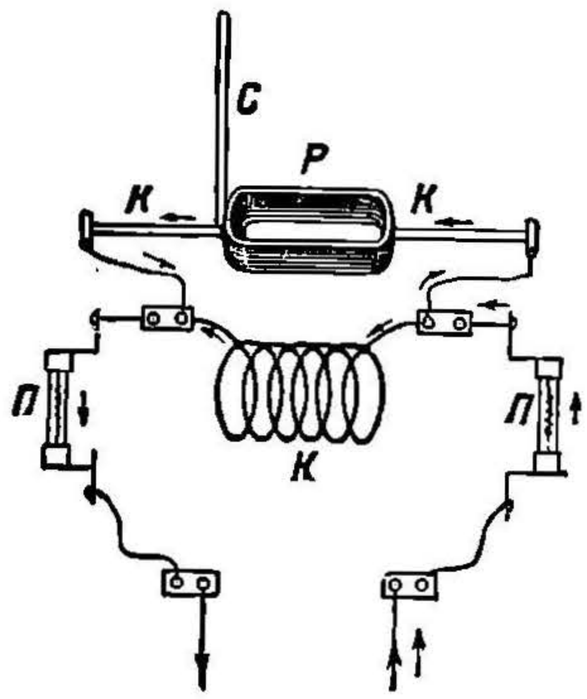
В этом гальваноскопе тоже устроено приспособление, закрепляющее стрелку при перевозках. Оно состоит из пружинки *Н*, прикрепленной к рамке или футляру и нажимающей при ввинчивании винта *В*, находящегося сверху футляра, на плечо *П* стрелки *У*.

§ 76. Миллиамперметр

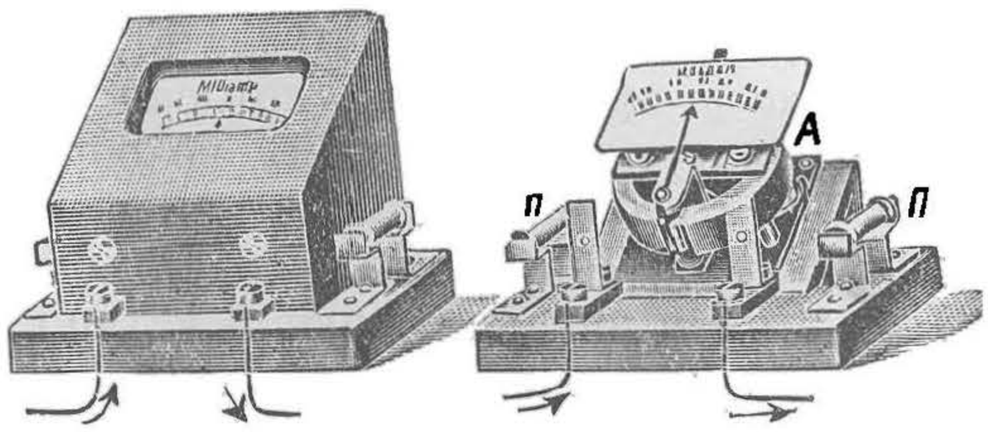
В телеграфных аппаратах гальваноскопы иногда заменяются миллиамперметрами, показывающими точно силу циркулирующего в цепи тока в тысячных долях ампера (миллиамперах). По внешнему виду они схожи с гальваноскопами (черт. 136). По устройству же отличаются тем, что у них нет магнитной стрелки, которая заменена легкою рамочкой *Р* с несколькими оборотами тонкой изолированной проволоки (см. схему черт. 137). Эта рамочка вращается



Черт. 136.



Черт. 137.



Черт. 138.

в магнитном поле, образуемом обыкновенной катушкой *К*, как в гальваноскопе; в некоторых миллиамперметрах (черт. 138) это магнитное поле создается подковообразным магнитом. К рамочке прикреплена легкая указательная стрелка *С*, показывающая силу тока при отклонениях рамки.

Обмотка рамочки включена в линию параллельно главной обмотке (черт. 137), причем концы этой обмотки соединены с пружинками *К*, *К*, на которых, как на осях, и повертывается на некоторый угол рамка.

При проходе тока по обмотке рамки она, находясь в магнитном поле, повертывается на некоторый угол в зависимости от силы тока, а указательная стрелка пока-

НБ УДУИТ (ДИТ)

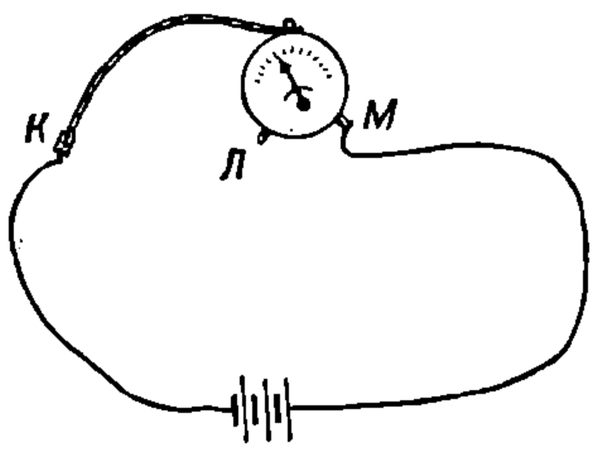
зывает на циферблате силу этого тока. Направление тока определяется также по отклонению стрелки (вправо или влево от нуля), как в гальваноскопе.

Чувствительную обмотку таких миллиамперметров иногда защищают от атмосферного электричества с обеих сторон предохранителями *П*, *П*. На циферблате нанесены деления, соответствующие миллиамперам (от 0 до 30 миллиампер в каждую сторону).

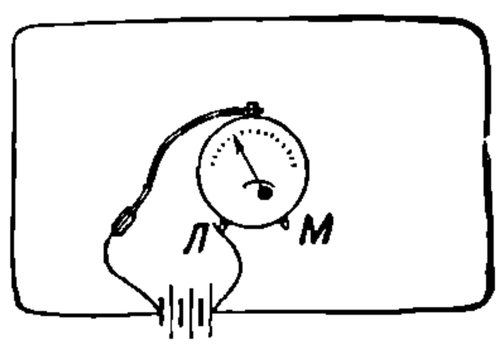
Практика показала, что крупным недостатком такого прибора является слабость его конструкции. Он не выдерживает толчков и сотрясений, которых иногда трудно избежать при перевозках и переносках телеграфных аппаратов. От толчков лопаются тонкие пружинки *К*, *К*, на которых вращается рамка, отчего последняя падает и прибор портится.

§ 77. Амперметр, вольтметр и комбинированные измерительные приборы

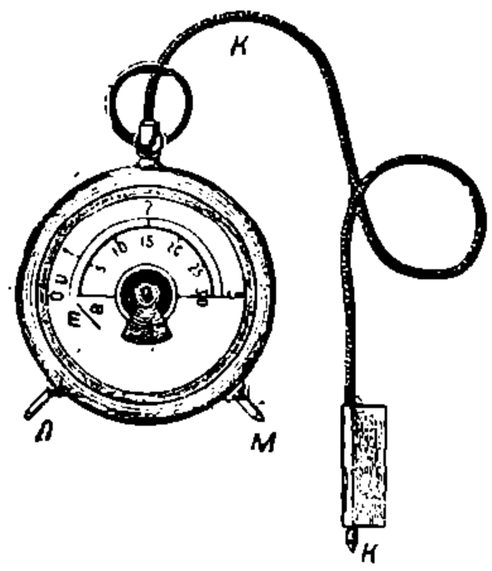
1. Амперметр устроен подобно гальванометру (§ 73), только его предварительно градуируют и наносят шкалу (циферблат) с делениями, соответствующими амперам или миллиамперам. Тогда уже, пропустив через такой прибор неизвестный нам ток, мы, по величине отклонения стрелки, точно определим его силу.



Черт. 139.



Черт. 140.



Черт. 141.

Амперметр включается в измеряемую цепь п о с л е д о в а т е л ь н о (черт. 139). Чтобы при этом не нарушалось равновесия в цепи, обмотку его делают очень малого сопротивления, из нескольких оборотов толстой проволоки.

2. Вольтметр. Такой же гальванометр приспосабливают для измерения напряжения. Для этого, вместо рамки из толстой и короткой проволоки, вставляют рамку с большим числом оборотов очень тонкой проволоки, представляющей очень большое сопротивление. Вольтметр включается в цепь п а р а л л е л ь н о (черт. 140); при этом на него будет действовать разность потенциалов у тех точек, между которыми вольтметр присоединен, которая и вызовет отклонение стрелки; отклонение это по циферблату, составленному по образцовому вольтметру, отсчитывается в вольтах.

3. Комбинированные измерительные приборы. Для удобства электротехников делают карманные вольт- и миллиамперметры в виде одного приборчика (черт. 141). При этом в них помещают 2 катушки (для вольтметра и для амперметра), каждая из которых включается одним концом в общий отросток *К*, а другим в отдельный (для вольтметра в *Л*, а для миллиамперметра в *М*) отросток (см. черт. 139 и 140). Стрелку в карманных вольтметрах и миллиамперметрах не подвешивают, а прикрепляют к концу особой спирали.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ПЯТАЯ

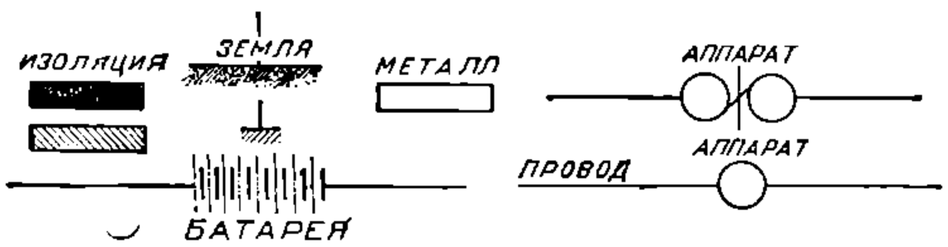
СОЕДИНЕНИЕ СТАНЦИЙ

§ 78. Земля как проводник электрического тока

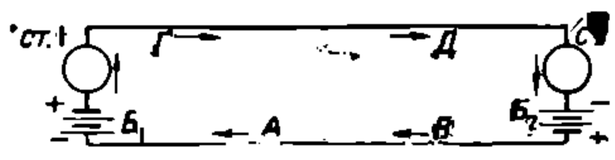
Чтобы устроить телеграфное сообщение между двумя или несколькими пунктами, нужно установить на них аппараты и батареи и соединить их проводами (прямым и обратным).

Ток от плюса батареи $Б_1$ станции I (черт. 143)[1] через аппарат по проводу $ГД$ проходит в аппарат станции и в минус батареи $Б_2$, далее от плюса этой батареи по проводу $ВА$ обратно на станцию I в минус батареи $Б_1$.

Таким образом ток циркулирует по замкнутому кругу.[2]



Черт. 142.



Черт. 143.



Черт. 144.

Оказывается однако, что если точки $А$ и $В$ (или $Г$ и $Д$) соединить на каждой из станций с землей, то земля с успехом заменяет один из этих проводов, причем ток будет циркулировать тоже по замкнутому кругу(черт. 144): от плюса батареи к минусу ее же.

При замене одного из проводов с землей получается двойной выигрыш:

1) устройство линии обходится значительно дешевле;

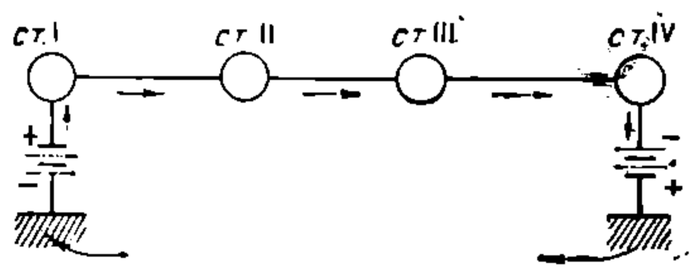
2) сопротивление линии с одним проводом почти вдвое меньше, так как сопротивление земли даже на большом расстоянии очень мало.

§ 79. Телеграфный круг

Электрическая цепь (черт. 143—145), состоящая из аппаратов и батарей двух или нескольких станций, соединенных проводом и землей (взамен второго провода), называется т е л е г р а ф н ы м к р у г о м. В такой цепи ток циркулирует, как по круговому замкнутому проводнику.

Первая и последняя станции каждого круга называются о к о н е ч н ы м и (или конечными) станциями: а станции II и III (черт. 145)—п р о м е ж у т о ч н ы м и станциями телеграфного круга.

Рассмотрим способы соединения аппаратов и батарей в телеграфных кругах.



Черт. 145.

§ 80. Рабочий ток (нормально разомкнутая цепь)

При таком соединении, как изображено на черт. 146, во время бездействия станций ток в цепи не циркулирует, так как все батареи разомкнуты рабочими контактами ключей.

---

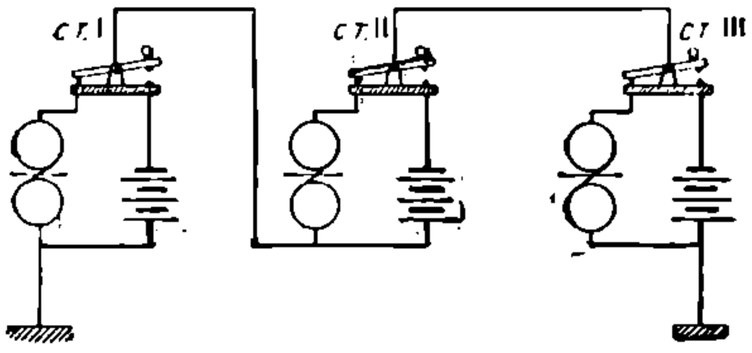
[1] Условные обозначения для телеграфных схем даны на черт. 142.

[2] Батарея может быть лишь на одной из станций.

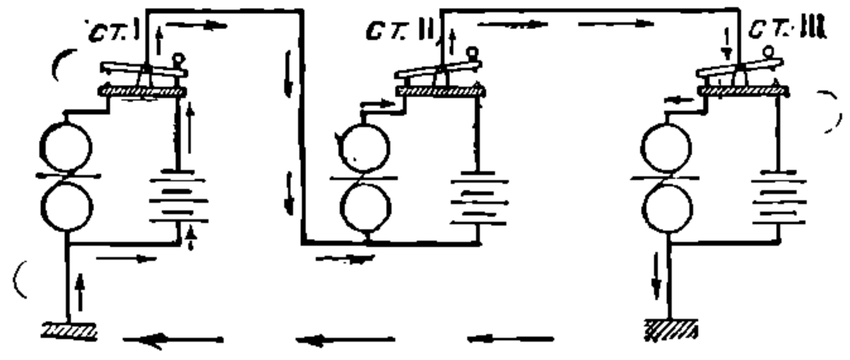
НБ УДУНТ (ДІТ)

Прохождение тока при работе станций. Положим, что станция *I*, желая передать депешу, замкнула рабочий контакт ключа; тогда ток будет циркулировать, как показано стрелками на черт. 147, а именно: от плюса батареи станции *I* он пройдет через рабочий контакт ключа, рычаг ключа, по проводу на станцию *II*, здесь в аппарат, спокойный контакт, рычаг ключа, по проводу на станцию *III*, в рычаг ключа, спокойный контакт, аппарат и в землю, а затем землей обратно на станцию *I* в минус той же батареи, откуда вышел.

Значит, те знаки, которые передает станция *I*, получатся на приемных аппаратах станции *II* и *III*.



Черт. 146.



Черт. 147.

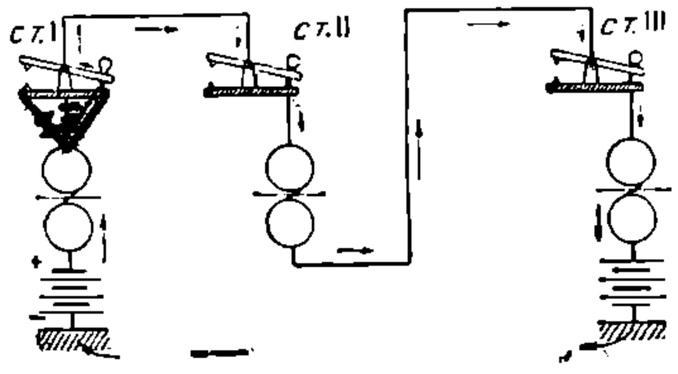
Подобное же токопрохождение будет при замыкании рабочего контакта ключа на станции *III*.

При замыкании рабочего контакта ключа на станции *II* ток от плюса ее батареи пройдет рабочий контакт, рычаг ключа, по проводу на станцию *III* в рычаг ключа, спокойный контакт, аппарат и в землю; землей на станцию *I* в аппарат, спокойный контакт, рычаг ключа и по проводу обратно на станцию *II* к минусу той же батареи, откуда вышел.

Следовательно из рассмотренного способа соединения станций видно: 1) что при бездействии их тока в цепи нет; 2) что ток проходит в цепи (по кругу) лишь в том случае, если какая-либо из станций замыкает рабочий контакт ключа, т. е. передает знаки; 3) что ток проходит в цепи лишь от батареи, передающей (работающей) станции; такой способ называется соединением (или коммутацией) на р а б о ч е м (н о р м а л ь н о р а з о м к н у т о м) т о к е.

§ 81. Постоянный ток (нормально замкнутая цепь)

Рассматривая соединение, изображенное на черт. 148, видим, что здесь рабочие контакты ключей всегда замкнуты, следовательно батареи всегда включены в цепь и ток все время циркулирует в цепи (даже при бездействии станций) в направлении, указанном стрелками. Якори всех аппаратов все время прижаты к электромагнитам, а пишущие колеса—к лентам. Это соединение называется соединением на п о с т о я н н о м (нормально замкнутом) т о к е.



Черт. 148.

Если какая-либо из станций пожелает передавать депешу, то телеграфист должен прежде всего поднять ключ (разомкнуть рабочий контакт), чтобы прервать ток в цепи, а затем уже начинает выбивать условные знаки, как и при рабочем токе.

При такой коммутации (соединении) батареи могут быть не на каждой станции; например промежуточная станция (черт. 148) не имеет батареи, но работать она все равно может.

Теперь рассмотрим подробно электрические соединения частей аппарата как оконечных, так и промежуточных станций при телеграфировании на постоянном и на рабочем токе.

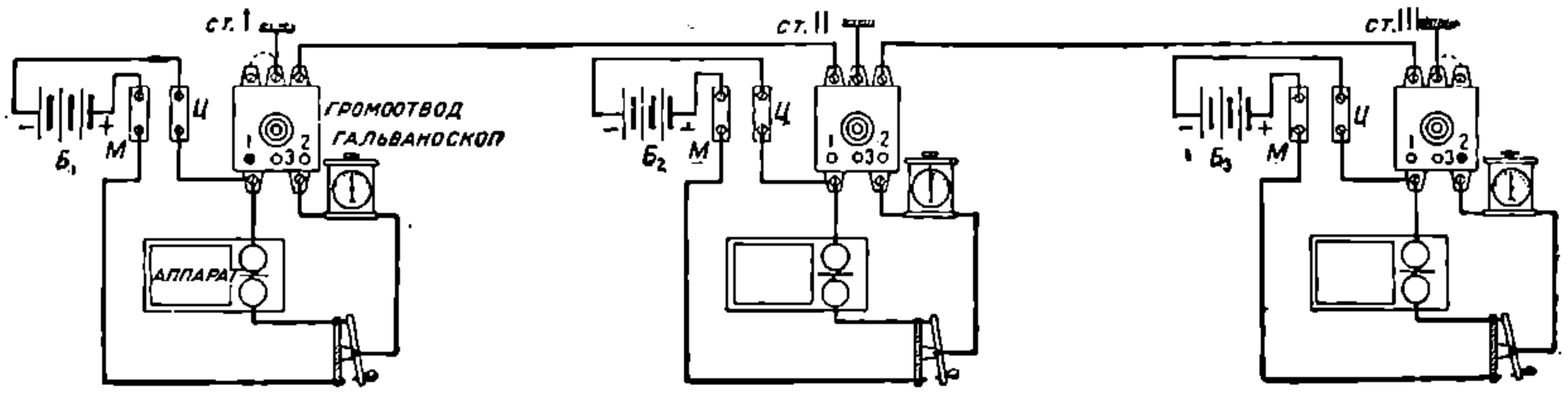
НБ УИУНТ (ДИТ)

§ 82. Схема промежуточной станции на рабочем токе

(станция *II*, черт. 149)

Прохождение тока. 1) Нажимаем ключ станции *I* (черт. 147 и 149). Ток от плюса батареи станции *I* по проводу проходит на станцию *II*, здесь в левую пластинку громоотвода, электромагниты приемника, спокойный контакт, ось ключа, гальваноскоп, правую пластинку громоотвода и в линию на станцию *III*, откуда землей—обратно на станцию *I* к минусу ее батареи.

2) Подобное же токопрохождение, но в обратную сторону, имеет место при передаче депеш станцией *III*.



Черт. 149.

3) Передает станция *II*. При нажатии рабочего контакта ключа станции *II* ток от плюса батареи $Б_2$ проходит в пластинку *М*, рабочий контакт, рычаг ключа, ось ключа, гальваноскоп, правую пластинку громоотвода и на станцию *III*, откуда землей на станцию *I*, а из нее по проводу в левую пластинку громоотвода станции *II*, в пластинку *Ц* и в свою батарею. (Через электромагниты своей станции ток от местной батареи не проходит, а значит с в о я работа на с в о е м аппарате при рабочем токе не получается).

Сколько бы промежуточных станций ни было в одном круге, действие их будет такое же.

§ 83. Схема оконечной станции на рабочем токе

(станция *III*, черт. 149)

Правая пластинка громоотвода соединяется с земляной пластинкой штепселем *2* (или проволокой, нарисованной пунктиром).

Прохождение тока. 1) Передает станция *II* или *I*. Ток от плюса батареи, передающей станции по проводу, проходит на станцию *III* в левую пластинку громоотвода, электромагниты, спокойный контакт, рычаг, ось ключа, гальваноскоп, правую пластинку громоотвода, через штепсель *2* в землю и землей обратно к батарее передающей станции.

2) Передает станция *III*. При нажатии ключа ток от плюса батареи $Б_3$ проходит в пластинку *М*, рабочий контакт, рычаг ключа, ось ключа, гальваноскоп, правую пластинку громоотвода, штепсель *2*, земляную пластинку и землей на станцию *I*, откуда по проводу на станцию *II* и от нее обратно на станцию *III* в левую пластинку громоотвода, пластинку *Ц* и в минус батареи.[1]

Возможные переключения на оконечной станции (*III*).

Чтобы выключить свой аппарат из линии (например во время грозы), нужно вставить штепсель *1* (на *I* станции—*2*); в этом случае ток с линии, не доходя до аппарата, попадает в землю. При этом нажатием ключа своя батарея замыкается на гальваноскоп.

Возможные переключения на промежуточной станции *II*. При нормальном положении вставленных штепселей нет.

1) Чтобы отделиться от станции *III*, необходимо вставить штепсель *2*; при этом станция *II* станет оконечной, соединенной лишь со станцией *1*, а ток от станции *III*, не доходя до приемника аппарата станции *II*, уйдет через штепсель *2* по земле обратно

[1] Действие другой оконечной станции подобно описанному.

НБ УДУТ (ДІІТ)

2) Чтобы отделиться от станции *I*, нужно вставить штепсель *1*; при этом станция *II* станет оконечной, соединенной лишь со станцией *III*, и ток от станции *I*, не доходя до приемника станции *II*, уйдет через штепсель *1* по земле обратно.

3) Чтобы выключить свой аппарат из линии, нужно вставить штепсель *3*. Ток с той или другой станции, не заходя в приемник аппарата станции *II*, уйдет через штепсель *3* на следующую оконечную станцию, а оттуда землей обратно в батарею передающей станции: так делают на промежуточных станциях во время грозы.

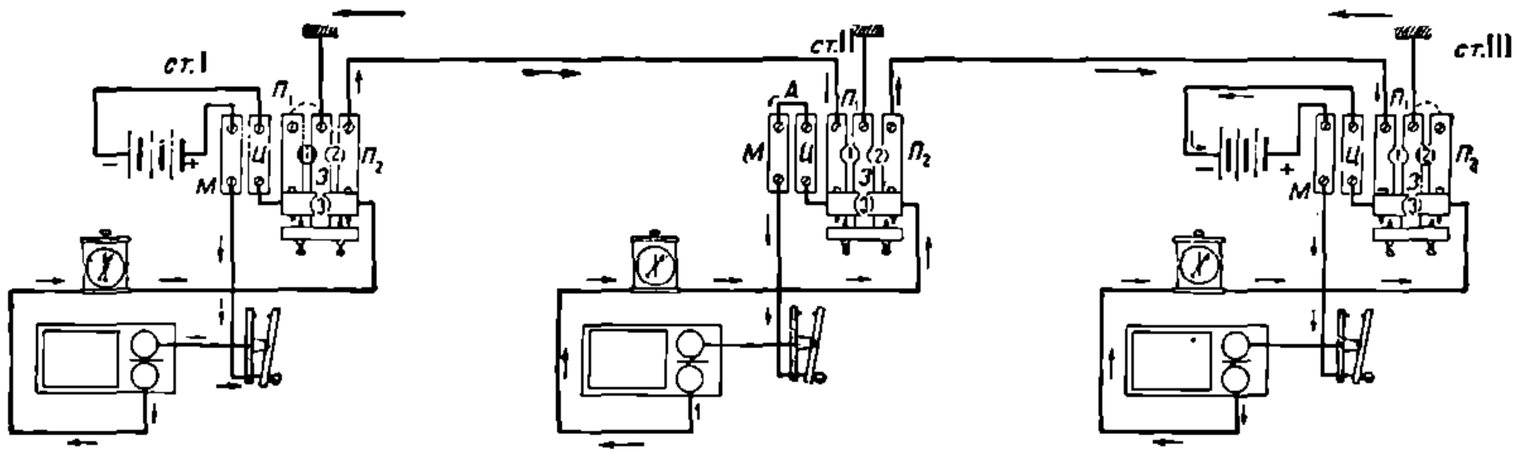
§ 84. Схема промежуточной станции на постоянном токе

(станция *II*, черт. 150 [1])

При нормальном положении—штепселя не вставлены.

Ток все время циркулирует, как указано стрелками (в зависимости от направления полюсов батарей; если их переменить, то изменится и направление тока).

При такой коммутации, если какая-либо из станций желает передавать депешу, то прежде всего поднимает ключ (размыкает рабочий контакт) и этим прерывает ток



Черт. 150.

в цепи, а затем уже выбивает условные знаки, как и при рабочем токе; причем, как видно из схемы, все аппараты одного круга могут принимать эти знаки, не исключая и самой передающей станции.

Если бы пожелали поставить на промежуточной станции батарею, то ее включают в пластинки *М* и *Ц*, а соединительный проводник *А* отнимают. [2]

Возможные переключения те же, что и при рабочем токе.

§ 85. Схема оконечной станции на постоянном токе

(станция *I*, черт. 150)

При нормальном положении вставлен штепсель *1* (или пластинка $П_1$ проволокой соединена с земляной пластинкой *З*).

Прохождение тока указано стрелками. Батареи может и не быть; тогда пластинки *М* и *Ц* соединяются проволочкой, как и на промежуточной станции.

Возможные переключения. Чтобы выключить свой аппарат из круга, следует вставить штепсель *2*; в этом случае ток с линии не доходит до приемника, а попадает через пластинку *З* в землю. Так нужно ставить штепсель например во время грозы. [3]

При этом аппарат работает на себя, т. е. ток от плюса батареи проходит в ключ, аппарат, гальваноскоп, громоотвод, штепсель, пластинку *Ц* и отрицательный полюс батареи.

§ 86. Сравнение действия на рабочем и постоянном токе

Достоинства и недостатки того и другого. На рабочем токе. Достоинство схемы на рабочем токе заключается в том, что батарея каждой станции работает только тогда, когда эта станция передает депешу; все остальное время батарея ее выключена и не расходуется.

[1] Громоотвод здесь изображен с винтами, но может быть и пластинчатый.
[2] Промежуточных станций может быть 2—3 и больше; включение их такое же.
[3] То же получится, если вставить штепсель *3*.

НВ УДУНТ (ДІТ)

Недостаток схемы на рабочем токе заключается в том, что на каждой станции обязательно должна быть батарея, и притом такой силы, чтобы преодолеть сопротивление всего круга (кроме электромагнитов своего аппарата); между тем не на каждой станции имеется подходящее помещение для батареи. Уход за батареями, разбросанными по всем станциям, чрезвычайно затрудняется.

На п о с т о я н н о м т о к е. 1) Батареи все время включены в цепь и значит расходуются даже и при бездействии станций. Несмотря на это, общий расход на батареи при постоянном токе (при 3—4 и больше станций в одном круге) все же меньше, чем при рабочем, так как общее количество элементов значительно меньше.

2) На весь круг может работать все время только одна батарея.

3) Поставлена она может быть на какой-угодно станции круга. Обычно батареи ставят только на больших станциях, где имеется достаточно места и может быть обеспечен технический уход. Обыкновенно всю необходимую для телеграфного круга батарею разделяют на две части и ставят по концам круга (черт. 150).

4) В связи с этим, в случае надобности весьма просто включать в круг дополнительный аппарат, например на месте остановки поезда на перегоне по случаю какого-либо происшествия.

5) Общее количество элементов одного круга при постоянном токе в несколько раз меньше, чем при рабочем токе.

6) Раз урегулированные аппараты одного круга действуют одинаково хорошо, независимо от того, какая станция работает: ближняя или дальняя.[1]

7) Легко наблюдать все время за исправностью линии по отклонению стрелки гальваноскопа, а также легче разыскивать повреждения, включая последовательно в каждый испытываемый участок запасной гальваноскоп.

Принимая во внимание перечисленные преимущества схемы на постоянном токе по сравнению со схемой на рабочем токе, на железных дорогах в большинстве случаев применяют коммутацию на постоянном токе.

§ 87. Схема телеграфной линии

Для того чтобы наглядно видеть количество и расположение проводов и аппаратов по станциям дороги (для различных соображений и изменений), каждая дорога имеет с х е м у т е л е г р а ф н о й л и н и и приблизительно такого вида, как показано на черт. 151. Каждый провод имеет определенный номер.

1. П о е з д н ы м п р о в о д о м (обозначен на черт. 1) называется провод, по которому производится соглашение о движении поездов между станциями; если же движение поездов производится по жезловке или блокировке, то этот провод называется п о с т а н ц и о н н ы м; следовательно на этом проводе должны быть включены аппараты всех без исключения станций, полустанций и разъездов.

Телеграфный круг на поездном проводе, начинающийся в Ашхабаде, оканчивается в Гяурсе, а дальше начинается второй телеграфный круг; таким образом в Гяурсе—р а з д е л е н и е к р у г а на поездном проводе. Здесь поставлено 2 аппарата (оконечных), из них левый включен в телеграфный круг на Ашхабад, а правый—в телеграфный круг на Артык.

В Артыке тоже разделение круга на поездном проводе и т. д.

При этом депеша из Ашхабада например в Баба-Дурмас не может быть передана непосредственно, а должна быть сперва принята в Гяурсе на левом аппарате, а затем опять передана дальше на правом аппарате; значит в Гяурсе нужно делать «п е р е п р и е м» всем депешам, идущим по поездному проводу дальше Гяурса; то же самое в Артыке и т. д. Следовательно, чтобы передать депешу из Ашхабада в Каушут по поездному проводу, нужно два раза сделать переприем этой депеши: в Гяурсе и в Артыке.

Так как это сильно загрузило бы поездной провод и мешало бы передаче поездных депеш, то депеши дальнего направления передают по другим проводам (№ 2, № 3

[1] Подробное об ъ снение см. далее «Об утечках тока» и «Группировка элементов по станциям» (§ 90 и 91).

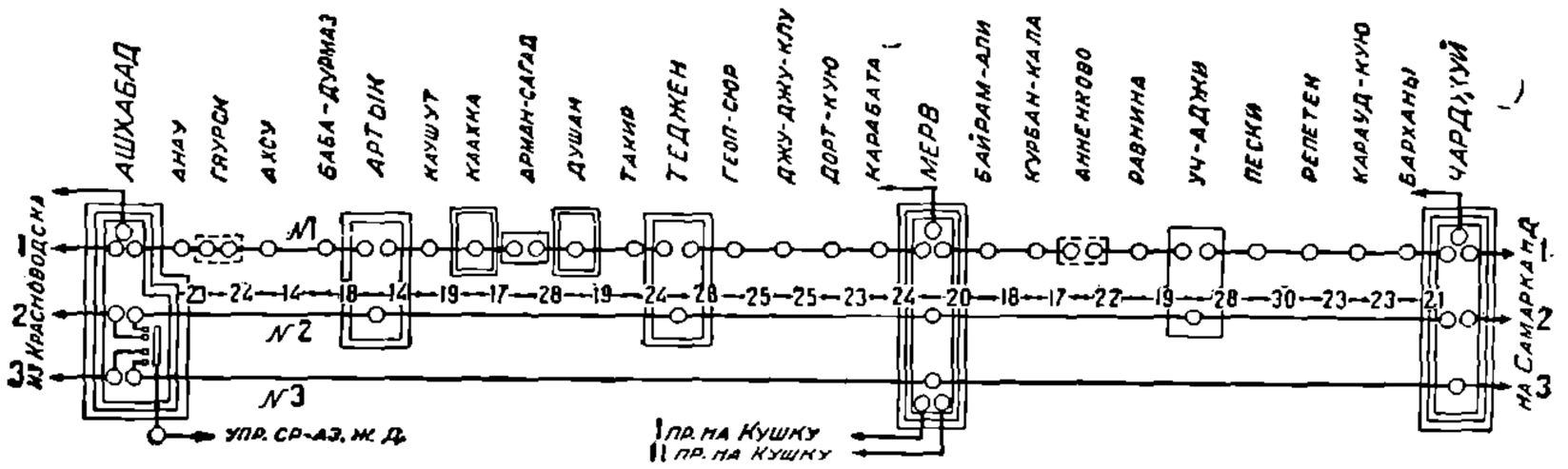
НЕ УДАЛЯТ (ДИТ)

и т. д.), имеющим аппараты лишь на некоторых станциях (больших и распорядительных). [1]

2. П р о в о д, круги которого приблизительно соответствуют участкам железной дороги, называется у ч а с т к о в ы м (на чертеже обозначен №2) или ц и р к у л я р н ы м. По нему направляется главным образом служебная корреспонденция участковых начальствующих лиц (движения, пути, тяги и т. п.), он имеет аппараты уже через несколько станций, а именно: на станциях, где есть депо, участок пути и пр.; например в изображенной схеме круг участкового провода имеет аппараты в Ашхабаде, Артыке, Теджене, Мерве, Учаджи и Чарджуе. С Чарджуя начинается следующий круг участкового провода.

П р и м е ч а н и е 1. Кроме того, как правило, на циркулярном проводе ставятся аппараты на станциях, имеющих постоянное разделение круга на постанционном проводе, как например Артык, Теджен. По новой инструкции НКПС циркулярные провода номеруются по кругам действия, начиная от № 400 до № 499.

На тех же дорогах, где есть отдельные циркулярные провода специально для службы эксплоатации, они номеруются от № 500 до № 599.



Черт. 151.

3. П р я м ы м проводом называется провод, имеющий аппараты на больших расстояниях (черт. 3). Поэтому проводу можно телеграфировать например из Ашхабада непосредственно в Самарканд.

П р и м е ч а н и е 2. По новой инструкции НКПС прямые провода номеруются по кругам действия от № 300 до № 399. Кроме того инструкция различает провода: 4) т р а н з и т н ы е, 5) м а г и с т р а л ь н ы е—соединяющие НКПС с правлением дороги (от № 10 до № 99), и 6) соединительные в узлах: а) № 5 с конторами (НКС), б) № 6 со станциями других дорог и в) № 7 с пристанями или портами.

О количестве аппаратов в одном кругу. Как мы уже знаем, в один круг может быть включено два или несколько аппаратов (станций). Теоретически их можно включить как-будто сколько угодно, увеличивая соответственно батареи. На практике же количество аппаратов в круге ограничивается следующими соображениями.

Если мы связываем два пункта отдельным кругом, то в течение целых суток они могут обмениваться между собой телеграммами: первый передает, второй—принимает, или наоборот.

При одинаковой нагрузке каждый из пунктов имеет 24 : 2=12 час. в сутки для передачи и (12—для приема).

Если же свяжем четыре пункта между собой одним кругом (черт. 154), то, когда первая станция передает второй, остальные две вынужденно бездействуют и ждут очереди для передачи своей работы. В этом случае при одинаковой нагрузке для каждой из них предоставляется 24 : 2=6 часов в сутки для передачи своих депеш. [2] Если будет шесть станций в круге, то каждая будет иметь всего 24 : 6=4 часа для передачи своих депеш и т. д., т. е. чем больше станций мы включим в один круг, тем меньше времени предоставляется каждой из них для ее корреспонденции. Вследствие этих э к с п л о а т а ц и о н н ы х соображений число станций в круге ограничивают

[1] Например депешу для Каушута передают по второму проводу до Артыка, а Артык—уже по поездному проводу передает Каушуту: получается только один переприем в Артыке.

[2] Остальное время они могут только принимать. Прием же производится только депеш, адресованных данной станции. Значит все остальное время они бездействуют

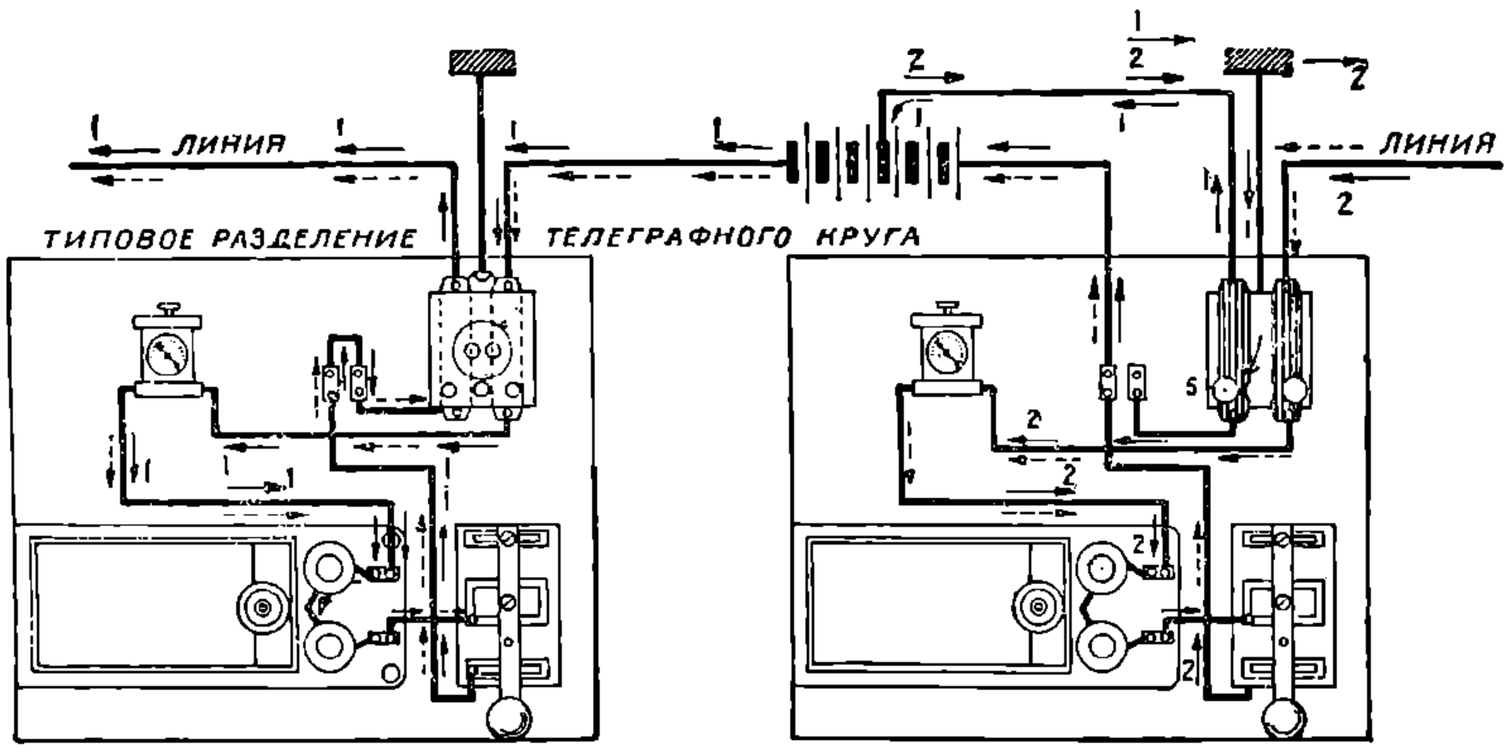
НБ УЭИИТ (ДИТ)

в зависимости от фактической суточной нагрузки, даваемой каждой из них, с некоторым запасом времени на вызовы, неответы, регулировку аппаратов, замены ленты и пр.

На железных дорогах на прямых проводах обычно ставят 2—3 аппарата в круге, на циркулярных 3—4, а на постанционных 3—6, редко больше—в зависимости от местных условий загрузки проводов. Что же касается числа аппаратов в круге п о е з д н ы х проводов, то число их ограничивается густотою движения на данном участке дороги и определяется по особым расчетам, изложенным далее (§ 88).

П р и м е ч а н и е 1. В настоящее время с развитием телефонизации постанционная связь, часть циркулярной и прямой связи переводятся с телеграфа на телефон, позволяющий непосредственные переговоры без необходимости знать азбуку Морзе и уменья манипулировать. Но при такой замене телефонами телеграфной связи принцип построения кругов, количества телефонов в одном кругу и связь центра с любой станцией дороги остаются такие же; переключения же на узловых станциях осуществляются при посредстве специальных телефонных коммутаторов.

Типовое разделение круга. На тех станциях, где по условиям передачи телеграфной корреспонденции имеющееся на данном проводе разделение круга периодически (или по требованиям) нужно переключать «на прямую», для того, чтобы это мог делать



Черт. 152.

телеграфист без пересоединения аппаратных и батарейных проводников, устраивают «т и п о в о е р а з д е л е н и е к р у г а» (по схеме с черт. 152). При вставленном штепселе *5* (в левое гнездо коммутатора правого аппарата) имеем р а з д е л е н и е к р у г а, и ток проходит, как показано на чертеже, сплошными стрелками, причем правая половина общей батареи включена в правый круг (стрелки *2,2*), а левая—в левый (стрелки *1,1*); средина ее включена в землю правого аппарата. при вынутом штепселе *5* ток проходит, как показано пунктирными стрелками, через оба аппарата и всю батарею на п р я м у ю. При этом, чтобы оба аппарата не повторяли одну работу, можно вставить штепсель в среднее отверстие аппаратного коммутатора.

§ 88. Расчеты числа аппаратов поездного круга и пропускной способности участка

На поездном проводе число станций в одном круге зависит от размеров движения на дороге; на дороге с сильным движением (10—20 пар поездов в сутки) [1] в один круг приходится включать не больше 3—4 аппаратов, а на дорогах со слабым движением—до 6 аппаратов. Соображения эти изложены подробно, в виде расчета, в двух нижеследующих задачах.

Задача 1. *Сколько пар поездов в сутки* ***может*** *пропустить участок железной дороги, при условии, что*: 1) у ч а с т о к о д н о п у т н ы й и 2) у ч а с т о к ь 4 с т а н ц и и, т. е. с 4 а п п а р а т а м и в 1 т е л е г р а ф н о м к р у г е?

[1] 20 пар означает 20 поездов в одном направлении и 20 поездов в противоположном.

НБ УДУЭТ (ДИТ)

Определим, сколько депеш должна дать каждая станция, чтобы 1 поезд передвинуть со ст. *I* на ст. *IV* (черт. 153).

I ст. делает запрос *II*: «можно ли отправить п. № 8»... и, получив разрешение, отправляет поезд, после чего сообщает *II* ст.: «П. № 8 отправился час... мин...» Итого 2 депеши.

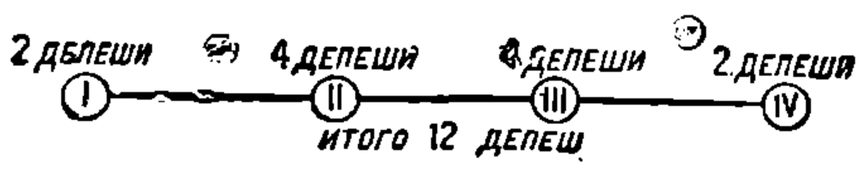
II ст.: 1) дает разрешение *I* ст. на отправку поезда № 8;
2) уведомляет *I* ст. о прибытии этого поезда;
3) делает запрос *III* ст. об отправке п. № 8;
4) сообщает *III* ст. об отправлении к ней п. № 8.
Итого 4 депеши.

III ст. (и вообще все промежуточные), как и *II*, передает 4 депеши.

IV ст. (и вообще все оконечные станции), как и *I*, передает 2 депеши. Итого для одного поезда в данном круге нужно передать 12 депеш, а для одной пары поездов: $12 \times 2 = 24$ депеши.

На передачу каждой депеши на железной дороге считают $1^1/_2$—3 минуты; возьмем 2 минуты; значит, для пропуска одной пары поездов наш телеграфный круг будет занят: $24 \times 2 = 48$ минут.

Принимая во внимание, что для некоторых поездов придется передать еще несколько лишних депеш (станция не сразу может дать разрешение на отправку и т. д.) и что аппарат нужно чистить и регулировать, считают на это 2—4 часа в сутки. Возьмем 4 часа. Останется: 24—4=20 рабочих часов в сутки.



Черт. 153.

Следовательно всего на заданном участке можно пропустить:

$$\frac{20 \text{ (час.)} \times 60 \text{ (мин.)}}{48 \text{ (минут)}} = 25 \text{ пар поездов в сутки.}$$

Примечание 1. Расчет велся при условии, что по поездному проводу передаются исключительно поездные депеши; но так как в действительности по этому же поездному проводу должен пройти ряд других депеш служебных: а) о назначении и отмене поездов, б) о розыске груза и багажа, в) циркулярных и пр., а также и некоторое количество частных депеш, на это нужно уделить некоторое время (примерно $^1/_4$—$^1/_3$ всего рабочего времени). Тогда на поездные телеграммы останется $^3/_4$—$^2/_3$ этого времени, и пропускная способность участка будет не 25 пар поездов, а только $^3/_4$ или $^2/_3$ этого числа, т. е. 18 или 16 пар поездов в сутки. [1]

Примечание 2. При двухпутном участке число поездных дереш для каждого поезда уменьшается вдвое. Следовательно при данном числе аппаратов в круге можно пропустить вдвое большее число пар поездов в сутки.

Задача 2. *Определить число телеграфных аппаратов (станций) в одном круге поездного провода при условии, что*: 1) участок однопутный и 2) требуется пропустить 15 пар поездов в сутки.

Принимая 20 рабочих часов в сутки, получим $\frac{20 \times 60}{15} = 80$ минут на одну пару поездов (т. е. для передачи поездных депеш для каждой пары поездов мы можем занимать наш телеграфный круг 80 минут). Каждая станция передает 4 депеши (обе оконечные станции для данного расчета примем за одну), принимая 2 минуты на депешу; находим, что каждый поезд для прохода одной станции занимает телеграфный круг на $4 \times 2 = 8$ минут, а пара поездов на $8 \times 2 = 16$ минут. Следовательно наш телеграфный

---

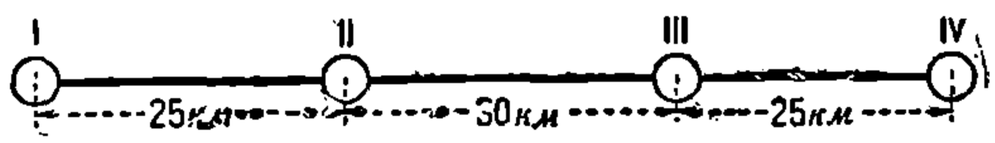
[1] Это можно выразить общей формулой: $П = \frac{P \cdot k}{2(C-1)\,a \cdot M}$, где $П$—число пар поездов в сутки, P—рабочее время в сутки, выраженное в минутах, k—коэфициент загрузки круга поездными депешами, выраженный в частях общей нагрузки (дробью: $^3/_4$—$^2/_3$—$^1/_2$), C—число стинций в круге, M—число минут. требующееся для передачи 1 поездной депеши, a—число депеш на промежуточной станции для пропуска одного поезда; при помощи этой формулы можно сразу решать такие задачи, подставляя вместо букв их значения. В нашем примере $П = \frac{P \cdot k}{2(C-1)\,a \cdot M} = \frac{20 \times 60 \times {}^2/_3}{2 \times 3 \times 4 \times 2} = \frac{20 \times 60 \times 2}{2 \times 3 \times 4 \times 2 \times 3} = 16^2/_3$, а так как дробь в данном случае для большего обеспечения нужно откинуть, получим 16 пар поездов.

НГУ УДУНТ (ДИТ)

круг может иметь 80 : 16=5 станций, а так как мы обе оконечных станци и приняли за одну, т. е. сократили на одну станцию, то теперь, прибавив ее, получим 6 станций или аппаратов в одном круге. Таким образом для пропуска на однопутном участке по телеграфному соглашению 15 пар поездов в сутки каждый телеграфный круг должен состоять не больше как из 6 станций (меньше—может быть). Учитывая же загрузку круга непоездными депешами, положим, на $^1/_3$, получим не 6 аппаратов, а $6 - \frac{6}{3} = 4$ аппарата в круге. [1]

§ 89. Расчет батарей

Определение количества элементов в круге, необходимого для правильного действия телеграфа по станциям, производят, пользуясь формулой (законом) Ома. При этом для цепей с аппаратами Морзе принимают, что сила тока в цепи должна быть равна от 12 до 20 миллиампер. [2]



Черт. 154.

Предположим, что задан телеграфный круг в 4 аппарата при 5-миллиметровой железной проволоке (черт. 154). Для примера рассчитаем элементы в предположении, что даны круги: 1) на рабочем токе, а затем 2) на постоянном.

Известно, что: 1) сопротивление электромагнитных катушек аппарата равно 600 Ω;

2) сопротивление гальваноскопа и соединительных проводов равно 40 Ω;

3) сопротивление 1 *км* 5-миллиметровой железной проволоки равно около 8 Ω. [3]

1. При рабочем токе. Какой величины сопротивление должно преодолевать батарея, положим, станции *I*, при нажатии ключа? (Черт. 147, 149 и 154).

1) Сопротивление своего гальваноскопа равно 40 Ω [4];

2) сопротивление аппаратов и гальваноскопов трех других станций равно $640 \times 3 = 1\,920$ Ω;

3) сопротивление 80 *км* 5-миллиметровой железной проволоки равно $80 \times 8 = 640$ Ω

Всего 2 600 Ω.

Закон Ома [5] дает нам при последовательном соединении элементов в батарее

$$J = \frac{En}{R + rn},$$

где: J—сила тока в цепи (возьмем 11 mA равно 0,011 A);
E—электровозбудительная сила одного элемента Мейдингера равна 1 V;
R—сопротивление цепи равно 2 600 Ω;
r—внутреннее сопротивление одного элемента равно 8 Ω;
n—искомое число элементов.

---

[1] Из приведенной выше формулы можно определить число станций в круге.

$$C = \frac{P \cdot k}{2a \cdot M \cdot П} + 1.$$

Подставив в нее данные величины *Pa M* и *П*, находим, чему должно равняться *C* (числ станции в круге).

Для нашего примера $C = \frac{P \cdot k}{2 \cdot a \cdot M \cdot П} + 1 = \frac{20 \times 60 \times {}^2/_3}{2 \times 4 \times 2 \times 15} + 1 = \frac{20 \times 60 \times 2}{2 \times 4 \times 2 \times 15 \times 3} + 1 = 4^1/_3$,

т. е. 4 стациин.

[2] Для коротких цепей считают достаточным 12—15, а на длинных—ее увеличивают до 20 mA.

[3] Учитывая, что от вытягивания и ржавчины она будет несколько тоньше 5 *мм*, а также и то, что сопротивление 2 заземлений по концам круга будет равно 10—20 Ω.

[4] Через электромагниты своего аппарата ток не проходит.

[5] См. § 47.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Из формулы $J = \frac{En}{R + rn}$ имеем: $En = JR + Jrn$, откуда $En - Jrn = JR$ или $n\ (E - Jr) = JR$ или $n = \frac{JR}{E - Jr}$. Подставив вместо букв их числовые значения $n = \frac{0{,}011 \times 2\,600}{1 - 0{,}011 \times 8} = 32$ элемента.

Следовательно на станции *I* должно быть 32 элемента. Станции *II*, *III* и *IV* находятся в таких же самых условиях, т. е. их батареи при работе должны преодолевать такое же самое сопротивление; значит, на них тоже должно быть по 32 элемента, а во всем круге 32×4=128 элементов.

2. При постоянном токе.

1) Сопротивление 4 аппаратов с гальваноскопами равно

$$640 \times 4 = 2\,560\ \Omega;$$

2) 80 *км* проволоки × 8 Ω = 640 Ω

Всего 3 200 Ω

Из формулы $J = \frac{En}{R + rn}$ имеем: $n = \frac{JR}{E - Jr}$; подставив числовые значения букв, как и в предыдущем примере, получим:

$$n = \frac{0{,}011 \times 3\,200}{1 - 0{,}011 \times 8} = 40 \text{ элементов.}^1$$

Следовательно для работы на постоянном токе нужно на весь круг всего 40 элементов; расположить их можно как угодно, все на одной станции или на каждой по нескольку элементов, что мало влияет на работу; обыкновенно их устанавливают на оконечных станциях круга по причинам, изложенным ниже; в данном случае например по 20 элементов на станциях *I* и *IV*.

Расчет батареи без формулы Ома. Существует несколько приближенных более быстрых способов расчета батарей без формулы Ома. Для примера привожу здесь простейший из них. Возьмем тот же круг (черт. 154) на постоянном токе. Его сопротивление равно 3 200 Ω. Считая, что 1 элемент Мейдингера успешно преодолевает сопротивление в 100 Ω, получим для всего круга: $n = 3\,200 : 100 = 32$ элемента. Прибавляя примерно 20% на преодоление сопротивления самой батареи, получаем приблизительно 40 элементов .[2]

§ 90. Утечка тока

Как бы мы ни изолировали от земли подвешенный на столбах голый провод, соединяющий станцию телеграфного круга, все же ток, выходящий со станции *I* (черт. 155), не доходит полностью до последней станции круга, а по дороге частично ответвляется в землю через самые изоляторы (особенно если поверхность их загрязнена или влажна), крючья и столбы; эти ответвляющиеся токи возвращаются кратчайшим путем—землею—обратно к своей батарее. Ничтожные по своей величине на каждом столбе, токи эти, слагаясь, дают на длинных линиях весьма заметную «утечку», которая может достигать величины, препятствующей более или менее правильной работе телеграфа.

---

[1] Дроби при этих расчетах округляют.

[2] Устанавливая батареи по такому расчету, получим силу тока в цепи не менее 11 mA. При желании получить в цепи 12 mA следует считать 1 элемент на каждые 90 Ω сопротивления; для 13 mA—1 элемент на 80 Ω; для 14 mA — 75 и для 15 mA 70 Ω.

Примечание. Эти расчеты действительны для коротких цепей (до 200 *км*), при длинных же цепях вследствие «утечки», о которой сказано в § 90, необходимо к полученному по этим расчетам числу элементов прибавлять:

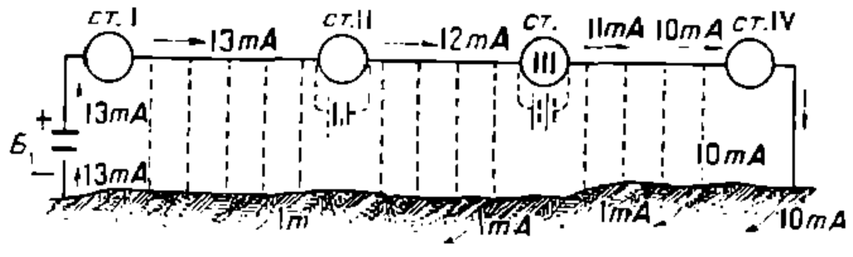
1,5%—при длине провода от 200 до 400 *км*
8,0%— » » » » 400 » 600 »
15%— » » » » 600 » 800 »

НБ УДУНТ (ДІІТ)

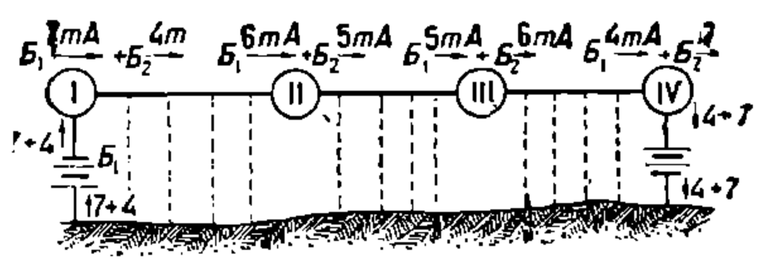
Если от батареи *Б* на станции *I* отходит ток силою например в 13 mA, а до станции *II* достигает ток лишь в 12 mA, то утечка равна 1 mA. При такой же величине утечки на следующих перегонах до ст. *III* достигнет ток в 11 mA, а до *IV*—10 mA.

Аппарат регулируется по силе входящего в него тока, и разурегулированный аппарат будет давать отчетливую работу, если входящий в него ток будет постоянной силы.

При соединении на постоянный ток входящий в каждую станцию ток будет все время одинаковой силы, независимо от того, какая станция передает депешу (ближняя или дальняя).



Черт. 155.



Черт. 156.

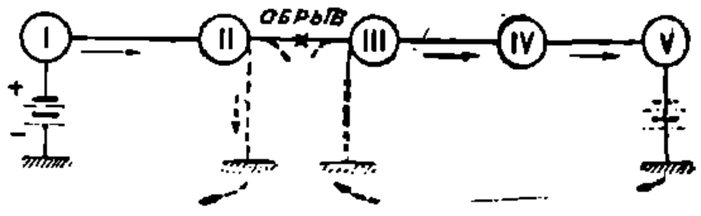
При соединении же на рабочий ток, если работает станция *I*, то сила входящего в каждую станцию тока будет, как показано на черт. 155, если же работает например станция *III*, то до станции *IV* будет достигать ток силою в 12 mA, до станции *II* — в 11 mA, а до станции *I*—10 mA.

Таким образом сила входящего тока на данной станции при работе разных станций меняется, значит и отчетливость работы будет нарушаться и нужно будет каждый раз слегка изменять регулировку.

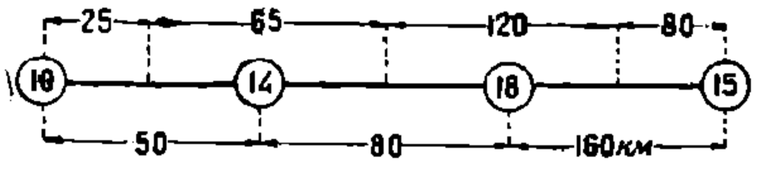
При включении на постоянный ток, если разделить батарею на 2 части и поставить их на оконечных станциях круга, то сила входящего в каждую станцию тока не только будет постоянна, но еще и более или менее одинакова на всех станциях; так например, если мы установим на каждой из оконечных станций батарею, дающую ток силою, положим, в 7 mA (принимая во внимание сопротивление всего круга), то, как показывает черт. 156, на каждую станцию будет входить ток силою в 11 mA.

§ 91. Группировка батарей по станциям

Кроме соображений, изложенных в предыдущем параграфе, при распределении батарей по станциям руководствуются еще следующими соображениями: если установить батарею в телеграфном круге поездного провода лишь на одной станции, например оконечной *I* (черт. 157), то в случае обрыва провода между ст. *II* и *III* ст. *I* и *II* будут отрезаны от остальных трех и могут работать между собой как оконечные; а так как батарея вся на *I* ст., то значит остальные три станции между собою работать не могут.



Черт. 157.



Черт. 158.

Если же разделить батарею на 2 части и поставить их на обеих оконечных станциях, то в случае обрыва станции по обе стороны поврежденного перегона могут между собой сообщаться. Например: при обрыве между ст. *II* и *III* (черт. 157) станция *II* вставляет штепсель в правое отверстие и может работать с *I* станцией, а ст. *III* вставляет штепсель в левое отверстие и может работать со станциями *IV* и *V*.

Для прямых же проводов, имеющих аппараты лишь на больших станциях (где удобно поместить и батарею), принимая во внимание все перечисленные наивыгоднейшие условия работы телеграфного круга, элементы следует ставить при каждом аппарате.

При этом, чтобы достигнуть наиболее равномерной силы тока во всех частях круга, элементы распределяются по станциям пропорционально сопротивлениям

НТБ УДУТ (ДИТ)

аппаратов этих станций плюс половины прилегающих перегонов. Так например для круга, показанного на черт. 158, можно воспользоваться следующим приближенным расчетом:

Для ст. *I* число элементов $n = \frac{640 + (25 \times 8)}{100} + 20\% = 10$ **элем.**[1]

II $n = \frac{640 + (25 \times 8) + (40 \times 8)}{100} + 20\% = 14$ **элем.**[2]

„ *III* $n = \frac{640 + (40 \times 8) + (80 \times 8)}{100} + 20\% = 18$ **элем.**

„ *IV* $n = \frac{640 + (80 \times 8)}{100} + 20\% = 15$ **элем.**

Итого . 57 элем.

При расчете по формуле Ома получаем: $n = \frac{JR}{E - Jr}$.

Считая: $J = 11$ mA $= 0{,}011$ A,
$E = 1$ V,
$r = 8\ \Omega$,
R зависит от расстояния.

Получим

для ст. *I* $n = \frac{JR}{E - Jr} = \frac{0{,}011 \times 840}{1 - 0{,}011 \times 8} = \frac{9{,}24}{0{,}912} = 10$ элем.;

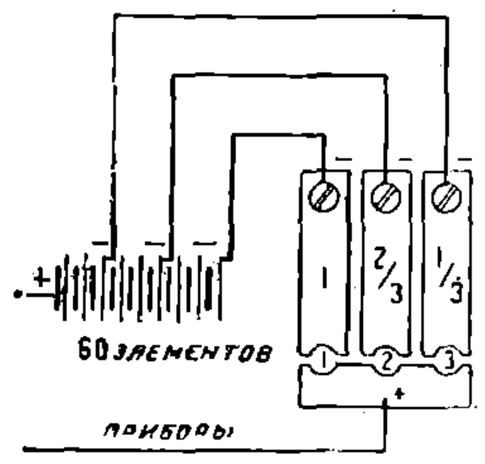
для ст. *II* $n = \frac{JR}{E - Jr} = \frac{0{,}011 \times 1160}{1 - 0{,}011 \times 8} = \frac{1276}{0{,}912} = 14$ элем. и т. д.

В местах сырых и подверженных частым туманам утечка тока будет большая, а потому батареи приходится соответственно усиливать; кроме того на больших станциях всегда имеются еще запасные батареи, которыми пользуются как при возобновлении батарей, так и для усиления действующих батарей при больших туманах и пр.[3]

КОММУТАТОРЫ БАТАРЕЙНЫЕ И ЛИНЕЙНЫЕ[4]

§ 92. Батарейный коммутатор

Этот коммутатор (черт. 159) дает возможность перестановкой штепселя включить в цепь всю батарею или часть ее; такие коммутаторы устраивают на любое число пластин, называемых л а м е л я м и.



Черт. 159.

В изображенном коммутаторе, вставив штепсель в отверстие № 1, мы включаем всю батарею в линию; в отверстие № 2 мы включаем $^2/_3$ батареи и в отверстие № 3—$^1/_3$ всей батареи, что и обозначено на самых ламелях (1—$^2/_3$—$^1/_3$); обозначение может быть и по числу элементов (например 60, 40 и 20 элементов).

§ 93. Линейные коммутаторы

Эти коммутаторы служат для различных переключений на телеграфной станции (для включения аппарата одного провода в другой провод, для соединения двух проводов, для разделения круга и т. п.).

---

[1] Сопротивление:
1) аппарата с гальваноскопом равно 640 Ω; 2) провода на половине расстояния до ст. *II* равно: 25 *км* $\times$ 8 Ω = 200 Ω.

[2] Для ст. II берется половина расстояния до ст. I

$$\left(\frac{50}{2} = 25\ км\right)$$ и до ст. *III* — $$\left(\begin{matrix}80\\2\end{matrix} = 40\ км\right)$$.

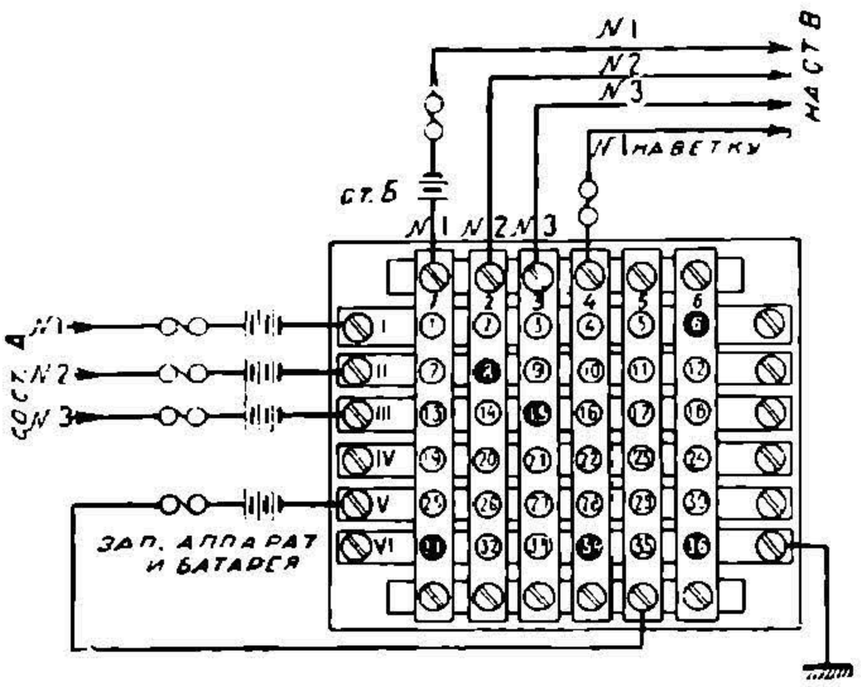
[3] На практике на некоторых участках линии, особенно очень длинных, допускают утечку тока даже до 40%; если же утечка будет больше, то это показывает на необходимость подробного осмотра или даже экстренного ремонта линии для повышения изоляции провода.

[4] Простейший линейный коммутатор, комбинированный с громоотводом (§ 67,2 и 3), имеется на каждом телеграфном аппарате.

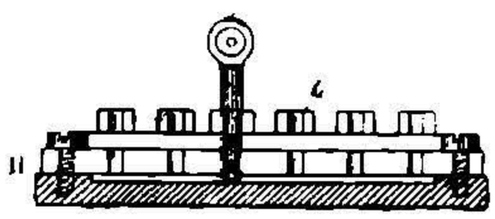
НБ УГУНТ (ДГТ)

Устанавливают такие коммутаторы на станциях, где сравнительно много проводов и аппаратов, причем на небольших (средних) станциях ставят швейцарские, а на больших (центральных станциях)—шнуровые коммутаторы.

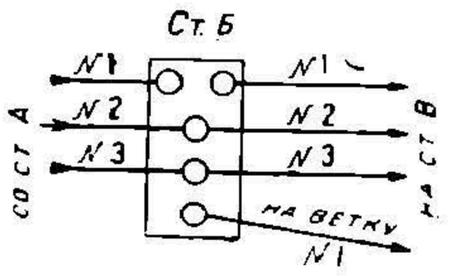
Устройство швейцарских коммутаторов в общем таково: ряд медных пластин (ламелей) *I*, *II*, *III*, *IV* укреплен на подставке из изоляции (черт. 160 и 161 разрез): сверху над ними поперек их установлен другой ряд пластин (*1*, *2*, *3*, *4*...), тоже укрепленных на подставке из изоляции и не прикасающихся к нижним ламелям; в местах пересечения пластин в них сделаны сквозные конические отверстия, так что если вставить штепсель в отверстие например *9*, то этим соединим пластинку *3* с пластинкой *II*.



Черт. 160.



Черт. 161.



Черт. 162.

Способов соединения проводов и аппаратов с таким коммутатором может быть несколько (нужно примениться к потребностям и условиям данной станции). Здесь показаны главнейшие из них.

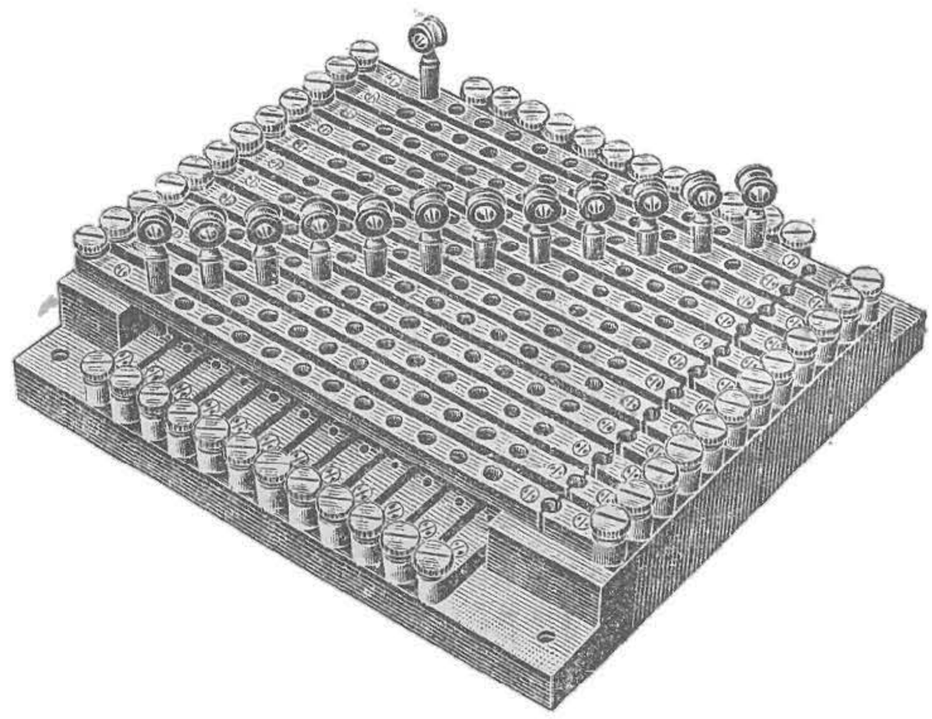
1-й способ. Для примера взята произвольная станция *Б*. На черт. 162 изображена ее схема, а на черт. 164—схема ее коммутатора.

Зачерненными показаны отверстия, в которые должны быть вставлены штепселя при нормальном положении (пластины *VI* и *6* соединены с землею).

Примеры переключений. 1) Соединить провод № 1 на прямую, т. е. уничтожить разделение круга. Для этого нужно вынуть штепселя из отверстий *6* и *31*, а вставить штепсель в отверстие *1*; затем один из аппаратов этого провода поставить на прямую установкой штепселя в аппаратном коммутаторе.

2) Сделать разделение круга на проводе № 3—вынуть штепсель из отверстия *15* и вставить штепселя в отверстия: *18*, *27* и *35*.

3) Соединить провод № 2 со стороны станции *А* с проводом № 3 со стороны станции *В* (в случае обрыва или вообще прекращения действия в сторону станции *А* по проводу № 3 или в сторону станции *В* по проводу № 2). Для этого нужно вынуть штепселя из отверстий *8* и *13* и вставить в *9*. Кроме того следует вставить штепселя *18* и *32*, чтобы соединить концы неисправных проводов с землею или же вставить штепсель *14*, чтобы соединить их на прямую; в обоих случаях гальваноскол покажет когда восстановят действие по этим проводам.



Черт. 163.

4) Соединить провод № 3 главной линии с проводом № 1 на ветку для каких-либо экстренных переговоров или для ускорения передачи депеш дальнего направления. Для этого нужно вынуть штепселя из *15* и *34* и вставить в *16* и *33*. Подобных переключений с таким коммутатором можно делать много.

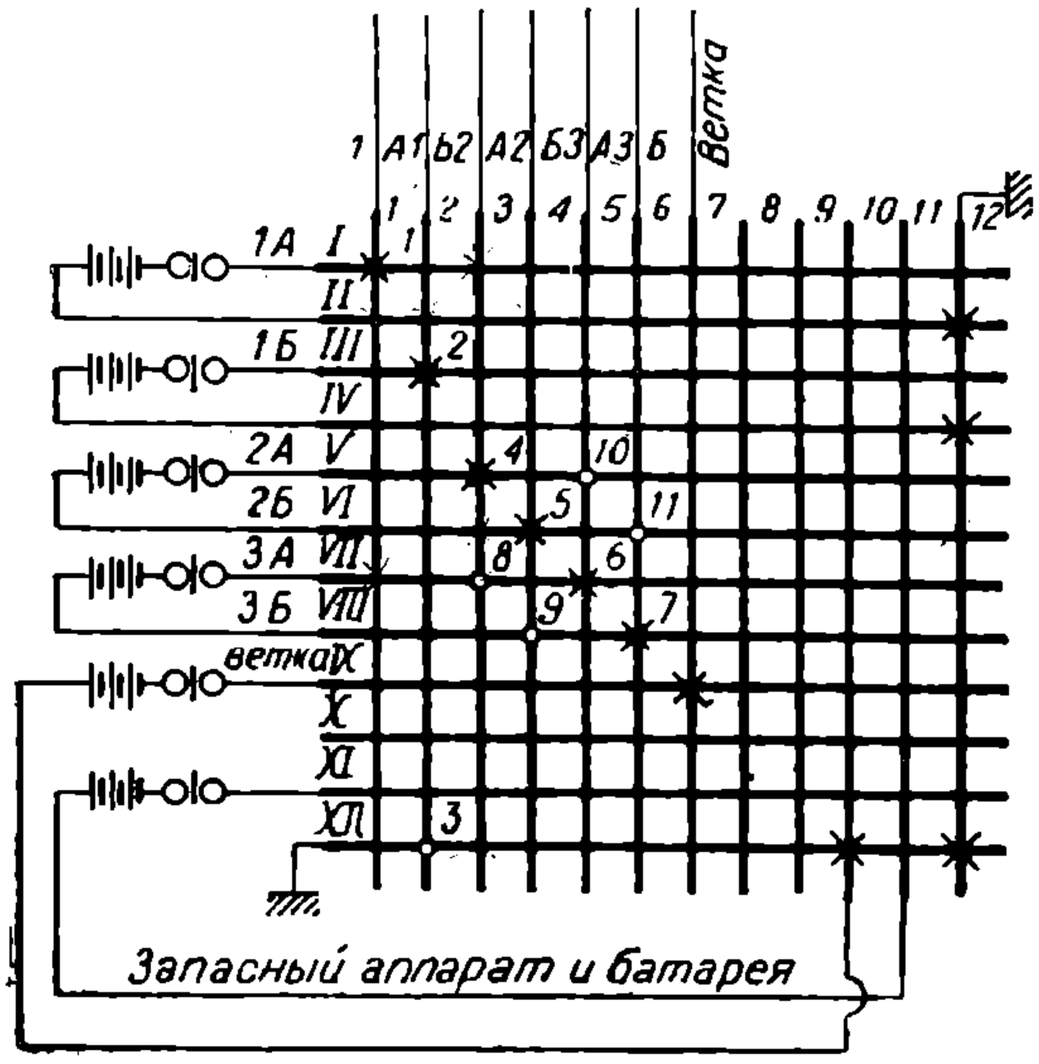
В железнодорожном телеграфе батареи на всех проводах по станциям включают медными полюсами в одну и ту же сторону, без чего нельзя было бы делать описанных

[1] На черт. 163 показан общий вид швейцарского коммутатора 12×12 пластин.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

переключений, так как медь от одной батареи могла бы оказаться против меди другой и токи взаимно парализовали бы друг друга, не производя полезной работы.

2-й способ. При наличии коммутатора с большим числом ламелей на той же станции $Б_1$ (рис. 162), может быть применено включение по схеме изображенной на рис. 164 [1].



Черт. 164.

Здесь кроме переключений, изложенных в первом случае, могут производиться еще следующие переключения:

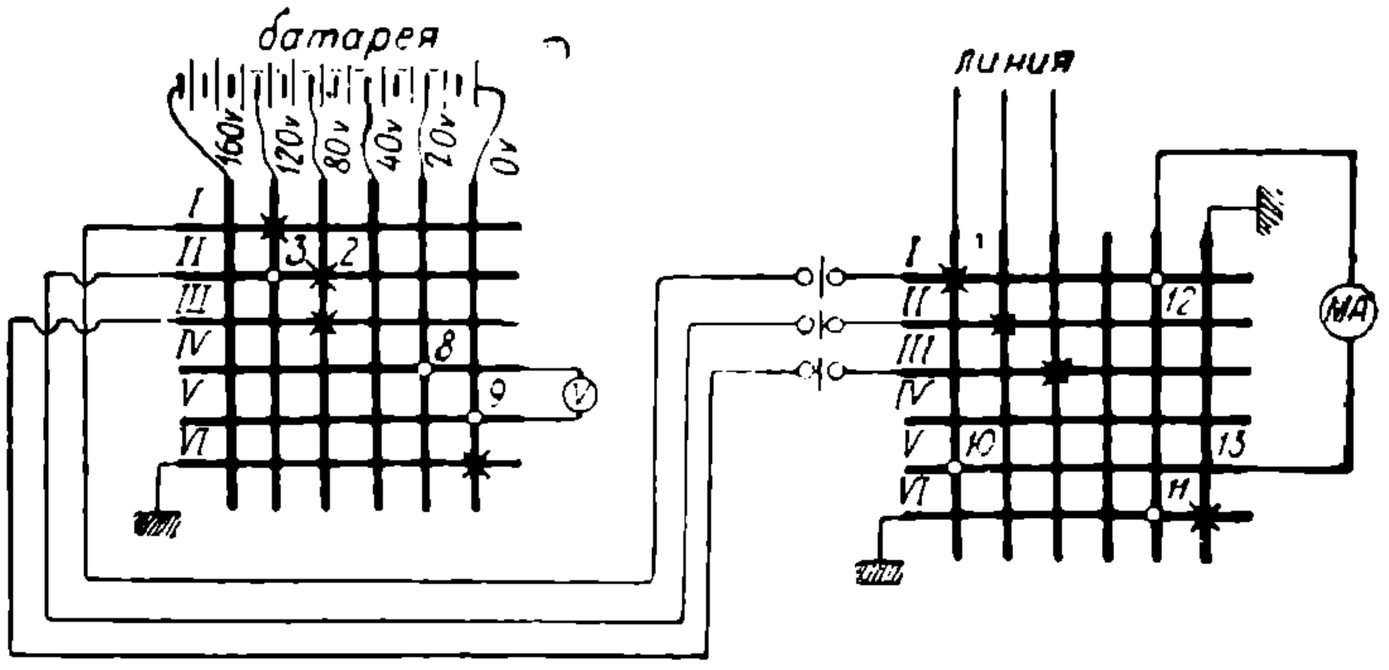
а) Любому линейному проводу можно дать изоляцию или изолировать его от приборов и земли вынутием соответствующего штепселя, например; проводу *1А*—вынуть штепсель *1*; проводу *3Б*—вынуть штепсель *7*.

б) Любому линейному проводу дать землю, т. е. заземлить его помимо аппарата и батареи, например: проводу *1Б* — вынуть штпесель *2* и вставить штепсель *3*.

в) Любой из действующих аппаратов вместе с его батареей может быть включен в любой из других проводов, а также можно поменять аппараты с батареями, например: поменять аппараты проводов *2* с *3*—вынуть штепселя *4*, *5*, *6* и *7*, и вставить в отверстия *8*, *9*, *10* и *11*.

В этом заключается преимущество данного способа включения швейцарского коммутатора перед первым, и всех оно требует вдвое большего числа ламелей, но за то на средних станциях с батареями Мейдингера и без быстродействующих аппаратов он полностью удовлетворяет всем эксплоатационным требованиям связи.

3-й способ. Применяется на средних и больших станциях, где имеется аккумуляторная батарея для питания всех целей током соответствующих вольтажей. В этом случае применяют два швейцарских коммутатора: один линейный для присоединения линейных проводов (рис. 165), а другой батарейный для включения батарейных групп по вольтажам, требующимся для данной станции.



Черт. 165.

На рис. 165 показан принцип включения по 3-му способу. Как видно из схемы, здесь кроме переключений, указанных в предыдущем способе, возможны следующие переключения: а) дать любому проводу (или любому аппарату) питание любого вольтажа, например проводу *2*—батарею 120 V; вынуть в батарейном коммутаторе штепсель *2* и вставить его в отверстие *3* и т. д.

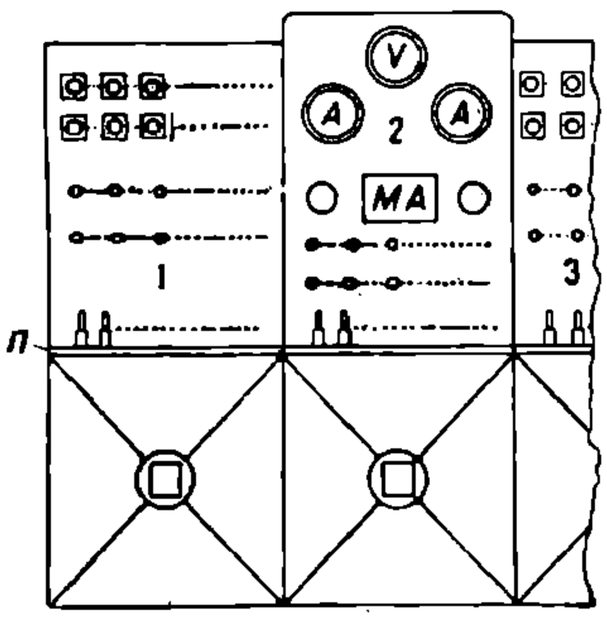
Для возможности проверки вольтажа любой группы при батарейном коммутаторе должен быть вольтметр *v*. Для поверки вольтажа, например 20-вольтовой группы, нужно вставить штепселя *8* и *9*.

---

[1] Нормально вставленные штепселя показаны косыми крестиками.

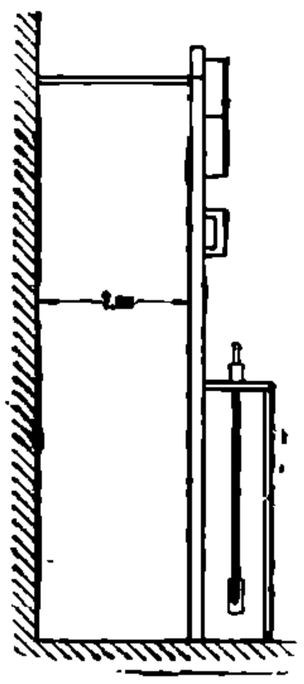
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для возможности поверки силы тока (входящего или исходящего) в любой цепи, при линейном коммутаторе должен быть миллиамперметр *МА*. Для поверки силы входящего тока, напр, в 1-й провод,—следует в линейном коммутаторе вынуть штепсель *1*, а вставить *10* и *11*; тогда входящий с линии ток через наш *МА* проходит в землю. Для измерения исходящего тока на том же проводе—нужно вынуть штепсель *1*, а вставить штепселя в отверстие *10* и *12*; тогда исходящий ток замыкается через наш *МА*:



Черт. 166.

2. Шнуровые телеграфные коммутаторы. В последнее время с развитием больших узловых и центральных станций, имеющих кроме аппаратов Морзе и ряд быстродействующих аппаратов, требующих питающий ток различных вольтажей, для удобного подвода питания, а также для производства различного рода переключений и испытаний, на таких станциях применяют шнуровые коммутаторы.


Черт. 167.

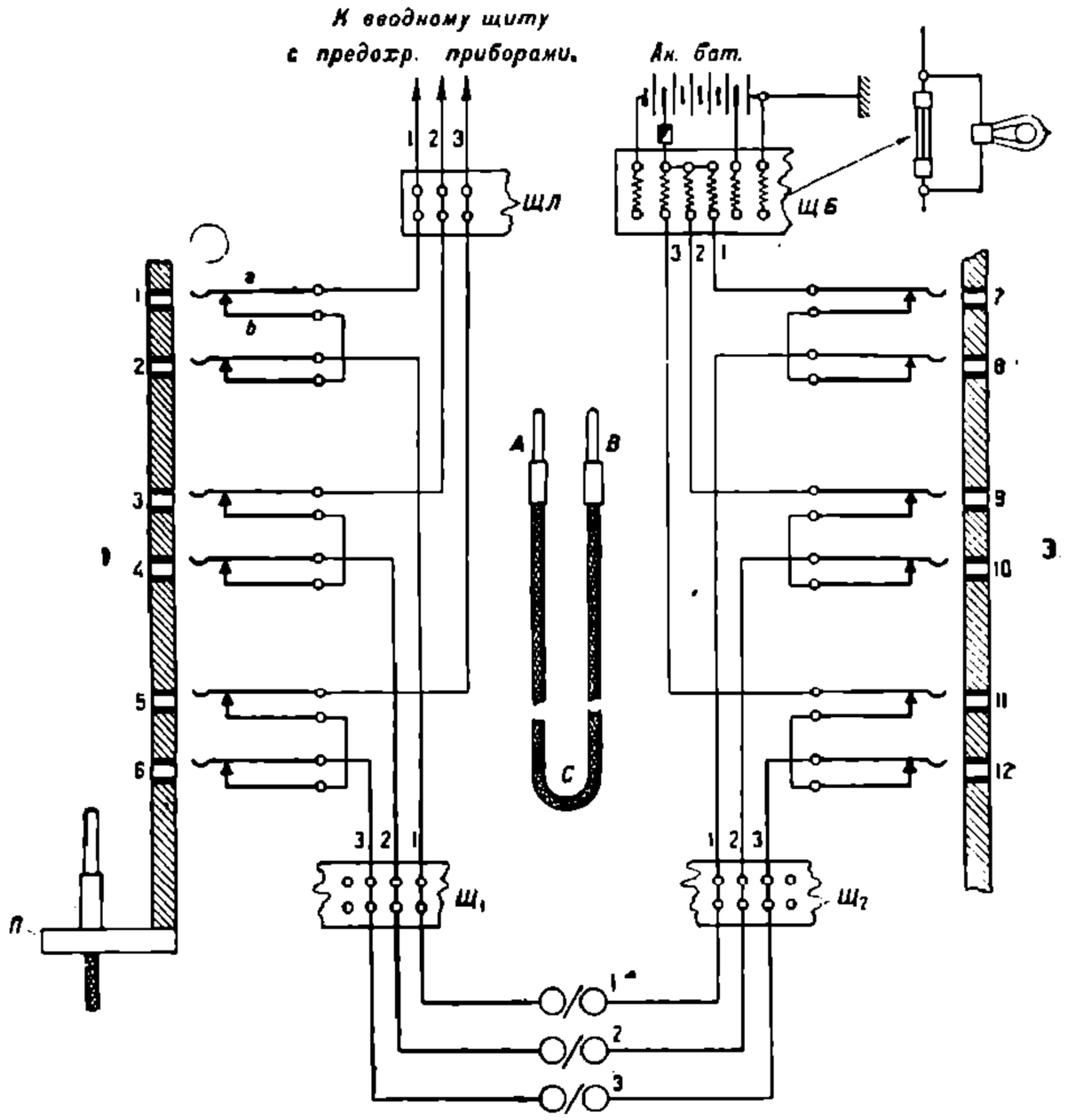
Шнуровые телеграфные коммутаторы устраивают различных систем, причем сущность их сводится к следующему (черт. 166 и 167). На каркасе из железа прикрепляют три или больше мраморных досок *1*, *2*, *3*, называемых панелями. В крайних панелях устраивают гнезда, к которым подводят линейные провода (линейная панель *1*) и батарейные провода (батарейная панель *3*). На средней панели *2* укрепляются измерительные приборы, сигнальные лампочки и гнезда для производства всякого рода испытаний и вызовов.

Вдоль нижнего края этих вертикальных мраморных панелей устроена одна горизонтальная панель-полка *П*, на которой помещаются запасные штепселя с провисающими вниз шнурами *С*.

На каждом шнуре два штепселя: *А* и *Б* (черт. 168). Шнуры делают такой длины, чтобы можно было произвести любое переключение на вертикальных панелях *1*, *2*, *3*.

Нижняя часть коммутатора *е*, *е*, *е*, закрывается железными листами или деревянной облицовкой.

На черт. 168 показана принципиальная схема включения проводов (показано только 3 провода), аппаратов и батарей в гнезда *1*, *2*... 12-шнурового телеграфного коммутатора. Здесь же видна конструкция этих гнезд, отвечающая гнездам однопроводных телефонных коммутаторов. Слева показана панель линейная (*1*), а справа—батарейная (*3*); обе в разрезе по ряду гнезд.



Черт. 168.

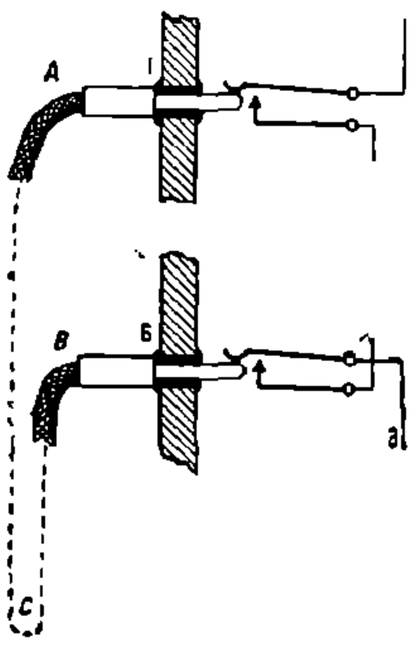
На схеме изображено нормальное положение коммутатора, когда все штепселя вынуты, а ток замыкается в пружинах гнезд. Например: провод № 1 от ввода подходит к щитку линейному *ЩЛ*, откуда в верхнюю (длинную) пружину *а* гнезда № 1, отсюда в прижатую к ней нижнюю короткую пружину *б* того же гнезда *1*, далее в пружину короткую гнезда *2*, длинную пружину—*2*, по проводу в аппаратный щиток $Ш_1$, в телеграфный аппарат *1*, в щиток $Ш_2$, далее—длинную пружину гнезда *8*, короткую его пружину, короткую пружину гнезда *7*, длинную его пружину, в батарейный щи-

НБ УГУНТ (АПТ)

ток *ЩБ* и в батарею, другой полюс которой заземлен. Аналогичная цепь будет для каждого провода; здесь показаны еще для *2* и *3* проводов; причем в каждой цепи участвует четыре гнезда (пружины 4 гнезд)—2 на панели линейной и 2—на батарейной. Когда хотят произвести какое-либо переключение или испытание, то пользуются штепселями, например:

1) Изолировать линейный провод № 1 (дать изоляцию): вставляют один штепсель, например *А*, в гнезде № 1 (черт. 169), чем разрывают контакт между длинной и короткой его пружиной. Так как вдвигаемый в отверстие панели штепсель своей головкой отжимает кверху длинную пружину *а* с закругленным концом, образуя с ней контакт, то короткая пружина *б* остается изолированной. Если при этом второго штепселя *Б* этой пары никуда не включат, то провод № 1 окажется изолированным (а также и аппарат № 1).

2) Включить провод № 1 в аппарат *3* вставив штепсель *А* в гнездо *1*, вставляют штепсель *Б* той же пары в гнездо *6* (черт. 169). Таким образом провод № 1 окажется включенным через длинную пружину гнезда № 1, штепсель *А*, шнур *С*, штепсель *Б*, длинную пружину гнезда *6*, провод *3*, аппарат *3*, гнездо *12* и *11*, батарею и землю; аппарат же *1* и провод № *3* окажутся изолированными.



Черт. 169.

3) Если бы пожелали освободившийся аппарат *1* включить в провод *3*, то для этого нужно вставить один штепсель свободного шнура в гнездо *2*, а другой штепсель этого же шнура—в гнездо *5*. Получим цепь: провод *3*, гнездо *5*, первый штепсель, шнур, второй штепсель, гнездо *2*, аппарат *1*, гнездо *8*, *7*, батарея и земля.

Таким же способом вместо действующих аппаратов можно включить запасные и давать в цепь ток любого из имеющихся на гнездах вольтажа, а также включать линию или приборы в измерительные приборы средней панели.

Линейный щиток *ЩЛ* и аппаратные щитки $Щ_1$ и $Щ_2$ чаще всего монтируют на задней стороне коммутатора и пользуются этими щитками для переключений проводов и аппаратов при разного рода основных изменениях в схеме, делающихся на определенный, длительный период.

Все же временные переключения и особенно пробы и измерения выполняются исключительно штепселями.

Батарейный щиток *ЩБ* монтируется на отдельной мраморной доске вне коммутатора. На нем монтируются клеммы для каждого батарейного гнезда, предохранители Бозе в 0,25 А на каждый провод, реостатные лампочки накаливания и предохранители в 1 А на каждое напряжение (группа гнезд). Все же линейные предохранительные устройства монтируются тоже на отдельной мраморной доске у ввода проводов в здание.[1]

§ 94. Установка и регулировка телеграфного аппарата

Телеграфные аппараты на станциях устанавливают на специально изготовляемых небольших, но тяжелых устойчивых столах с чугунными ножками

Регулируют аппарат перед включением в линию следующим образом: прежде всего опускают электромагниты, вращая влево гайку *I* (черт. 90); затем ослабляют спиральную пружину *С*, вращая влево гайку $Г_2$, и устанавливают нижний регулирующий винт *2* упорной колонки $Щ^2$ на такой высоте, чтобы при прижатом к нему конце рычага *V* пишущее колесо, слегка касаясь ленты, писало на ней сплошную черту.


Черт. 170.

[1] Более детальное описание коммутаторов и особенно систем питания телеграфных цепей будет помещено в отдельной книге: «Оборудование телеграфных станций». А. М. Бубновский.

[2] Предварительно следует ослабить боковые зажимные винты *40* и *41* проволочной отверткой или штельштифтом (в виде змейки черт. 170).

НБ УДУНТ (ДІТ)

Для этого левою рукой прижимают якорь вниз, а правою ввинчивают винт *2* вверх до тех пор, пока пишущее колесо не перестанет касаться ленты и на ней не исчезнет черта, затем осторожно опускают винт *2*, пока на ленте опять не появится сплошная черта [1]; при этом, если опускать якорь, то должен быть слышен звук (и чувствоваться упор) от удара конца рычага *V* в винт *2*, а не от удара пишущего колесика о ленту.

В таком положении винт *2* закрепляется боковым зажимным винтом *41*.[2]

Верхний же винт *1* колонки устанавливают приблизительно на 0,5 *мм* выше прижатого книзу рычага (на толщину вчетверо сложенной телеграфной ленты). Таким образом размах правого конца рычага будет равен 0,5 *мм*.

Затем, вращая гайку *Г* вправо, поднимают электромагниты настолько, чтобы якорь в своем нижнем положении отстоял от полюсных наконечников электромагнитов приблизительно на 1 *мм*.

После этого включают в аппарат батарею из 5—6 элементов Мейдингера и, действуя манипулятором (ключом), размыкают ток; спиральная пружина *С* при этом должна сразу оттянуть якорь кверху, а так как она нами ослаблена и не поднимет сразу якоря, то ее подтягивают, вращая гайку $Г_2$ вправо, пока якорь не займет верхнее положение. Затем замыкают цепь и следят, чтобы якорь сразу притянулся к сердечникам, а конец рычага ударился в винт *2*, издавая звук.

Если якорь не сразу притягивается или совсем не притягивается, то значит очень туго натянули пружину *С* и нужно ее немножко ослабить, вращая гайку $Г_2$ влево (или еще поднять электромагниты на 0,5 *мм*).

Таким образом достигают того, чтобы якорь быстро изменял положение при размыкании и замыкании тока и на ленте отчетливо получались соответствующие знаки.

Подрегулированный на себя аппарат включают в линию, присоединяя к его клеммам батарейные (если есть батарея), линейные и земляной провода (черт. 150). Затем окончательно регулируют его чувствительность под влиянием циркулирующего в круге тока, для чего нужно заставить одну из соседних станций давать ряд точек и ряд тире (или поочередно точки и тире), и по силе ходящего тока регулируют колебания рычага, действуя гайкой $Г_2$ до тех пор, пока на ленте не получатся отчетливые знаки. Если бы ток в цепи был значительно сильнее нормального и на ленте нельзя было бы получить отчетливых знаков натяжением пружины *С*, то можно несколько опустить электромагниты. Раз подрегулированный аппарат при постоянном токе хорошо сохраняет ясность работы, и только изредка при колебаниях силы тока (вследствие могущих быть утечек при сырой погоде и т. п.) приходится повторять регулировку, действуя только винтами *Г* и $Г_2$, что должен уметь делать каждый телеграфист.

§ 95. Измерение сопротивлений

Прибор для измерения сопротивлений. Для измерения сопротивлений проводников существуют приборы, называемые магазинами сопротивления, или реостатами (черт. 171).

Простейший реостат состоит из деревянного ящика, на крышке которого прикреплены медные пластинки *А*, *Б*, *В*, *Г*, *Д*, *Е*..., изолированные друг от друга.

Пластинки расположены близко друг от друга, и в них сделаны полукруглые, конические углубления, в которые вставляют конические медные штепселя: *К*, *Л*, *М*, *Н*, *О*..., чтобы соединить между собою две соседние пластинки.

Нарезываются куски тонкой проволоки (обыкновенно из различных сплавов, обладающих большим электрическим сопротивлением: никелин, реотан и др.) такой длины, чтобы каждый кусок имел определенное число ом сопротивления, например:

[1] В старых аппаратах вначале черта может быть прерывистой, вследствие неровностей и выбоин на ободе пишущего колеса.

[2] Если бы таким способом не удалось получить черты, то помощью винта *В* меняют положение пружины *Ц* (черт. 88).

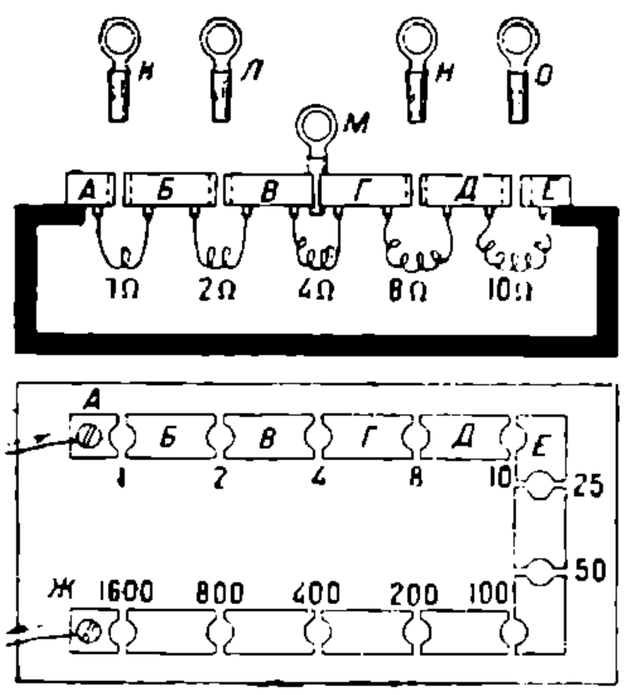
НБ УДУНТ (ДИТ)

1—2—4—8—10—25—50—100—200—400—800—1 600, и прикрепляют концы таких проволок к двум соседним медным пластинкам (черт. 171). [1]

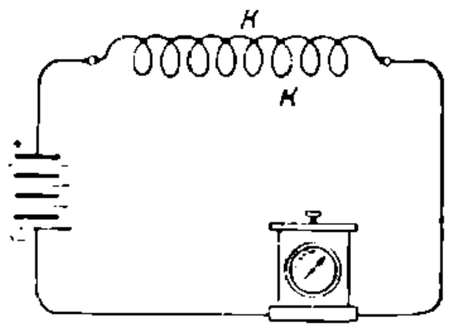
Если теперь к пластинкам *А* и *Ж* присоединить проводники и пропустить по ним ток, вставив предварительно во все отверстия штепселя (как штепсель *М*), то ток пройдет в пластинку *А*, затем по штепселю в *Б* и т. д. до *Ж* и выйдет обратно; значит его путь в реостате будет итти по медным пластинкам и штепселям, сопротивление которых равно почти нулю.

Если же один из штепселей, например *Л*, вынуть, то ток, дойдя до пластинки *Б*, должен будет пройти через тонкую проволочку с сопротивлением в 2 Ω, а затем уже в пластинку *В*; если вынуть еще какой-либо штепсель, например *О*, то ток должен пройти еще и через проволочку сопротивлением в 10 Ω и т. д.

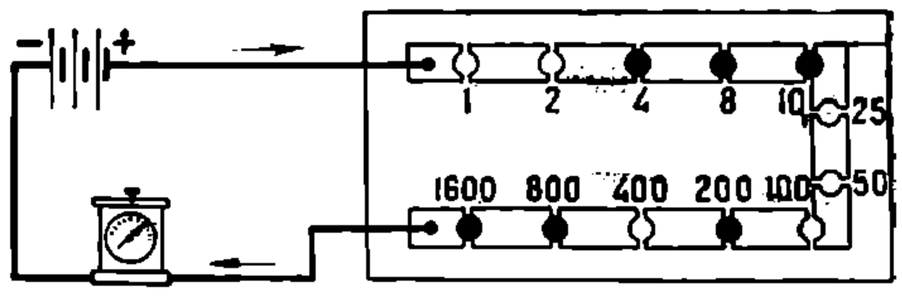
Способ измерения сопротивлений. Положим, нужно измерить сопротивление куска длинной тонкой проволоки *К* (черт. 172).



Черт. 171.



Черт. 172.



Черт. 173.

Составляют сначала цепь из батареи, гальваноскопа (или миллиамперметра) и проволоки *К* и замечают отклонение стрелки гальваноскопа; положим, она отклонилась на 30 делений.

Затем выключают из этой цепи проволоку *К*, а на ее место включают реостат со вставленными штепселями (черт. 173).

Проволока *К* имела некоторое сопротивление, а реостат—никакого; значит теперь сопротивление цепи будет меньше, а сила тока следовательно будет больше и стрелка гальваноскопа отклонится более чем на 30 делений.

Тогда вынимают постепенно штепселя реостата (включая этим сопротивление его), пока стрелка опять не станет против 30-го деления; сумма чисел против отверстий, из которых вынули штепселя, и составит сопротивление, выраженное в омах и равное сопротивлению проволоки *К*. В данном случае (черт. 173) сопротивление проволоки *К* равно $1+2+25+50+100+400=578$ Ω.

В изображенном приборе сопротивления подобраны так, что можно измерить любое сопротивление от 1 до 3 200 Ω.

§ 96. О разветвлениях тока (2-й закон Кирхгофа)

Положим, что мы присоединили к полюсам батареи в два элемента Мейдингера (черт. 174) кусок проволоки *АБВГ* сопротивлением в 100 Ω; тогда в составленной таким образом цепи циркулирует ток силой в 20 mA.

Если мы теперь включим в каком-либо месте этой цепи еще кусок проволоки *Е* (черт. 175), сопротивлением в 50 Ω, а батарею оставим ту же, то, значит, мы увеличим сопротивление цепи на 50 Ω (в $1^1/_2$ раза); следовательно сила тока во всей этой цепи, по закону Ома, уменьшится в $1^1/_2$ раза; если она равнялась раньше 20 mA, то теперь будет около 13 mA.

Такое включение проводников в цепь, изображенное на черт. 175, называется последовательным включением.

---

[1] Эти куски проволоки намотаны на деревянные катушки и в таком виде помещены внутри ящика реостата.

НБ УДУНТ (ДИТ)

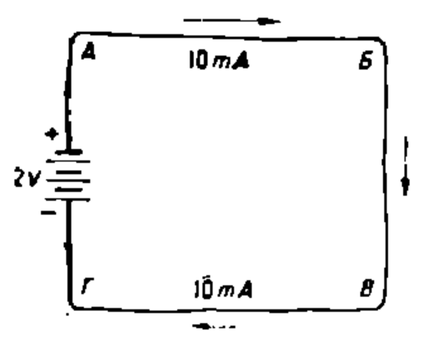
Если же кусок проволоки *ДЖ* мы присоединим, как показано на черт. 176, то ток, дойдя до точки *Д*, разветвится: часть его пойдет по проводу *ДЖ*, а другая часть—по проводу *ДБВЖ* (части эти будут равны, если равны сопротивления ветвей); затем в точке *Ж* эти части опять соединяются и идут далее к минусу батареи.

Общее сопротивление такой цепи будет меньше, чем цепи без провода *ДЖ*, несмотря на то, что здесь включен лишний кусок провода.

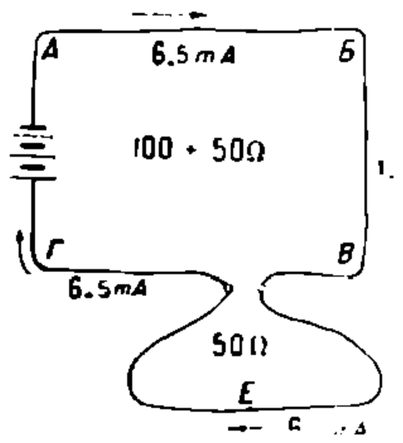
Происходит это потому, что в данном случае мы провод *ДЖ* включили параллельно проводу *ДБВЖ* и этим дали возможность току от точки *Д* до точки *Ж* проходить сразу по двум проводам; таким образом общее сопротивление этих двух проводов в цепи будет вдвое меньше сопротивления каждого в отдельности, включенного в цепь. [1]

При таком включении, называемом параллельным включением проводников, эти проводники представляют такой же путь для тока, как если бы мы спаяли их вместе.

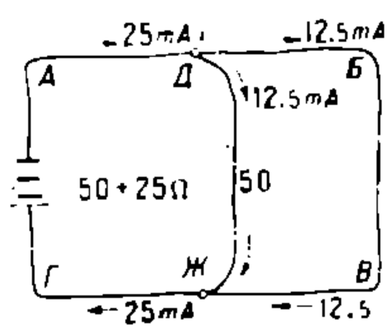
Следовательно раз общее сопротивление цепи уменьшилось (в данном случае в $1^1/_4$ раза),[2] то сила тока, по закону Ома, соответственно увеличится (в $1^1/_4$ раза), т. е. вместо 20 mA она будет равна 25 mA.



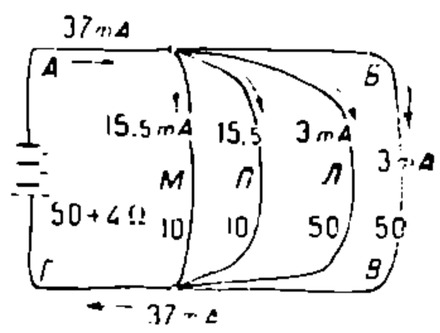
Черт. 174.



Черт. 175.



Черт. 176.



Черт. 177.

Причем это увеличение силы тока произойдет только в частях цепи *ДАГЖ*, т. е. до места разветвления проводников; в каждом же ответвлении сила тока будет равна 12,5 mA.

Если взять 4 разветвления (черт. 177), из которых сопротивление *В* и *Л* по 50 Ω, а *М* и *П*—по 10 Ω, то общее сопротивление цепи уменьшится еще больше (до 54 Ω), отчего сила тока в части *ДАГЖ* возрастет до 37 mA; по ветвям с меньшим сопротивлением пройдет ток большой силы, а по ветвям с большим сопротивлением—меньшей силы, и сила тока в ветвях будет обратно пропорциональна сопротивлению этих ветвей. [3]

§ 97. Военно-полевой телеграфный аппарат образца 1896 г. [4]

Его отличие от железнодорожного нормального аппарата. Военно-полевой телеграфный аппарат по внешнему виду отличается от описанного ранее железнодорожного аппарата нормального типа лишь немного меньшим размером доски, отчего вспомогательные приборы расположены ближе к часовому механизму.

Часовой механизм такой же величины и устройства.

Гальваноскоп—с одной горизонтальной катушкой и немного меньших размеров (черт. 134 и 135).

---

[1] Вместо 50 Ω—25 Ω.

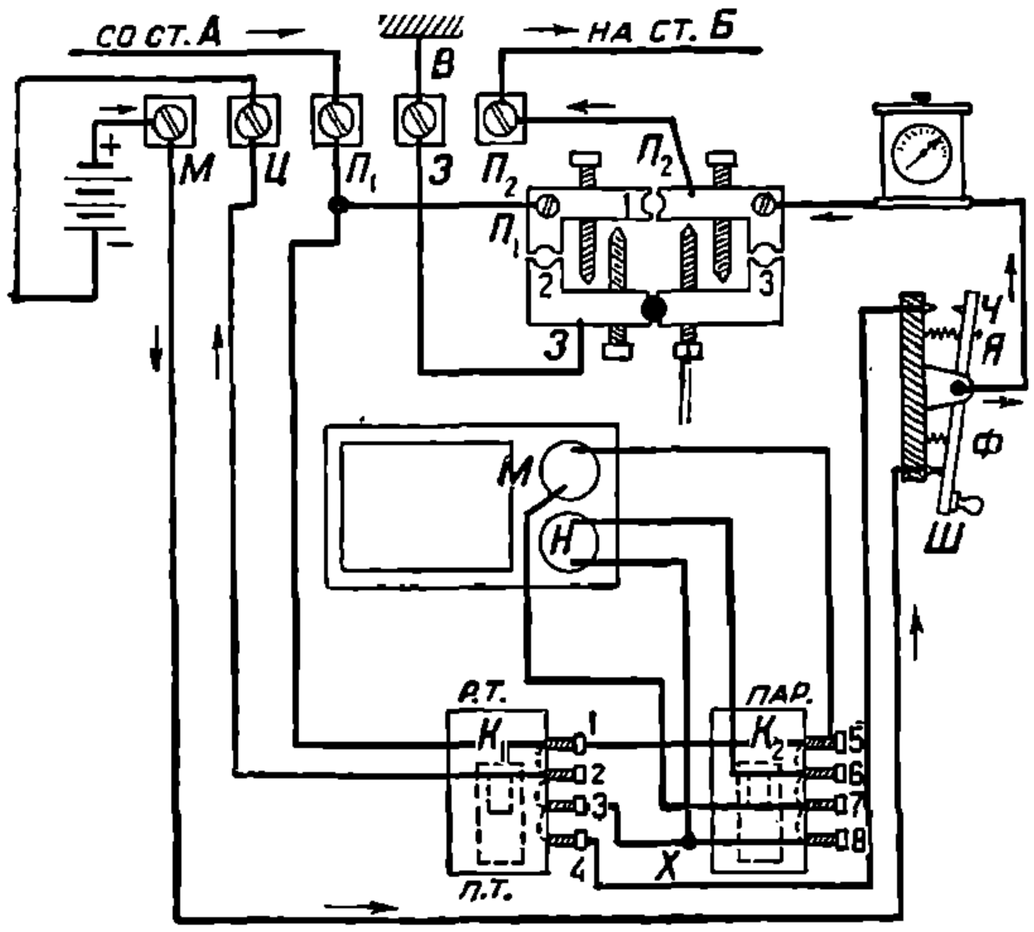
[2] Вместо 100 Ω—75 Ω.

[3] Кроме того следует помнить, что сумма токов, притекающих к узловой точке (точке разветвления), равна сумме токов, отходящих от нее; так например: к узловой точке *Д* притекает 37 mA и утекает 15,5 + 15,5 + 3 + 3 = 37 mA; к точке *Ж* притекает тоже 15,5 + 15,5 + 3 + 3 = 37 mA и утекает тоже 37 mA (1-й закон Кирхгофа).

[4] Аппарат имеет кожаный чехол, с которым он вставляется в деревянный ящик. В том же ящике помещаются запасные части и инструменты для разборки, чистки и ремонта аппарата.

НБ УГАТУ (НИТ)

Отличается же этот аппарат: 1) формой громоотвода и коммутатора; 2) у него составной (ломаный) пишущий рычаг (но может работать и как простой); 3) есть два добавочных переключателя, значительно усложняющих общую схему, и 4) в ключе и на передней и на задней частях рычага имеются пружины.



Черт. 178.

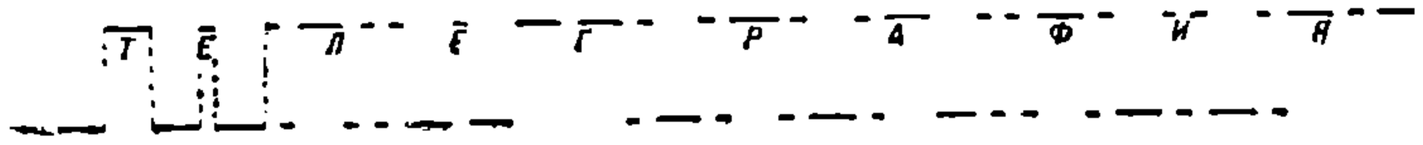
Значение и устройство этих добавочных приспособлений мы и рассмотрим.

Как видно из черт. 178, провода от батареи, линии и земли включаются не в громоотводные (они же коммутаторные) пластинки, как в описанном раньше аппарате, а в расположенные отдельно пластинки *М*, *Ц*, $П_1$, *З*, $П_2$. Громоотвод (он же коммутатор) расположен отдельно; его пластинка *З* соединена с расположенной отдельно и соединенной с землей пластинкою *З*. Левая пластинка громоотвода соединена с $П_1$, а правая —с $П_2$; вставляя штепсель в отверстие *1*, мы выключаем свой аппарат из линии, вставляя его в отверстие 2 — отделяемся от ст. *А*, а вставляя в *3* — отделяемся от ст. *В*.

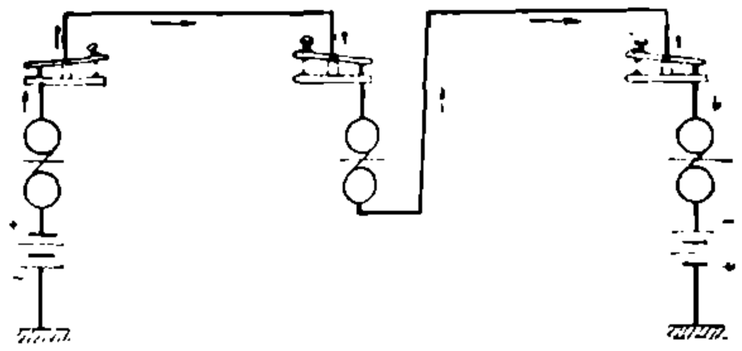
§ 98. Ломаный рычаг и его назначение

Военно-полевой телеграфный аппарат в военное время может понадобиться для перехватывания депеш неприятеля и для подачи ложных депеш. В некоторых же государствах (Германия) телеграфные аппараты так приспособлены, что дают знаки на ленте при размыканиях цепи, а не при замыканиях ее, как у нас. [1]

Для того чтобы п е р е д а в а т ь знаки разрывами тока, можно например включить аппарат в круг на постоянный ток, но не через рабочий контакт ключа (черт. 148), а через спокойный контакт, который нормально должен быть нажат как и при рабочем токе (черт. 180).



Черт. 179.



Черт. 180.

Нажимая же рабочий контакт, мы этим будем разрывать ток и значит работать разрывами тока. [2] Чтобы п о л у ч и т ь знаки при работе разрывами тока, нужно иметь в аппарате составной рычаг.

Он состоит из коленчатой части *А* (черт. 181 и 182), охватывающей якорь, как и в ранее описанном аппарате, к этой части привинчена снизу двумя винтами согнутая пружина *Б*, скрепленная шарниром *В* с рычажком *Г*, поддерживающим ось пишущего колеса *Д*; правый конец рычажка *Г* упирается снизу в шпинек *Е* пружины *Б*. Рычаг качается на оси *Ж*, а рычажок *Г* на штифте *И*. На чертеже изображен рычаг, подрегулированный для работы замыканиями тока как простой рычаг.

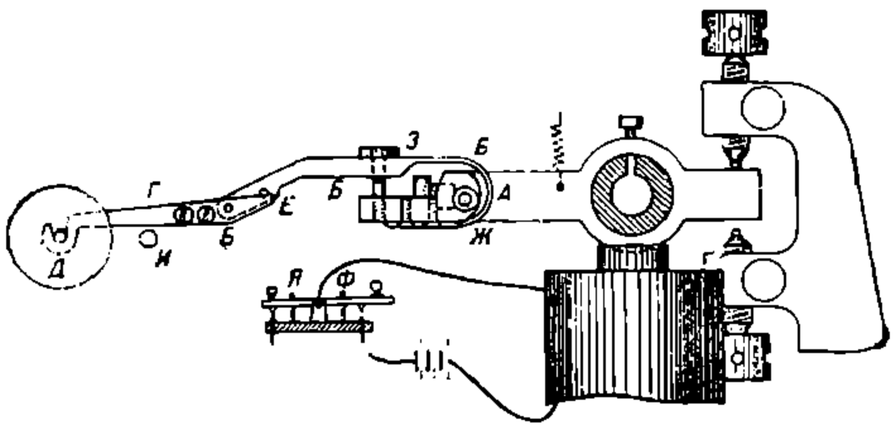
---

[1] Следовательно, если бы включили обыкновенный аппарат в круг военно-полевого телеграфа, то получались бы знаки там, где должны быть промежутк , и наоборот—промежутки там, где должны быть знаки; такую ленту (черт. 179) было бы трудно читать.

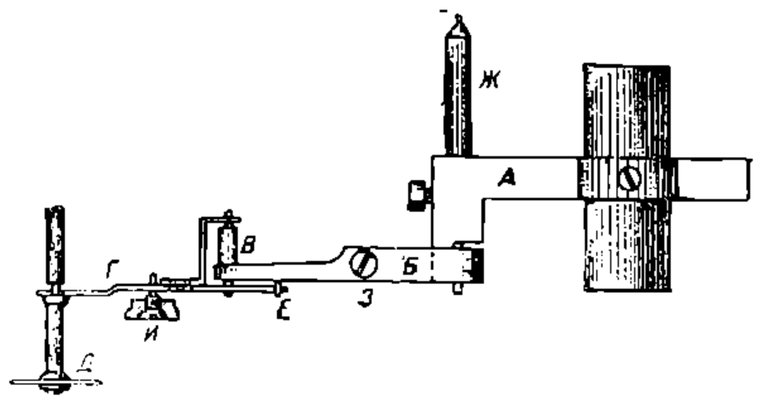
[2] Так можно включить всякий аппарат. Военно-полевой аппарат включается проще: в нем нужно лишь поставить ключ и добавочный коммутатор на «Р. Т.» (рабочий ток) и выключить батарею, изолировав пластинки *М* и *Ц* одну от другой.

НБ УГЛТУ (ДГТ)

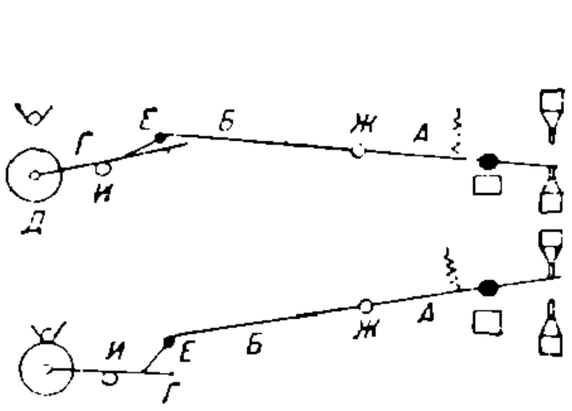
Если же нужно его сделать составным, то, приподняв несколько верхний регулирующий винт упорной колонки, ввинчивают винт *З* до тех пор, пока левая часть пружины *Б* и соединенный с нею рычажок *Г* не опустятся вниз настолько, чтобы рычажок *Г* уперся в находящийся под ним штифт *И* (ввинченный в переднюю стенку аппарата), отчего правая часть этого рычажка еще несколько опустится, а левая поднимется и прижмет колесико к ленте, давая сплошную черту. Затем поднимают нижний, регулирующий винт колонки, чтобы был нормальный размах, и далее ведут регулировку, как для нормального аппарата.



Черт. 181.



Черт. 182.



Черт. 183.

Если теперь замкнуть ток, то правая часть рычага *А* с якорем опустится вниз, а левая с пружиной *Б*—поднимется вверх и приподнимет с собой правую часть рычажка *Г*, отчего левая часть этого рычажка опустится вниз и пишущее колесо отойдет от ленты (схематический чертеж 183, верхняя фигура). При разрыве же тока произойдет обратное, и колесо прижмется опять к ленте.

§ 99. Добавочные коммутаторы

Существенное отличие этого аппарата заключается в более сложной схеме и двух добавочных коммутаторах K_1 и K_2 (черт. 178), благодаря которым можно быстро менять коммутацию аппарата.

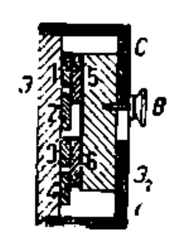
K_1—коммутатор тока (позволяет включать аппарат на рабочий или постоянный ток).

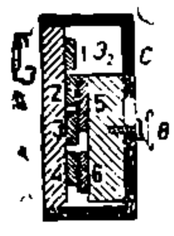
K_2—коммутатор обмоток электромагнитов (позволяет включать их последовательно или параллельно).

Оба коммутатора устроены одинаково: на эбонитовой пластинке *Э* (черт. 178, 184 и 185) прикреплены 4 медные пластинки *1*, *2*, *3*, *4*, изолированные друг от друга; в пластинки эти ввинчены медные винты *1*, *2*, *3*, *4*, к которым уже прикреплены проводники.

Над этими пластинками расположена эбонитовая пластинка $Э_2$; к которой прикреплены 2 медных пластинки—*5*, *6*.

Все это придерживается металлической скобой *С*; сверху у нее сделана продолговатая прорезь; через эту прорезь проходит винт *В*, ввинченный в пластинку $Э_2$.





Черт. 184. Черт. 185.

Помощью винта *В* мы можем передвигать верхнюю пластинку $Э_2$ вместе с пластинками *5*, *6* в одно или другое крайнее положение.

При положении, изображенном на черт. 184, пластинка *5* перекрывает пластинки *1* и *2*, соединяя их металлически между собою, а пластинка *6* также соединяет пластинки *3* и *4*. Это соответствует: для левого (по черт. 178) коммутатора соединению на «Р. Т.» (рабочий ток), а для правого соединения на «Пар» (параллельное соединение катушек (см. схему).

При положении, изображенном на черт. 185, пластинка *5* перекрывает пластинки *2* и *3*, пластинки же *1* и *4* остаются изолированными; это соответствует: для левого коммутатора—соединению на «П. Т.» (постоянный ток), а для правого—на «Посл.» (последовательное соединение катушек электромагнитов).

Таким образом, в зависимости от обстоятельств, этим аппаратом можно работать при любой из описанных комбинаций.

НБ УДУНТ (ДИТ)

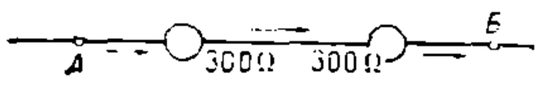
Рассмотрим например прохождение тока при постоянном токе и параллельном соединении катушек. [1] Для этого нужно передвинуть винт *В* левого коммутатора в сторону «П. Т.»—этим мы соединим между собою пластинки *2* и *3* (значит и винт *2* и *3*), а винт *В* правого коммутатора на «Пар.», чем соединим между собою пластинки *1* и *2*, *3* и *4* (значит и винты *5* и *6*, *7* и *8*). При нажатии ключа ток от плюса батареи пройдет рабочий контакт, гальваноскоп, правую пластинку громоотвода, отдельную пластинку $П_2$ и в линию на ст. *Б*, оттуда на ст. *А*; со ст. *А* на нашу ст. *В*, в отдельную пластинку $П_1$, винт *1*, винт *5*; с винта 5 часть тока пройдет катушку *М*, винт *7*, винт *8*, в точку *Х*, где соединится с другой частью тока, которая от винта *5* пройдет в винт *6*, катушку *Н*, в точку *Х*; после соединения обеих частей ток пройдет в винт *3*, винт *2* и к батарее. Следовательно у винта *5* ток разветвляется на две части, которые соединяются затем в точке *Х*.

Прохождение тока при других комбинациях понятно из чертежа и описанного примера.

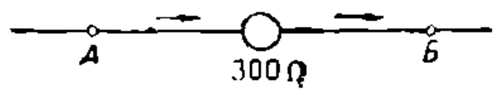
§ 100. Случай параллельного включения катушек электромагнитов в цепь

Положим, что между точками *А* и *Б* электрической цепи (черт. 186) мы включили последовательно две электромагнитных катушки; тогда сопротивление цепи между этими точками равно 600 Ω, так как циркулирующий здесь ток должен пройти сначала одну, а затем другую катушку.

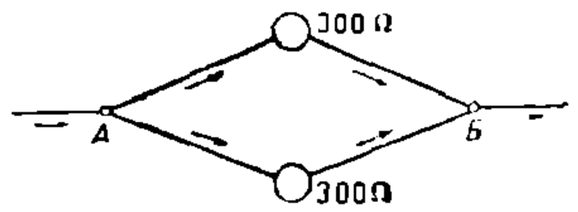
Если мы между этими точками включим лишь одну катушку, то сопротивление этого участка цепи равно 300 Ω (черт. 187). Если же между этими точками включим еще одну катушку, параллельно первой (черт. 188), то ток, дойдя до точки *А*, разветвится на две равных части, [2] а затем в точке *Б* соединится. [3] Таким образом для проходящего между точками *А* и *Б* тока мы как бы утолстили прежнюю ветвь вдвое, а следовательно и сопротивление для этого тока уменьшили вдвое; таким образом оно будет не 300 Ω, а всего лишь 150 Ω.



Черт. 186.



Черт. 187.



Черт. 188.

Значит при параллельном включении катушек сопротивление их будет в четыре раза меньше, чем при последовательном (вместо 600—150 Ω).

Это обстоятельство чрезвычайно важно для военных целей, так как, включая свой аппарат с сопротивлением в 600 Ω в неприятельский круг, мы обратили бы внимание неприятеля на заметное увеличение сопротивления цепи. Поэтому аппараты военно-полевого телеграфа могут быть включены в цепь при параллельном соединении катушек, увеличивая следовательно сопротивление неприятельского круга лишь на 175—185 Ω (считая в том числе еще сопротивление гальваноскопа, равное 25—35 Ω), что вызовет уже гораздо менее заметное ослабление тока.

В ключе имеются 2 пружины с гайками *Ф* и *Я* (черт. 178), для того чтобы при перемене коммутации с постоянного тока на рабочий и обратно быстро изменять и положение контактов ключа; так например для перемены коммутации с постоянного тока на рабочий нужно вращением гайки *Ф* влево ослабить пружину у рабочего контакта и вращением гайки *Я* вправо подтянуть пружину у спокойного контакта ключа.

---

[1] Дана промежуточная станция *В* (черт. 178).

[2] Так как сопротивление ветвей одинаково.

[3] На черт. 178 точками *А* и *Б*, где ток разветвляется в катушки и затем опять соединяется, служат винт *5* и точка *Х*.

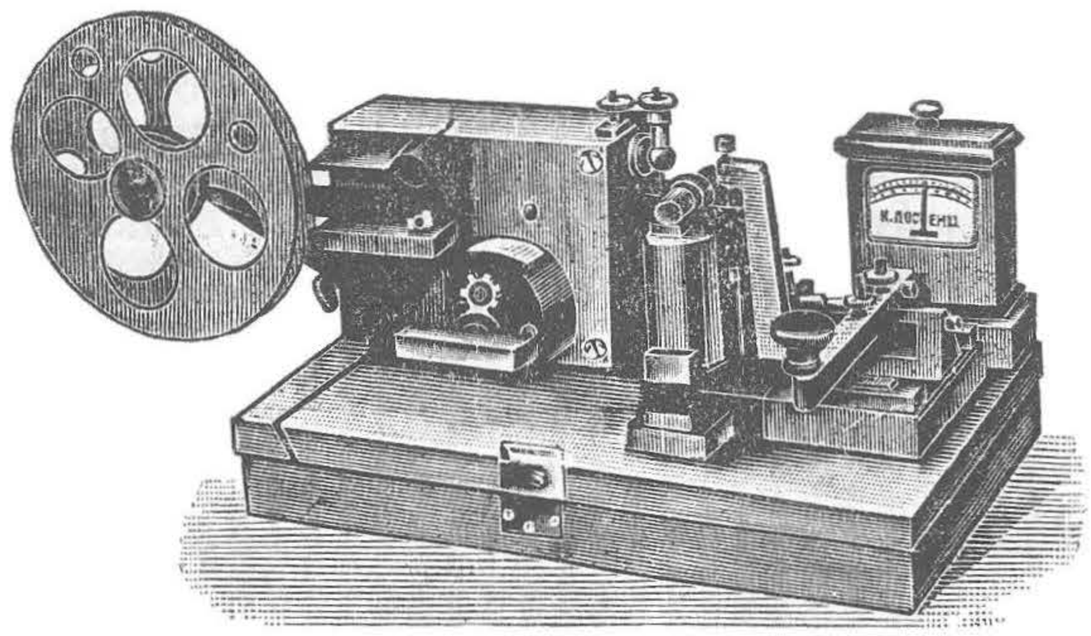
НВ УДУНТ (ДІІТ)

§ 101. Военно-полевой телеграфный аппарат образца 1904 г.

Отличается он от предыдущего следующими особенностями:

1) Имеет простой рычаг.

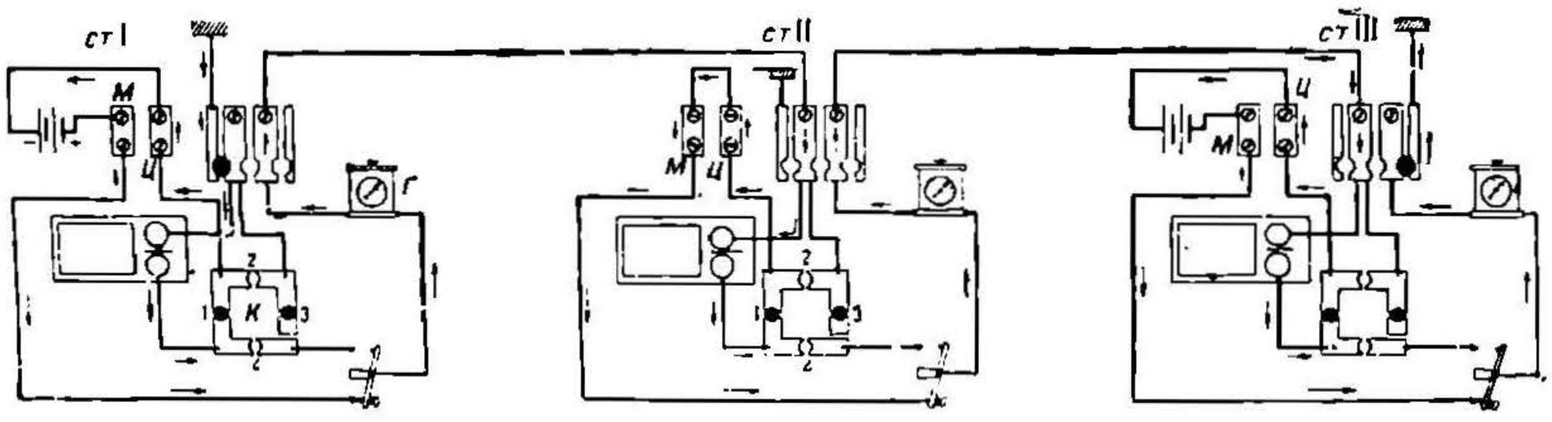
2) Не имеет коммутатора обмоток электромагнитов, которые включены здесь всегда последовательно. Но при этом сопротивление их уменьшено: каждая имеет около 150 Ω, значит обе, включенные последовательно, имеют сопротивление всего 300 Ω.



Черт. 189.

3) Коммутатор тока проще. Благодаря отсутствию коммутатора обмоток и упрощению коммутатора тока *К* схема соединения приборов в этом аппарате гораздо проще (черт. 190 и 192).

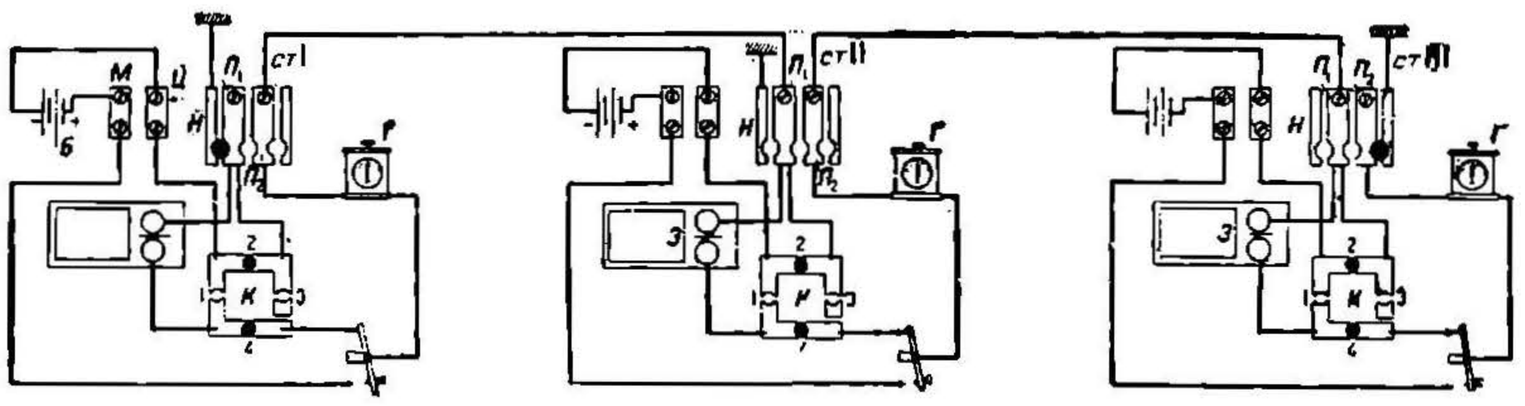
4) Громоотвод пластинчатый, в виде изображенного на черт. 106. На схеме черт. 190 в коммутатор вставлены штепселя *1* и *3*, и аппарат включен на постоянном токе. Прохождение тока при этом показано на чертеже стрелками. Для удобства оба штепселя соединены общей ручкой из изоляции (черт. 191). Если же вынуть штепселя из отверстий *1—3*



Черт. 190.



Черт. 191.



Черт. 192.

и вставить в отверстия *2—4*, то получится схема на рабочем токе (черт. 192); при этом ключ нужно поставить на рабочий ток (освободить переднюю пружинку и натянуть заднюю) и на каждой станции включить батарею, рассчитанную на сопротивление всего круга (кроме электромагнитов своего аппарата).

Прохождение тока. Если нажмем ключ на ст. *I* (черт. 192), то ток от плюса батареи *Б* пройдет рабочий контакт ключа, гальваноскоп *Г* (громоотвод) и на ст. *II*, где через громоотвод *Н*, электромагниты *Э*, коммутатор *К* (штепсель *4*), спокойный контакт, ось ключа, гальваноскоп *Г*, на ст. *III*, через которую пройдет так же, как и через ст. *II*, оттуда землей на ст. *I*, левую пластин-

НБ УГУНТ (ДИТ)

ку $П_1$, громоотвода, коммутатор (штепсель *2*) и к минусу своей батареи. При работе других станций прохождение тока аналогичное.

Примечание. Аппарат этот наиболее распространен и является типовым военно-полевым аппаратом Морзе. Кроме описанного здесь образца 1904 г. такие аппараты имеются еще образцов 1910 и 1917 гг.

Оба отличаются от описанного лишь некоторыми деталями, не меняя сущности и схемы его, а именно: образец 1910 г. не имеет металлической доски под корпусом часового механизма и не имеет упорной колонки, привинчивающейся к этой доске (черт. 189), а винты, регулирующие размах якоря, укреплены в особом кронштейне, привинченном к правой стенке корпуса; образец 1917 г. имеет более крупный пластинчатый громоотвод почти таких же размеров, как на черт. 106 и 107, вследствие чего аппаратная доска его несколько больше образца 1904 г., а потому и ящик для чистой ленты больше и каток вмещает большее количество ленты. Кроме того в нем передняя часть латунного рычага манипулятора (под нажимной кнопкой) покрыта эбонитом для предохранения руки телеграфиста от проскакивания искр при манипулировании.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ВОЗДУШНЫЕ ТЕЛЕГРАФНЫЕ ЛИНИИ

§ 102. Основные положения

Изолированный от земли металлический проводник, приспособленный для электрического соединения телеграфных и телефонных станций, называют л и н и е й с в я з и. Так как вторым проводником между станциями служит земля (черт. 144), то понятно, что металлический провод телеграфной линии д о л ж е н б ы т ь х о р о ш о и з о л и р о в а н о т з е м л и, в противном случае утечка тока в землю устранит возможность передачи депеш. Этот металлический проводник кроме того должен обладать х о р о ш е й э л е к т р о п р о в о д н о с т ь ю, т. е. иметь возможно меньшее сопротивление; наконец как проводник, так и вся вообще линия должны о б л а д а т ь д о с т а т о ч н о й п р о ч н о с т ь ю.

Линии связи разделяются на:

1) в о з д у ш н ы е, у которых провод подвешен на столбах, установленных на определенном расстоянии друг от друга;

2) п о д з е м н ы е у которых проводник по всей длине покрыт надежной изолирующей оболочкой и броней и зарыт в землю;

3) п о д в о д н ы е, у которых проводник должен обладать еще более прочной броней, так как его укладывают на дне реки, озера или моря, где он больше подвержен порче, чем подземный.

Составные части воздушных линий. Воздушная линия связи состоит из голого [2] линейного проводника (провода), подвешенного на столбах при помощи железных крючьев и фарфоровых или стеклянных изоляторов.

Изоляция голого проводника от земли достигается слоем воздуха, отделяющего подвешенный к столбам провод от земли.

Возможное же сообщение его с землей через столбы (особенно в сырую погоду) устраняется фарфоровыми или стеклянными изоляторами, к которым проводник и прикрепляется. Изоляторы же насаживаются на крючья, ввинчиваемые в столбы.

§ 103. С т о л б ы

Телеграфные столбы бывают: 1) д е р е в я н н ы е, 2)деревянные на м е т а л л и ч е с к о м (рельсовом) о с н о в а н и и и 3) м е т а л л и ч е с к и е. [3] Деревянные столбы лучше в отношении изоляции (сухое дерево—плохой проводник), а металлические в отношении долговечности; деревянные же на металлическом основании удовлетворяют отчасти и тому и другому условию. В СССР вследствие обилия и дешевизны леса употребляются пока преимущественно деревянные столбы. За последнее время в большом ходу рельсовые основания. Деревянные столбы заготовляют главным образом из дуба, сосны и лиственницы, а иногда также из ели и других пород леса. Они должны быть круглые, прямые и прочные. Лес для телеграфных столбов рубят зимой, очищают от сучьев, коры и луба и оставляют для сушки на воздухе до лета.

---

[1] В последнее время телеграфные, телефонные и с и г н а л и з а ц и о н н ы е линии, как служащие для осуществления проволочной связи между отдельными пунктами, называют «л и н и я м и с в я з и» или «линиями слабых токов» в отличие от «линий сильных токов»: освещения и передачи энергии (низкого и высокого напряжения).

[2] Не покрытого изолирующей оболочкой.

[3] В последнее время начинают применять железобетонные и бетонные столбы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 104. Главнейшие технические условия на поставку деревянных столбов

Столбы должны заготовляться из комлевой части дерева (из нижних $^2/_3$ его). Не допускается заготовка столбов из сухостойных деревьев; древесина должна быть мелкослойная, не дряблая, без признаков гнилости, двойной заболони, без крупных и табачных сучьев и червоточин.

Кривизна допускается только в одной плоскости и не больше 20 *мм* на погонный метр для дубовых и 10 *мм* на погонный метр для сосновых столбов, причем с такой кривизной должно быть не больше 25% от общего количества столбов в партии.

Уменьшение диаметра в верхнем отрубе допускается не больше 0,5 *см*, увеличение длины столба допускается не больше 15 *см*.

Учитывая коничность столба, диаметр нижнего отруба $Д_1$ вычисляется по формуле $Д_1 = H \cdot 0{,}0135 + Д$, где $Д$ — диаметр столба[1] в верхнем отрубе, а H — длина столба; отступление допускается не больше 5%.

Неполномерных столбов должно быть не больше 10% от всей партии.

Если столб в отрубе несколько овален, толщина его измеряется по наименьшему диаметру.

Обтесывать такие столбы для скругления не допускается.

§ 105. Доставка и хранение столбов

Столбы для приемки доставляются поставщиком в обусловленные договором места и складываются в штабели от 50 до 100 штук на возвышенных, не заливаемых вешними водами местах.

Под нижний ряд, а также между последующими рядами столбов в штабелях должны быть положены особые подкладки.

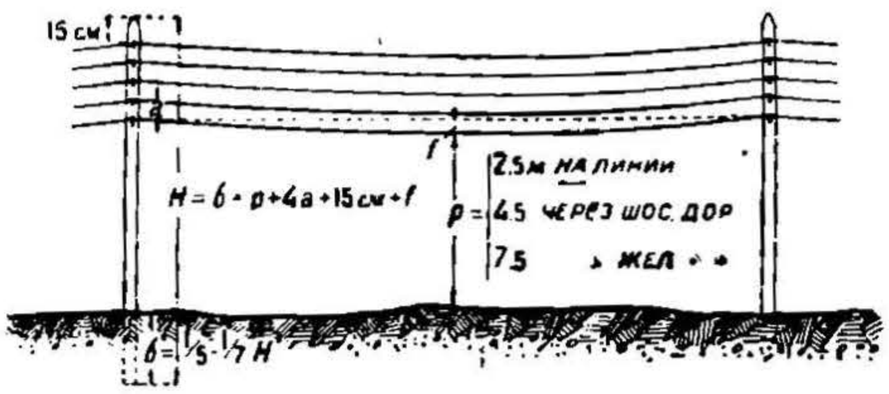
В каждом ряду столбы должны быть сложены комлями в одну сторону.

После осмотра и обмера на каждый принятый столб на расстоянии 3 *м* от комля накладывается приемщиком особое клеймо (металлическое, или накаленным штемпелем выжигается знак). На железных дорогах чаще всего на торцевой части столба металлическим молотком—«штампом» выбивают клеймо, обозначающее номер молотка и название железной дороги. Все принятые столбы складываются в особые от забракованных штабели.

Доставка столбов сплавом может быть допускаема лишь по особому соглашению и с расчетом пребывания столбов в воде не больше двух месяцев.

§ 106. Размеры столбов

На телеграфных линиях употребляются столбы чаще всего длиною 8,5 *м*, иногда до 10,5 *м*, на малопроводных и второстепенных линиях и в 7,5 *м*, а при переходах через грунтовые, шоссейные и железные дороги—от 10,5 до 15 *м* длиною. Толщина (диаметр) столбов в верхнем отрубе должна быть не меньше: при 7,5 *м*—14 *см* для дубовых и 16 *см* для сосновых, а при 8,5 и более метров—18 *см* для дубовых и 20 *см* для сосновых. Толщина же комля (т. е. нижней части) соответственно больше (см. § 104 и табл. 6, ниже).



Черт. 193.

Вообще же длина столбов зависит: 1) от числа проводов; 2) при данном числе проводов—от их размещения на столбах; 3) от требуемой высоты нижнего провода над землей (габарита); 4) от величины провеса провода (стрелы провеса) и 5) от глубины вкапывания.

Примечание. Наименьшая длина столба H может быть выражена формулой: $H = б + p + f + (n-1) \cdot a + д$ (черт. 193), где $б$—глубина вкапывания, p—высота нижней точки провода над землей, f—стрелка провеса, n—число проводов, $(n-1) \cdot a$—число промежутков на одной стороне столба, a—расстояние между проводами (крю-

[1] Подобным образом, зная диаметр столба $Д$ в верхнем отрубе, можно определить диаметр $Д_x$ в любом сечении, отстоящем от вершины на расстоянии X, по формуле:
$$Д_x = X \cdot 0{,}0135 + Д.$$

НБ УГЛТУ (ДІТ)

чьями) и d—расстояние от верхушки до верхнего провода (=15 *см*). По этой же формуле можно рассчитать длину столба и в случае применения траверс; тогда будет n—число траверс, a—расстояние между ними, а d—расстояние от верхушки до 1-й траверсы.

Размеры столбов в зависимости от числа проводов, породы и места расположения столбов, согласно «правилам устройства воздушных телеграфных, телефонных и сигнализационных линий» (НКПС, изд. 1928 г.), следует подбирать по помещаемой ниже табл 6.

Число проводов на одном столбе при устройстве линии без траверс обычно не больше 20, а в гололедных районах—12 проводов.[1]

Таблица 6

Местонахождение линии	Число проводов: 1—4			5—8			9—12			13—18			19—24		
	Высота столба в метрах (H)		Диаметр столба в верхнем отрубе в *см* (d)	H		d	H		d	H		d	H		d
	При установке столба в грунте	При установке в рельс. основан.		При установке в грунте	При установке в рельс. основан.		При установке в грунте	При установке в рельс. основан.		При установке в грунте	При установке в рельс. основан.		При установке в грунте	При установке в рельс. основан.	
Вдоль железных и грунтовых дорог:															
а) в случае применения траверс	7,5	6[3]	14[2] 16	7,5	6,0	16 18	7,5	6,0	16 18	7,5	6,0	18 18	8,5	6,5	18 20
б) в случае применения крючьев	7,5	6	14 16	7,5	6,0	16/18	8,5	6,5	16/18	10,5	8,5	18 20	13.0	10,5	22 24
В городах вдоль улиц и при переходах через грунтовые дороги:															
а) в случае траверс	7,5	6	14 16	7,5	6,0	16/18	8,5	6,5	16/18	10,5	8,5	20 22	10.5	8,5	20 22
б) в случае крючьев	8,5	6,5	16/18	10,5	8,5	18/20	10,5	8,5	20/22	—	—	—	—	—	—
В городах при переходе через улицы:															
а) в случае траверс	8,5	6,5	16 18	8,5	6,5	16 18	10,5	8,5	18 20	10,5	8,5	20 22	13.0	10,5	22 24
б) в случае крючьев	10,5	8,5	18 20	10,5	8,5	18/20	13,0	10,5	22/24	—	—	—	—	—	—
При переходе через железные дороги:															
а) в случае траверс	10,5	8,5	18/20	13,0	10,5	20 22	13,0	10,5	22 24	13,0	10,5	22 24	13,0	10,5	22 24
б) в случае крючьев	13,0	0 ,5	20/22	13,0	10,5	22/24	15,0	12	24/28	—	—	—	—	—	—

[1] Граверсами называются железные или деревянные поперечины, прикрепляемые к столбам взамен крючьев для помещения на них в одном горизонтальном ряду от 4 до 12 проводов (см. § 142).

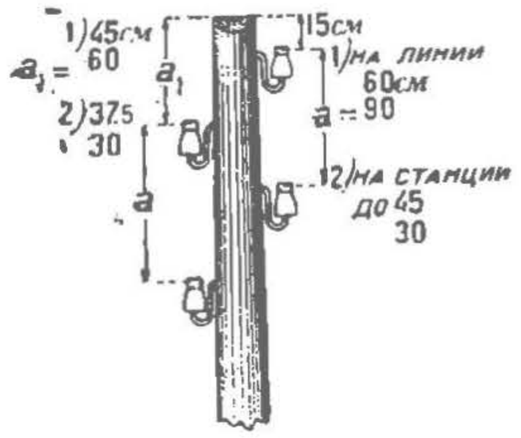
[2] Данные, приведенные в числителе, относятся к дубовым и лиственным столбам, а в знаменателе—к сосновым и столбам других пород.

[3] О рельсовых основаниях для деревянных столбов изложено в § 144—149.

НВ УДУНТ (ДІТ)

§ 107. Размещение проводов на столбе

Провода располагаются обыкновенно по обеим сторонам столба в шахматном порядке. Крюк для верхнего провода ввинчивается на 15 *см* ниже вершины; между крючьями одного ряда нормально промежуток равен 60 *см*, при малопроводной линии его увеличивают до 90 *см*, часто при многопроводной линии на территории станции сгущают провода до 45 *см*, а иногда и до 30 *см* (черт. 194).



Черт. 194.

Если к столбам железнодорожного телеграфа должны быть подвешены и провода НКС, то последние обычно подвешивают со стороны поля, а железнодорожные—со стороны железной дороги.

§ 108. Расстояние от проводов

1. Расстояние от проводов (габарит) должно быть не меньше нижней точки провода от земли

1) при расположении линии вдоль дороги	2,5 *м*
2) при переходах через переезды, грунтовые дороги и тротуары на улицах	4,5
3) » » мостовые на улицах города . . .	5,5
4) » » полотно жел. дороги узкой колеи . .	6,0
5) » » » широкой колеи	7,5

2. При пересечении линий связи линиями сильного тока расстояние между проводами разных линий должно быть не менее

1) 1 *м*—при пересечении линии сильного тока низкого напряжения (не свыше 500 V между проводами и 250 V между проводом и землей);

2) 2 *м*—при пересечении линии сильного тока высокого напряжения (свыше 250 V; 500 V—между проводами и между проводом и землей);

3) 1,5 *м*—при пересечении трамвайных (рабочих или контактных) проводов;



Черт. 195.

Примечания: 1. Во всех этих случаях, как правило, провода слабого тока должны располагаться под сильноточными проводами, за исключением рабочих трамвайных проводов. 2. Угол пересечения должен быть по возможности прямой, но во всяком случае не меньше 45°.

4) при пересечении же между собой линий слабого тока расстояние от нижней точки нижнего провода одной линии до верхнего изолятора другой должно быть не меньше 1 *м*.

3. От строений

1) нижняя точка провода по вертикали от крыш	1.5 *м*
2) от построек по горизонтальному направлению	0.5
3) от веток и деревьев	1,0

§ 109. Стрела провеса

Провод никогда не может быть натянут между столбами горизонтально, а всегда будет иметь некоторый провес. Стрелой провеса называется расстояние от самой нижней точки провода до горизонтальной линии, соединяющей точки и крепления провода к изоляторам (черт. 195). Величина стрелы провеса на проводах телеграфной линии зависит: 1) от расстояния между столбами (числа столбов на 1 *км*) и 2) от температуры воздуха. Наивыгоднейшая, в смысле прочного сопро-

НБ УГУНТ (ДІІТ)

тивления проволоки, стрела провеса для железных и бронзовых проводов указана в табл. 7.[1]

Таблица 7

Температ. по Цельсию	Стрела провеса в *см* при пролете																					
	25 *м*	31 *м*	40 *м*		50 *м*		60 *м*		80 *м*		100 *м*		40 *м*		50 *м*		60 *м*		80 *м*		100 *м*	
	Железные и бронзовые провода; натяжение провода в *кг* на 1 *мм*²												Бронзовые провода с разрывной нагрузкой 75 *кг* на 1 *мм*²; натяжение в *кг* на 1 *мм*²									
	см	*см*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*	*см*	*кг*
—30°	5	9	15	—	22	—	32	—	57	—	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—25°	6	10	16	10	24	10	35	10	62	10	98	10	10	18,7	16	18,7	22	18,7	40	18,7	62	18,7
—20°	7	11	17	9,0	27	9,1	38	9,2	67	9,3	104	9,4	11	17,5	17	—	24	—	42	—	65	—
—15°	8	12	19	8,1	30	8,3	42	8,4	72	8,7	110	8,9	11,5	16,5	18	16,6	25	16,6	44	16,6	69	16,8
—10°	10	14	22	7,2	33	7,5	46	7,7	77	8,1	116	8,4	12	15,0	19	—	27	—	47	—	73	—
— 5°	11	16	24	6,4	36	6,8	50	7,1	82	7,6	122	8,0	13	14,0	20	—	29	—	50	—	78	—
0°	13	19	27	5,7	40	6,2	54	6,5	87	7,1	129	7,6	14	13,3	22	13,5	31	13,8	54	13,8	82	14,2
5°	15	21	30	5,1	43	5,6	58	6,0	93	6,7	135	7,2	15	12,0	24	—	34	—	57	—	87	—
10°	18	24	34	4,6	47	5,2	63	5,6	98	6,4	141	6,9	17	11,0	26	—	36	—	61	—	93	—
+15°	20	27	37	4,2	51	4,8	67	5,2	103	6,0	147	6,6	18	10,2	28	10,4	39	10,6	66	11,2	99	11,8
+20°	25	30	40	3,9	55	4,4	71	4,9	109	5,7	154	6,3	20	9,0	31	—	43	—	71	—	105	—
+25°	25	33	44	3,6	59	4,1	76	4,6	114	5,5	160	6,1	23	8,2	34	8,6	47	8,9	76	9,7	111	10,4
+30°	28	36	47	—	63	—	81	—	120	—	166	—	25	—	37	—	51	—	82	—	120	—

§ 110. Глубина вкапывания столбов

Глубина вкапывания столбов зависит от плотности грунта и колеблется от $^1/_5$ части длины столба в среднем грунте до $^1/_6$ в твердом грунте и до $^1/_7$ в скалистом.

Глубина вкапывания столбов наиболее употребительных размеров показана в табл. 8.

Таблица 8

Длина столбов в *м*	Глубина зарытия		
	в обыкновенном грунте *м*	в твердом грунте *м*	в скалистом грунте *м*
7,5	1,5	1,25	1,0
8,5	1,7	1,4	1,2
10,5	2,0	1,75	1,5
13,0	2,15	1,9	1,6
15,0	2,25	2,0	1,75

[1] Стрела провеса f, указанная в таблице, вычислена по формуле:

$$f = \frac{a^2 \cdot p}{8 \quad T},$$

где: f—стрела провеса в метрах,

a—величина пролета в метрах,

p—удельный вес проволоки (вес 1 *м* проволоки в килограммах),

T—натяжение проволоки в килограммах на 1 *мм*² сечения; принимается обычно при подвесках для обеспечения «запаса прочности» провода равным $^1/_4$—$^1/_5$ от разрывного усилия при наинизшей температуре данной местности, т. е. если разрывное усилие для железной проволоки равно 40 *кг/мм*² сечения, то T берут равным $^1/_4$—$^1/_5$ от 40 (10—8 *кг/мм*²). На обыкновенных линиях принимают четверной, а на переходах—пятерной запас прочности, имея в виду возможность нагрузки провода гололедью и действием ветра.

Эта формула показывает, что величина стрелы провеса f не зависит от толщины проволоки, а зависит: 1) от величины пролета, 2) от удельного веса проволоки (т. е. материала) и 3) от допустимого натяжения (а последнее зависит от температуры).

Следовательно провода разной толщины, но одного материала и одинакового сопротивления на разрыв можно подвешивать параллельно. Практически провода связи разных материалов, но приблизительно одинаковой прочности—подвешиваются параллельно.

РБ УПУНТ (ДІІТ)

§ 111. Срок службы столбов

Срок этот зависит от породы и качества леса и от свойств почвы, в которой столбы установлены. Дубовые столбы могут служить в среднем от 8 до 15 лет, сосновые— от 6 до 10 лет. Наиболее подвергается гниению та часть столба, которая находится у поверхности земли. Столбы, установленные в грунте, находящемся постоянно во влажном или сухом состоянии, сохраняются дольше тех, у которых основание подвержено непостоянному действию влажности; так например в песчаном грунте столбы скорее портятся, чем в глинистом, и дольше всего служат в болотистом.[1]

§ 112. Предохранение столбов от гниения

Предохранение столбов от гниения применяется для увеличения срока их службы и заключается: или 1) в наружной защите столбов, или 2) в пропитке или «консервации» столбов.

Производится следующими способами:

1. а) Ту часть столба, которая подвержена наибольшему гниению (закалываемую в землю), обжигают слегка по поверхности (обугливают) или осмаливают,[2] при этом столбы должны быть подсохшие, так как закупоренная внутри влага будет ускорять гниение. б) На территории станций и городов особенно высокие и сложные столбы покрывают слоем краски. Все перечисленные выше способы предохранения являются наиболее дешевыми, но за то и недостаточно действительными.

2. Пропитывание столбов. Более действительным способом защиты столбов является «консервация», т. е. пропитывание или насыщение их различными противогнилостными веществами, как например: раствором медного купороса, хлористого цинка, сулемы, креозотного масла, фтористого натра и др.

При выборе раствора руководствуются как его «антисептическими способностями» на единицу веса, так и стоимостью этой единицы.[3]

С электротехнической точки зрения не последнюю роль играют еще и «изоляционные» качества этих антисептиков, например: медный купорос или хлористый цинк, как понижающий изоляционные свойства деревянного столба, хуже креозотного масла, повышающего их.[4] При всех прочих условиях линия на столбах, пролитанных медным купоросом или хлористым цинком, будет давать бóльшую утечку тока, чем линия на непропитанных столбах, которая в свою очередь дает большую утечку, чем линия на столбах, пропитанных креозотным маслом.

§ 113. Способы пропитки

По принципу пролитки существующие способы разделяются на: 1) пропитку процессом «замещения соков», когда к комлям свеже срубленных деревьев подводят при помощи трубы под небольшим гидростатическим давлением антисептик, который вытесняет свежие соки деревьев по направлению к вершине, замещая их,[5] и 2) пропитку по способу Рюпинга в особых, герметически закрывающихся, котлах под давлением и после предварительного вытягивания соков помощью понижения давления (вакуума).

---

[1] Срок службы столбов на рельсовых основаниях в $1^1/_2$—2 раза больше (см. § 144).

[2] В последнее время для этой цели применяют недорогую разновидность креозотного масла «карболинеум», которым кроме комля промазывается верхушка, отверстия для крючьев, врубки для траверс, врубки при двойниках и места притески к рельсовым основаниям.

[3] Кроме того выбор раствора зависит еще от породы дерева; так например хлористым цинком пропитывают только сосновые столбы, а дубовые и еловые этой пропитки не принимают; креозотом же можно пропитывать все породы столбов, хотя для каждой породы нужны особый режим пропитки и особая подготовка к ней.

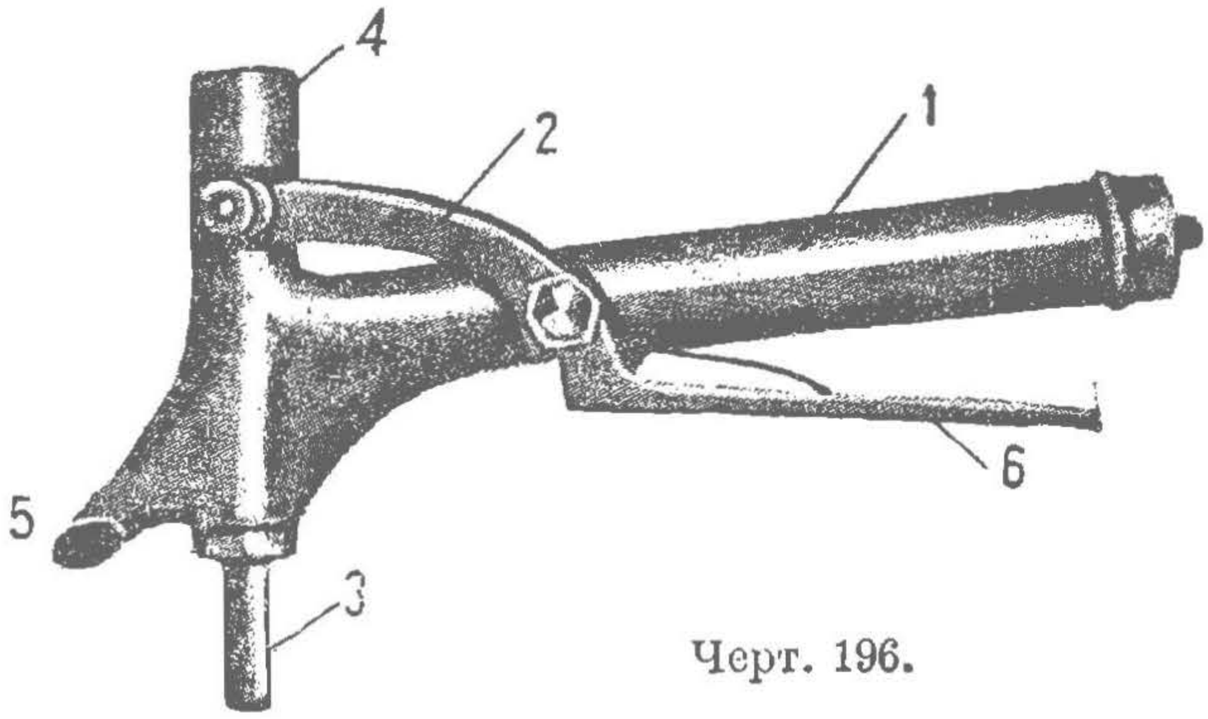
[4] Кроме того крючья, ввинченные в пропитанные хлористым цинком столбы, с течением времени ослабевают, так как при этом во время дождя образуется в небольших количествах соляная кислота, разъедающая древесину у крючьев, чего нет при креозоте.

[5] Таким способом может быть пропитываем и не весь столб, а только часть его от комля на 2—2,5 *м*, т. е. часть, наиболее подвергающаяся гниению.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Первый способ пропитки дешевле, но более длительный и менее надежный; второй—более дорогой, но более скорый и лучше обеспечивающий хорошую консервацию.

Пропитка столба хлористым цинком нашего производства в среднем обходится $1^1/_2$—2 руб., а каменноугольным креозотом—тоже нашего производства—около 2—$2^1/_2$ руб. Пропитка креозотом пока считается наиболее надежной, испытанной и дольше сохраняющей столбы, вследствие чего, несмотря на то, что она несколько дороже пропитки хлористым цинком, она является экономически выгодной и имеет на Западе и в Америке наиболее широкое применение.



Черт. 196.

Пропитка столбов по способу „Кобра“. В последнее время в НКС применяется пропитка столбов по способу Кобра, заключающаяся в введении в древесину столба на глубину около 4 *см* специального антисептика при помощи пустотелой иголки, вбиваемой в столб (подобно подкожному впрыскиванию). Пропитку можно производить лежачих столбов (до установки)—тогда это делают специальной машиной, причем можно весь столб пропитать—тогда потребуется сделать больше 800 уколов, или только часть его, например у поверхности земли (40 *см* ниже, 30 *см* выше),—тогда потребуется 150—170 уколов.

Расстояние между уколами 15 *см* по оси и 3,5 по диаметру.

Пропитка установленных столбов производится ручным способом особым молотком (черт. 196) с пустотелою ручкой, куда налит запас жидкого антисептика (в виде пасты), головкой *4* в виде цилиндра с поршеньком, выталкивающим антисептик в древесину через пустотелую иголку *3* при нажатии рукоятки *6*.

В этом случае столбы пропитываются главным образом в месте наибольшего загнивания (поверхности земли), для чего их откалывают на глубину 50 *см* (рис. 197).

Иголка загоняется в столб ударом по головке *4* деревянным молотком (кианкой), а вынимается поворотом ручки *1* с упором в столб выступа *5*.


Черт. 197.

§ 114. Экономические выгоды пропитки телеграфных столбов

Срок службы пропитанных столбов в $1^1/_2$—2 раза больше срока службы находящихся в таких же условиях непропитанных столбов.[1]

Если принять увеличение срока службы только в $1^1/_2$ раза, а стоимость пропитки в 2 руб.[2] на столб, то очевидно, что при цене соснового столба в среднем 8 руб. пропитка дает значительную экономию.

---

[1] При одинаковом качестве и равных условиях службы сосновые столбы в среднем служат после пропитки медным купоросом 11 лет, хлористым цинком—12 лет, сулемой—13 лет, креозотовым маслом—20 лет (т. е. в 2,5 раза дольше непропитанных).

[2] Приводим данные пропитки столбов хлористым цинком на шпалопропиточном заводе Юго-Западных жел. дор. в Фастове по ценам 1927 г.

Одновременно вкатывают на вагонетке в котел партию в 60 столбов длиной 7,5 м (что составляет 0,3368 м³ древесины в каждом столбе); по закрытии котла вытягивают соки в течение 40 минут, доводя вакуум (разрежение) до 650 мм, затем впускают раствор хлористого цинка крепостью 2,5° по Бомэ в течение 70 минут, доводя давление до 6 атмосфер; далее спускают оставшийся раствор в течение 10 минут и выкатывают вагонетки для просушки столбов на воздухе.

Расход раствора по нормам НКПС 250 *кг* на 1 *м*³ или 80 *кг* на 1 столб, что составит с накладными расходами до 2 руб. за столб.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При наиболее благоприятных условиях непропитанный сосновый столб простоит 8 лет, что при стоимости столба около 8 руб. и стоимости рабочей силы на доставку, подготовку и установку его—4 руб. составит 8+4=12 руб., а на один год службы—$\frac{12}{8}$ = 1 р. 50 к. Если даже взять наиболее неудачную пропитку с увеличением срока службы только в $1^1{}_2$ раза и стоимостью 2 руб. на столб, то она даст в среднем 12 лет службы столба при стоимости 8 руб. столб+2 руб. пропитка+4 руб. доставка и установка=14 руб.; этот расход, отнесенный к одному году службы, даст $\frac{14}{12}$ $=1^1/_6$ руб.=1 р. 17 к., что по сравнению с непропитанным даст экономию на 1 р. 50 к. — 1 р. 17 к.=33 коп. на каждый столб в год. [1]

В СССР в дореволюционное время, повидимому вследствие достаточного обилия строевого леса и сравнительной его дешевизны, пропитывание столбов было развито весьма слабо.

Чтобы дать возможно бóльшую экономию в расходах на телеграфные столбы, НКПС после революции весьма интенсивно проводит укрепление столбов основаниями из старых, негодных для пути рельсов (см. § 144), но все же пропиткой можно еще в $1^1/_2$—$1^3/_4$ раза увеличить срок службы столбов на рельсовых основаниях, поэтому вопрос развития этого дела является нашей очередной задачей, подлежащей выполнению в порядке индустриализации нашей промышленности, так как он требует постройки мощных пропиточных заводов, а также заводов для производства антисептиков.

§ 115. Число столбов на километр

Число столбов на 1 *км* и в зависимости от него длина пролета зависят: 1) от числа проводов, 2) от диаметра проволоки и 3) от топографических и климатических условий местности.

При средних климатических условиях и железных проводах диаметром в 5 *мм* величина пролета определяется по табл. 9.

Таблица 9

Число проводов	Сейчас имеется		С переходом на метрич. систему должно быть	
	длина пролета в саж.	число столбов на 1 версту	длина пролета в *м*	среднее число столбов на *км*
1—2	40,00	12,5	80	12.5
3—8	31,25	16,0	60	16.5
9—20	25,00	20,0	50	20.0
свыше 20	20,00	25,0	40	25.0

В местах, где провода подвергаются обледенению (гололедям), расстояние между столбами при данном числе проводов следует делать на 1 ступень меньше и двойные столбы следует ставить на линиях от 12 и более проводов.

§ 116. Линейные провода

Для проводов связи употребляется железная и бронзовая проволока различной толщины.



Черт. 198.

Бронзовая проволока обладает большей электропроводностью, но за то она значительно дороже железной, а потому ее применяют сейчас исключительно для дальней телефонной связи; для телеграфных же и сигнализационных проводов употребляется почти исключительно проволока из хорошего железа, правильной цилиндрической формы и одинакового по всей длине диаметра; отступления в толщине проволоки не должны превышать 0,1 *мм*.

В нашей практике применяются сорта проволоки, приведенные в табл. 10.

По изготовлении на заводах проволоки ее свертывают в бухты (диаметр круга около 70 *см*) и перевязывают в 4 местах тонкою проволокой; на каждой бухте имеется фабричное клеймо (рис. 198).

[1] Если же при тех же ценах считать срок службы непропитанного столба в 6 лет (как оно в большинстве случаев и бывает) и пропитку, увеличивающую срок вдвое, то экономия в год на каждом столбе будет более 80 коп.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Для предохранения железной проволоки от ржавчины при действии влажного воздуха и вредных для железа газов из паровозных труб ее покрывают либо составом из вареного льняного масла, с небольшой примесью свинцового сахара, либо другими составами, либо слоем цинка.

Таблица 10

1) Железная:

6-*мм* иногда применялась на магистральных линиях и в местах, где провода подвергаются обледенению; на 1 *км* линии идет до 220 *кг* проволоки.

5-*мм* обыкновенный калибр для главных линий; на 1 *км* линии идет до 155 *кг* проволоки.

4-*мм* для второстепенных линий; на 1 *км* линии идет до 100 *кг*.

3-*мм* для городских многопроводных линий (для уменьшения нагрузки столбов); на 1 *км* линии идет до 56 *кг* проволоки, а для вязок 1—2 *кг*.

2,75-*мм* стальной провод для больших пролетов при переходах через реки и овраги (на 1 *м* идет 0,1 *кг*) или стальной канатик из 3 или 7 жил, диаметром 2,2 *мм* каждая; на 1 *м* идет первого 0,2 *кг*, а второго—0,45 *кг*.

2,5-*мм* оцинкованная «перевязочная» проволока для прикрепления 4—6 *мм* провода к изоляторам; для вязок—0,66 *кг*, а для спаек—0,07—0,90 на 1 *км*.

2-*мм* железная оцинкованная проволока;

1.5 *мм* луженая «спаечная» проволока—0,07.

2) Бронзовая[1]:

4-и 3-*мм* сейчас применяется для линейных проводов главным образом телефонных линий, соединяющих отдаленные пункты; требуется: 4-*мм*—113 *кг*, 3,5 *мм*—86,5 *кг*, 3-*мм*—64 *кг* на 1 *км*.

1.5—1,2-*мм* для городских и местных линий. Требуется на 1 *км* весом 45—60 *кг*,[2] 1.5-*мм*—18 *кг* и 1,2-*мм*—11 *кг*.

3) Биметаллическая проволока[3] применяется у нас с 1931 г., нашего производства.

4-и 1-*мм* для телефонных цепей с наложением высокочастотных и телефонных и телеграфных передач, как и на медную; требуется: 4-*мм* 106 *кг* на 1 *км*.

4) Алюминиевая проволока[4] применяется у нас с 1930 г. (сталеалюминий и сплав «Альдрей»).

4-*мм* для телефонных цепей, как и медная и биметаллическая проволока. По электрическим свойствам 4-*мм* алюминиевая проволока эквивалентна 3-*мм* медной, а по весу она вдвое легче 3-*мм* медной.

§ 117. Технические условия приемки проволоки

Принимая на заводах проволоку, ее испытывают на разрыв, изгиб, скручивание и электрическое сопротивление по нормам согласно помещаемой ниже таблицы. Кроме того требуется, чтобы:

---

[1] Бронза—сплав меди с небольшой примесью олова и цинка.

[2] Каждая бухта состоит из 2—3 отдельных кусков проволоки, сращенных между собою на заводе. Бухты бронзовой проволоки для защиты от порчи при перевозке зашивают в рогожи.

[3] Биметаллической называют проволоку из двух металлов, химически не связанных, в данном случае медь и сталь; стальной сердечник с наваренной оболочкой из меди, составляющей по нашим нормам 33—42% общего веса проволоки. По своим электрическим данным 4 *мм* биметаллическая проволока соответствует примерно 2,5-*мм* бронзовой проволоке.

Алюминиевая проволока различной выработки производится за границей давно. У нас применялась раньше исключительно импортная для сильноточных линий и для производства кабелей. Сейчас в связи с электрификацией страны и постройкой мощных гидроэлектрических станций с дешевой электроэнергией производство алюминия у нас сильно развивается.

Пока мы производим из алюминия для проводов связи:

а) сплав под названиеы «Альдрей», состоящий из алюминия с присадкой для крепости незначительных долей процента кремния, железа и других металлов. Альдрей прочнее чистого алюминия в два раза и почти такой же легкости.

б) Сталеалюминий—в виде канатика из одной или нескольких стальных проводок (жил), несущих основную нагрузку, вокруг которых навиты жилы из чистого алюминия, служащие электрическими проводами. У нас пока производится такой провод-канатик из одной стальной жилы диаметром в 1,62 *мм* и шести алюминиевых диаметром по 1,66 *мм* каждая.

По сечению эти 6 жил равны одной проволоке диаметром 4,06 *м*.

НВ УДУНТ (ДІТ)

1) поверхность проволоки была гладкая, без раковин, щелей, и пленок;

2) в изломе железная проволока должна иметь волокнистое или мелкозернистое строение и представлять плотную массу светлосерого цвета без черных пятен и блестков;

3) удлинение проволоки при разрывах должно быть не больше 6%;

4) при изгибах и скручиваниях она не должна пружинить, расслаиваться и ломаться, причем за 1 изгиб считается поворот в одну и другую сторону под прямым углом;

5) куски проволоки без спаек должны быть: железной линейной, длиною не меньше 100 *м*; стальной для перехода—не меньше 200 *м*, и бронзовой, диаметром 1,2 *мм*, весом не меньше 8 *кг*;

Таблица 11
Испытание проволоки

Диаметр проволоки в *мм*	Сечение в мм²	Сопротивление на разрыв: на все сечение, пуд.	на все сечение, *кг*	Сопротивление на разрыв: на 1 *мм*²	Удлинение при разрыве	На изгиб: число изгибов в обе стороны под углом 90°	На скручивание: число оборотов куска длиною в 15 *см*	Электрическое сопротивление 1 *км* при + 15° — в Ω	Проводимость в процентах по отношению к проводимости химически чистой меди
Железная									
линейная 6	28,27	76,0	1 245	44	6	4	8	4,78	13
линейная 5	19,635	52,5	860	44	6	6	10	6,88	13
линейная 4	12,566	33,5	550	44	6	8	12	10,75	13
линейная 3	7,069	19,0	310	44	6	10	14	19,10	13
перевязочная 2,5	4,900	13,1	215	—	6	15	16	27.15	—
спаечная 1,5	1,767	—	—	—	6	20	20	—	—
Стальная									
для переходов 2,75	5,95	—	—	120	—	6		41,5	
для переходов 2,2[2]	3,8	—	—	120	—	6	—	65,0	—
Бронзовая									
4	12,566	33,0	542	43	2,5	4		1,46	96
3	7,069	18,5	304	43	2	6		2,60	96
2,5	4,9	18,6	305	62	2	5		5,60	60
1.2	1,130	5,0	84,75	75	2	1,2		32,0	42
2[3]	3,141	4,5	75	24	2	10		10,8	60
Биметаллическая									
4	12,566	4,56	730	60	3	14[4]	4,5—16[5]	2,5—4	60
Алюминиевая (Альдрей)									
4	12,566	26,7	427	34	—	—	—	2,6	—
(Сталеалюминевый канатик)									
7 жил. 1 стальная 1,62 6 алюмин. по 1,66 (4,06 *мм*)	15,11	26,7	426	34	—	—	—	2,2	—

[1] Испытывается навертыванием: до 3 *мм*—на цилиндр своего диаметра, а толще—на цилиндр двойного диаметра.

[2] Кроме стальной проволоки для переходов через реки и большие овраги применяется также стальной канатик в 3—7 жил, диаметром каждая 2,2 *мм*.

[3] Провод военной шестовой линии: медная отожженная и оцинкованная проволока.

[4] При радиусе губок до 10 *мм*.

[5] Кроме того она испытывается навертыванием на проволоку своего диаметра два раза для проверки плотности приварки медной оболочки к стальному сердечнику.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

6) при испытании выбирают 3% всех сдаваемых кругов проволоки (бухт), и если больше 5% из них не выдержит испытания, то бракуется вся партия.

В оцинкованной проволоке кроме того еще испытывается качество оцинковки: а) навертыванием проволоки на цилиндр: толщиною в 3 диаметра—для проволоки тоньше 2*мм*, в 2 диаметра—для проволоки толще 2,5 *мм* и на свой диаметр для проволоки в 2 и 2,5 *мм*, причем оцинковка не должна трескаться и отскакивать; б) четырехкратным погружением куска такой проволоки каждый раз по 1 минуте в раствор из 5 частей (по весу) воды и 1 части медного купороса, причем оцинковка не должна краснеть.

Данные для технического испытания проволоки разных сортов приведены в табл. 11.

Дополнительные сведения о проволоке, употребляемой для линий связи, необходимые для исчисления количества ее при проектировании, даны в табл. 12.[1]

Таблица 12

Диаметр проволоки в *мм*	Вес километра проволоки в *кг*	Сопротивление в омах 1 *км* проволоки, практически принимаемое для расчетов питания	Приблизительная длина 100 *кг* проволоки в *м*	Наименьшая длина проволоки в отдельных бухтах в *м*
	Железная проволока			
6,0	220	6	435	200
5,0	155	8	630	250
4,0	100	12	980	300
3,0	56	20	1 740	350
2,5	45	—	2 500	500
				—
	Стальная проволока			
2,75	45	30	2 080	—
2,2	30	60	3 000	—
	Бронзовая проволока			
4,0	113	2	900	—
3,0	64	3	1 600	—
2,5	45	6	2 300	—
1,2	10,5	35	9 900	—
2,0[2]	28	10	3 600	—
	Биметаллическая проволока			
4	106	6	960	—
	Алюминиевая (Альдрей)			
4	34	3	2 800	—
		(Сталеалюминиевая)		
7 жил $d = 4{,}95$	50	2,6	2 000	—

§ 118. Изоляторы

Для того чтобы воздушные провода во всякую погоду были хорошо изолированы от земли и друг от друга, их подвешивают к столбам на особых фарфоровых изоляторах, покрытых, за исключением винтового нареза, белой стеклянной глазурью и имеющих форму опрокинутого стакана с двойными стен-

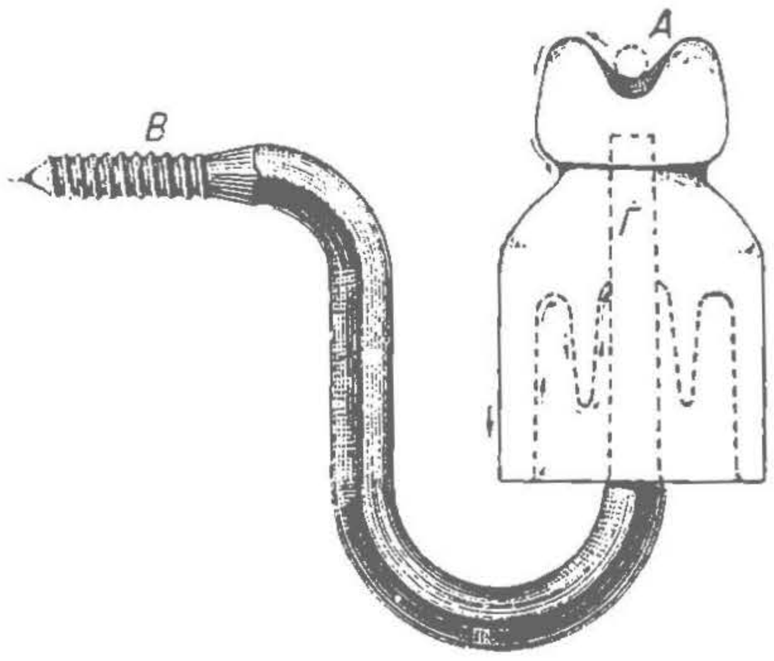
[1] Нормы расхода всех вообще материалов для постройки, ремонта и содержания линий связи показаны дальше (§ 168, табл. 15).

[2] Провод шестовой линии: бронзовая стожженная и оцинкованная проволока.

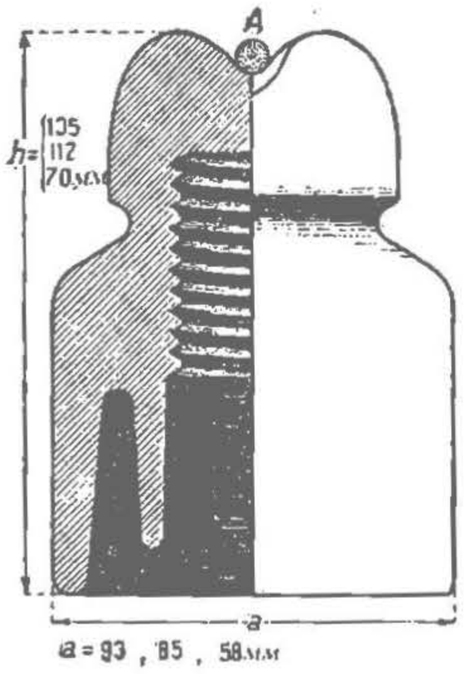
НТБ УГЛУНТ (ДІТ)

ками. В настоящее время изготовляются фарфоровые изоляторы главным образом трех типов:

№ 1—б о л ь ш о й—для 6-и 5-*мм* железных и 4-и 3-*мм* бронзовых проводов на главных линиях, особенно в сырых и подверженных туманам и гололедям районах (марка «ТФ-1») высотою 135 *мм* и внешним диаметром наружной юбки 93 *мм* (черт. 200—202).



Черт. 199.



Черт. 200.

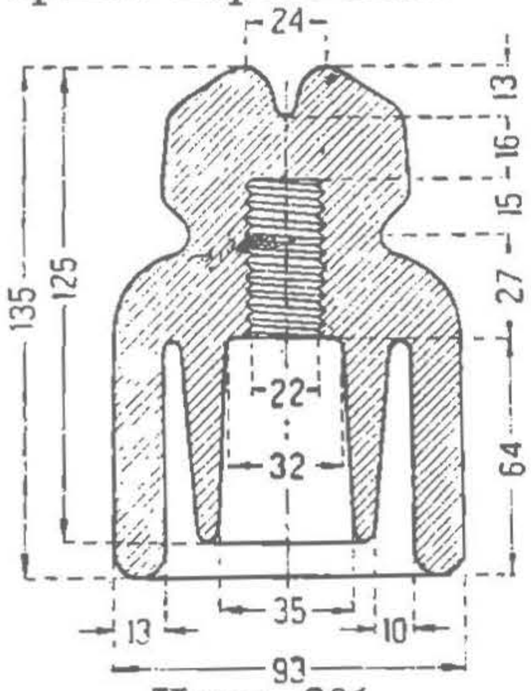
№ 2 —с р е д н и й — для остальных линий с проводами железными 4-и 3-*мм* и бронзовыми до 2,5-*мм* (марка «ТФ2») высотою 112 *мм* диаметром 85 *мм*.

№ 3—м а л ы й—для местных и городских линий, главным образом телефонных с железными проводами тоньше 3 *мм* и бронзовыми — тоньше 2,5 *мм* (марка «ТФ-4»), высотою 70 *мм*, диаметром 58 *мм*.

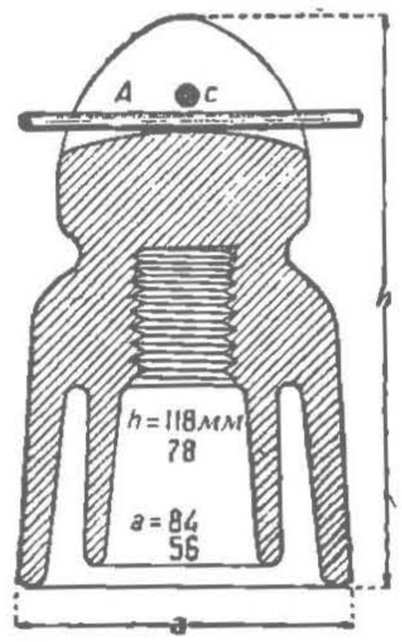
Все эти изоляторы двухюбочные, имеют одинаковую форму (черт. 201) и отличаются лишь размерами.

На железных дорогах еще существуют изоляторы прежней заготовки с ушками (черт. 202), тоже трех величин. В ушках их имеются отверстия *C*, *C*, в которые закладываются «шпильки» 2,5-*мм* проволоки, служащие для удержания провода на изоляторе до его перевязки, а также на случай обрыва перевязки.[1]

Так как изоляторы приготовляют из фарфора и сверху покрывают слоем глазури, то сквозь исправный изолятор утечки тока (через крюк и столб в землю) не будет; утечка возможна лишь по поверхности изолятора, если она недостаточно чиста или покрыта влагой во время дождя, тумана и т. д. Чем меньше расстояние от провода до крюка, считая по поверхности изолятора, тем большая будет утечка тока.



Черт. 201.



Черт. 202.

Поэтому для усиления изолирующей способности изолятору придают такую форму, чтобы эта п о в е р х н о с т ь б ы л а п о в о з м о ж н о с т и в е л и к а, а именно: делают д в о й н ы е с т е н к и, при которых ток с провода на крюк должен пройти путь, обозначенный на черт. 199 стрелками.

Для прочного укрепления изолятора на крюке внутри его сделана винтовая нарезка.

Линейный провод укрепляется сверху, в жолобе *A* на головке изолятора при прямом участке линии, а если столб угловой, то провод привязывается к шейке изолятора (§ 165).

§ 119. Основные требования, предъявляемые к изолятору

Требования эти сводятся к следующему:

1. Материал изолятора должен обладать:
а) большой механической прочностью;
б) нечувствительностью к атмосферным влияниям;
в) хорошими изолирующими свойствами;
г) дешевизной.

---

[1] Вес большого изолятора около 1 *кг*, а малого—около 0,66 *кг*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Наилучшим материалом для изоляторов является фарфор.

На втором месте стоит стекло, уступающее фарфору в крепости и изоляционной устойчивости. Стеклянные изоляторы применяются у нас на второстепенных проводах из-за дешевизны (они почти втрое дешевле фарфоровых) и там, где за отсутствием хорошего сырья, фарфоровые изоляторы получаются невысокого качества (Америка).[1]

На третьем месте стоит эбонит. Эбонитовые изоляторы применяются главным образом на военно-полевых линиях с проводами в 2—1,2 *мм*.

2. По форме изоляторы должны быть такими:

а) чтобы пыль и влага не накоплялись на них и вода легко стекала;

б) чтобы они имели большую поверхность от провода до крюка;

в) чтобы провода к ним можно было прикреплять легко и прочно.

Описанные типы изоляторов (черт. 202) полностью удовлетворяют этим требованиям.

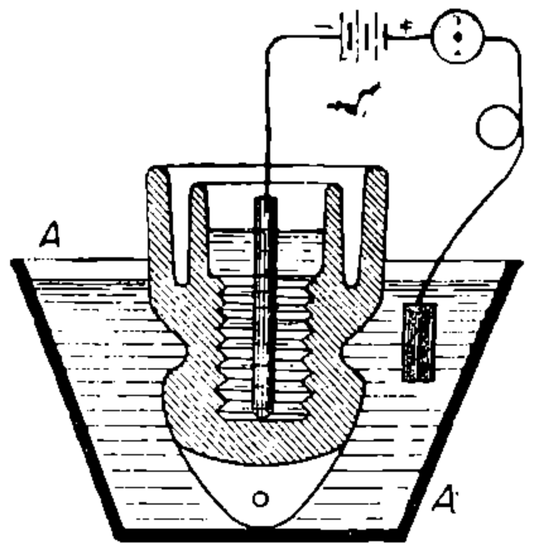
§ 120. Технические условия приемки изоляторов

К приемке изоляторы предъявляются упакованными в деревянные ящики с железными обручами (по 100 штук больших и средних и по 250 штук малых изоляторов в каждом ящике). Приемщик выбирает 20% ящиков и из них вынимает 5% изоляторов, которые испытывают следующим образом:

1) Тщательно осматривают их снаружи, чтобы на глазури не было пятен, пузырьков и трещин, а на винтовой нарезке—выщербов; на каждом изоляторе должно быть клеймо завода.

2) Промеряют размеры изоляторов по лекалу, не допуская отступлений от образца более 5%, а толщины юбки более 1 *мм*.

3) Разбивают изолятор, чтобы убедиться в однородности массы; при этом в изломе не должно быть трещин и пленок.



Черт. 203.

4) Проверяют качество изоляции электрическим испытанием: несколько изоляторов, хорошо высушенных, опускают в сосуд *A* (черт. 203) с раствором серной кислоты и, налив такой же раствор внутрь каждого изолятора, оставляют их на 24 часа; затем концы проводов от батареи и гальванометра с прикрепленными электродами в виде пластинки и стерженька опускают в раствор кислоты, разделенной стенками изолятора (черт. 203); при самом незначительном отклонении стрелки прибора изолятор бракуется.[2]

Стеклянные изоляторы из прозрачного или бутылочного (зеленого) стекла кроме того испытываются на сопротивляемость изменения температуры: их нагревают в воздушной ванне до +40°, затем поливают искусственным дождем температуры +15° и наконец окатывают водой с температурой +8°; при этом они не должны давать трещин и раскалываться.

---

[1] По сравнению с изоляторами из хорошего фарфора стеклянные изоляторы обладают следующими недостатками:

а) они более хрупки (раскалываются по всем направлениям, а фарфоровые выкрошиваются частично);

б) конденсируют влагу на своей поверхности;

в) влага постепенно растворяет верхний слой стекла, делая его матовым, шершавым, после чего на ней задерживаются пыль и влага;

г) бывают случаи лопанья изоляторов от лучей солнца (нагретый через стекло металлический крюк, имея большой коэфициент расширения, распирает изолятор, слой каболки на крюке не всегда может предотвратить это, почему в Америке применяют деревянные штыри или деревянные трубки на железных штырях).

[2] Ток для этого испытания берется напряжением от 100 до 200 V, и сопротивление изоляции каждого изолятора должно быть не менее: 1) большого—1 000 MΩ, среднего—500 MΩ и малого—300 MΩ (1 MΩ—1 000 000 Ω).

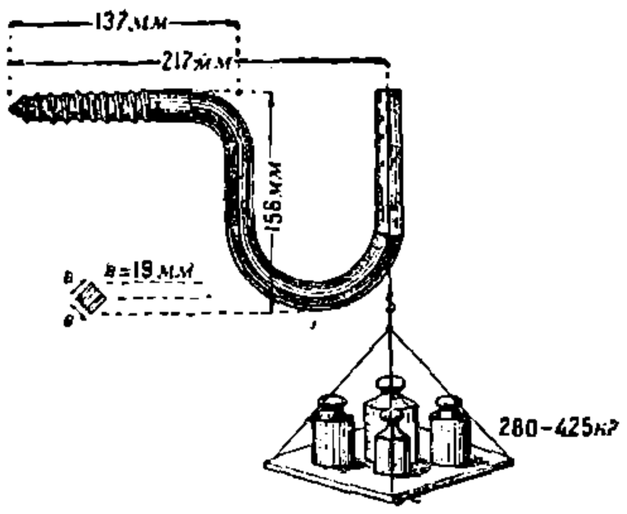
НЕ УЧЕБНИТ (ДІТ)

§ 121. Крючья

Изоляторы укрепляются на столбах помощью железных крючьев, изготовляющихся так же, как и изоляторы трех размеров (черт. 199 и 204).

Конец *В* крюка, имеющий винтовую нарезку, ввинчивается в столб, а наконец *Г*, называемый штыреми имеющий с трех сторон по три заершины, насаживается изолятор.

Крючья для больших и средних изоляторов («ТФ-1» и ТФ-2») изгот«овляются из лучшего четырехгранного брускового железа, сечением 19 ×19 *мм*, и имеют в длину 217 *мм* от конца *В* с винтовой нарезкой до оси вертикального стержня и высотою 156 *мм*. Вес такого крюка —1,1 *кг*.

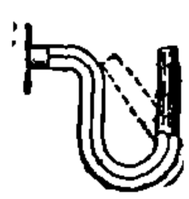


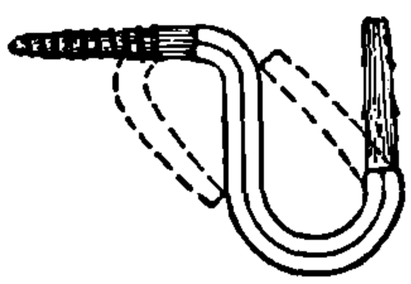
Черт. 204

Для малых изоляторов марки «ТФ-4» крючья изготовляются из круглого железа, диаметром 12,5 *мм*, длиною 120 *мм* и высотою 84 *мм*.

Испытание крючьев, так же как изоляторов, производится на заводах при приемках.

Из предъявленных упакованными в ящики с заводскими марками крючьев (по 100 штук больших и средних и по 300 штук малых в ящике) испытывается на выбор 2%, из коих брака может быть не более 5%. При приемке проверяют размеры и форму крючьев по лекалу; крючья должны отвечать следующим требованиям:


Черт. 205.


Черт. 206.

1) нарезка должна быть чистая, без трещин и выщербов;

2) все крючья должны быть выварены в льняном масле или покрыты алмазным лаком и иметь клеймо завода;

3) в изломе должно быть волокнистое или мелкозернистое строение;

4) прочность крючьев испытывают нагрузкой (черт. 204); при этом они должны выдержать, не изгибаясь и не деформируясь (что проверяется лекалом): большой крюк—до 280 *кг*, средний—до 195 *кг* и малый—до 130 *кг*.


Черт. 207.

Разогнуться окончательно или даже сломаться они могут лишь при грузе не меньшем: большой крюк—425 *кг*, средний—295 *кг*, малый—195 *кг*.

5) кроме того крючья испытывают на изгиб, для чего изгибают крюк в виде восьмерки, а затем выпрямляют в стержень (черт. 205, 206 и 207); при этом не должно быть значительных трещин и расслаивания материала крюка.

ПОСТРОЙКА ЛИНИЙ

желая построить телеграфную, телефонную или сигнализационную линию между какими-либо пунктами, сперва производят изыскание местности между этими пунктами и определяют условия для наивыгоднейшего способа постройки линии. При этом производят описание местности с натуры, пользуясь, если имеется, общим планом местности, и собирают сведения о почве, о климатических условиях, о стоимости леса для телеграфных столбов, откуда они могут быть доставлены, о цене рабочей силы и пр. Затем составляются проект телеграфной линии и смета.[1]

§ 122. Содержание проекта

Проект должен состоять.

1. Из пояснительной записки, содержащей:

а) мотивировку необходимости проектируемой линии;

[1] При выборе направления линии руководствуются следующим: 1) при постройке железных дорог телеграфную линию ведут вдоль проектируемой колеи в полосе отчуждения; 2) линии наркомсвязи строят вдоль почтовых трактов больших грунтовых дорог и железных дорог; 3) линии для военных целей могут строиться независимо от каких бы то ни было дорог—по любой местности.

НБ УИПКНТ (ДІТ)

б) описание местности, по коей будет проходить линия, с указанием на особенности, могущие повлиять на успешность работ или на конструкцию отдельных сооружений;

в) расчет специальных конструкций;

г) соображения об организации и ведении работ.[1]

2. Из чертежей:

а) плана местности (карты) с нанесением проектируемой линии, попутных и пересекаемых дорог, соседних электрических линий, железнодорожных, телеграфных, телефонных и почтовых станций, рек, оврагов, озер, мостов, виадуков и прочих подробностей, влияющих на направление или конструкцию линии,

б) схемы проводов с указанием всех станций, куда предполагается ввести провода, и устанавливаемых аппаратов,

в) специальных конструкций.[2]

3. Из сметы, содержащей исчисление количества и стоимости всех необходимых для постройки материалов, инструмента и рабочей силы.

По утверждении проекта и получения кредитов приступают к заготовке столбов и других материалов, необходимых для постройки, и к развозке их по заранее намеченным складочным пунктам (в расстоянии один от другого по возможности не дальше 20 *км*), одновременно проводя согласование с соответствующими ведомствами о деталях пересечения их линий, дорог и пр.[3]

После этого уже приступают к работам по устройству линии, заключающимся в следующем: 1) разбивка линии на местности; 2) развозка столбов к месту установки; 3) отрывка ям; 4) оснастка и установка столбов; 5) навешивание, регулировка и укрепление проводов.

РАЗБИВКА ЛИНИИ

§ 123. Основные условия

Разбивка линии заключается в провешивании или обозначении вехам направления линии на местности, в промерах линии и в обозначении колышками места для каждого столба.

При разбивке линии необходимо руководствоваться следующими правилами:

1) Соединяя заданные пункты, линия должна возможно меньше уклоняться от прямого направления, отчего протяжение линии будет меньше, линия будет прочнее[4] и дешевле.[5]

2) Линия должна быть расположена вдоль какой-либо дороги, чтобы удобно было, проезжая по дороге (в вагоне, в повозке или верхом), следить за исправностью линии, и чтобы линия была вполне доступна для исправления.

3) Следует избегать мест топких и заливаемых водою.

4) Провода и столбы линии должны находиться на определенном расстоянии от дорог, строений, деревьев, других линий и сооружений как по вертикальному, так и по горизонтальному направлениям (см. § 109).

5) Столбы при падении от бури, ветра и других причин не должны загромождать дороги; это особенно важно на железной дороге, во избежание могущего быть при таком загромождении пути крушения. Поэтому на железных дорогах требуется,

---

[1] Например: сколько именно намечается построечных колонн, их составы, районы работы, их базы и сроки окончания.

[2] Чертежи и схемы выполняются в установленном масштабе и формате листов и с применением утвержденных соответствующим ведомством условных обозначений.

[3] Заготовка и развозка столбов и прочих материалов могут быть сделаны не на все протяжение проектируемой линии сразу, но во всяком случае с таким расчетом мест и сроков, чтобы не задерживались работы организованных по плану построенных колонн.

[4] Меньше угловых столбов, подверженных боковой тяге проводов.

[5] Меньше подпор и оттяжек для укрепления угловых столбов.

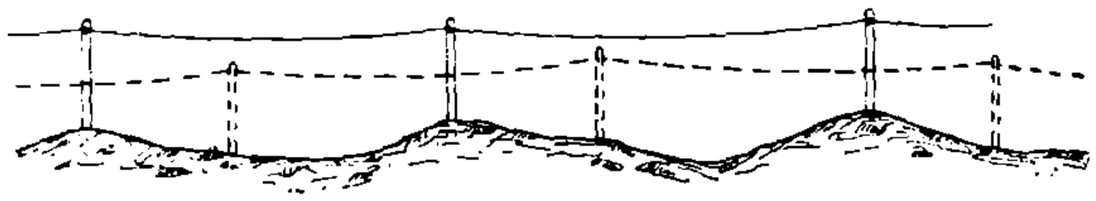
НБ УДУНТ (ДІІТ)

чтобы столбы, располагаясь в полосе отчуждения, отстояли от ближайшего рельса на расстоянии не меньшем $1^1/_3$ высоты столба над землей.[1]

6) Не следует устанавливать столбов на полосе, предназначенной для устройства второго пути.

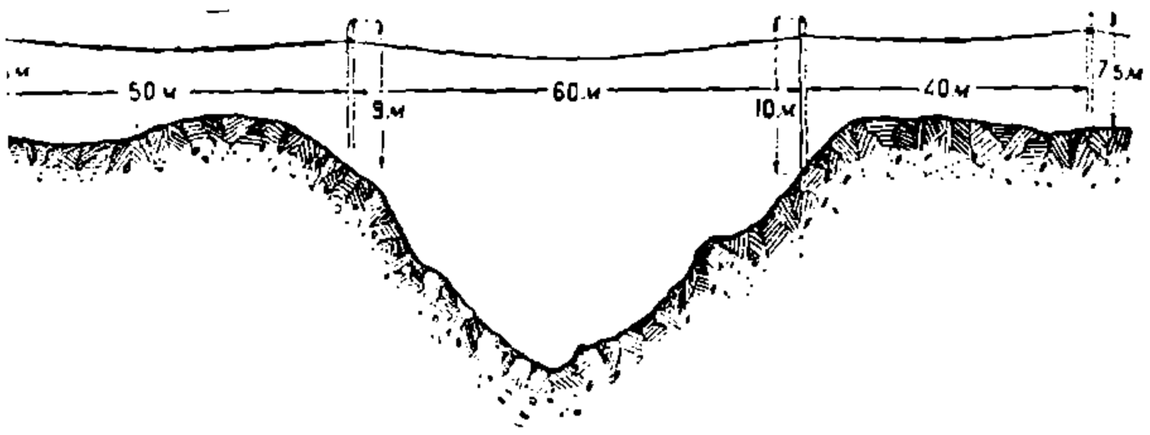
7) Следует избегать излишних переходов через дороги (железные и другие), так как при этом нужны более высокие, а значит и более дорогие столбы, и вероятность обрыва проводов больше.

8) Переходы через полотно железных дорог следует делать не на перегоне, а вблизи станций между последней стрелкой и входным семафором,[2] по возможности в небольших выемках и с таким расчетом, чтобы величина переходного пролета была не более 40 *м*.[3]



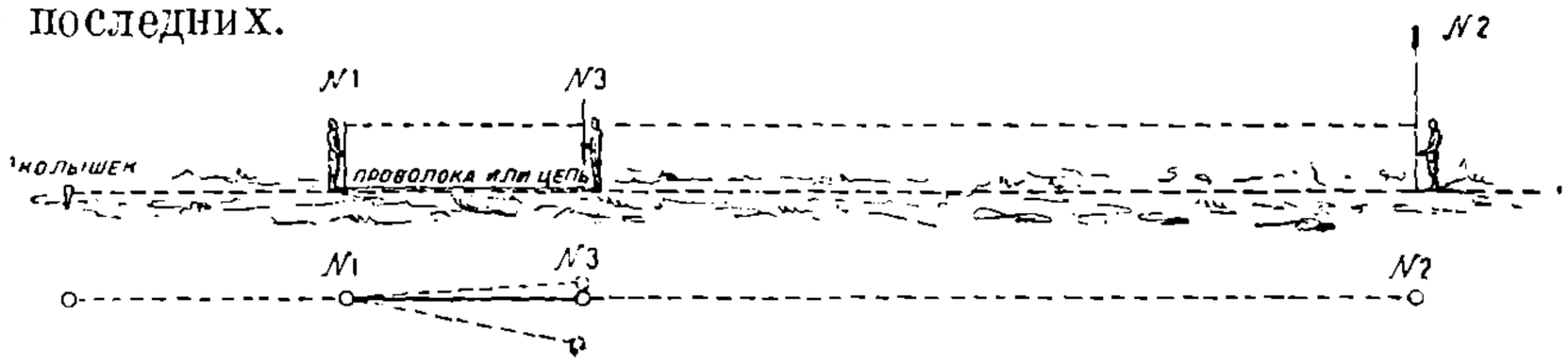
Черт. 208.

9) На холмистой местности столбы следует ставить по вершинам холмов или вдоль долин, как изображено сплошными линиями (черт. 208), но не как пунктиром.[4]



Черт. 209.

10) В городах линию следует проводить: а) по второстепенным улицам с небольшими воздушными сетями электрического освещения или трамвая; б) по свободной от других линий стороне улицы, у наружного края тротуара; в) не допускать установки столбов у ворот, поездов и против калиток и окон, чтобы не препятствовать проезду и открыванию последних.



Черт. 210.

11) В деревнях линию следует проводить по окраинам, если это не очень удлинит линию.

§ 124. Разбивка линии на прямых участках

Для провешивания линии нужно не менее трех человек (из которых одни руководитель), три вехи, измерительная цепь[5] и большой запас деревянных колышков длиною около 50 *см* для обозначения места установки столбов.

---

[1] Исключения допускаются в районах станций, где, с одной стороны, надзор лучше, а с другой—столбы укрепляются особенно тщательно; но во всяком случае столбы требуется ставить с таким расчетом, чтобы от провода до ближайшего рельса было не менее 2м по горизонтальному направлению.

[2] Здесь обеспечен: 1) больший н а д з о р со стороны агентов дороги, обслуживающих стрелки и семафор, за целостью проводов и переходных угловых столбов, всякая поломка которых угрожает безопасности движения поездов, и 2) возможность более скорого восстановления перехода.

[3] В больших (глубоких) выемках, если линия идет, как обычно, за краем выемки, переход получился бы чрезмерно длинным, а на насыпях для соблюдения габарита пришлось бы делать дорогостоящие составные мачты.

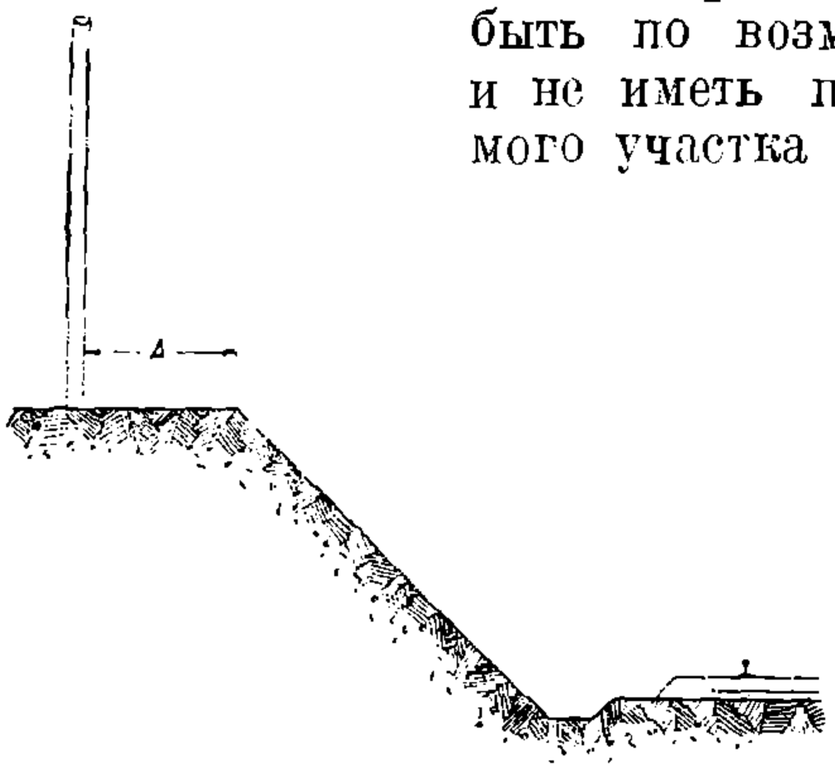
[4] Для того чтобы не было резких перегибов линии в вертикальной плоскости и чтобы высота нижнего провода над землей нигде не была меньше предельной,—в таких местах допускается ставить столбы различной высоты и изменять расстояние между ними (черт. 209).

[5] На практике вместо измерительной цепи часто применяют кусок линейной проволоки длиною, равной длине нормального пролета, т. е. расстоянию между соседними столбами, с загнутыми концами в виде колец. По длине этой проволоки могут быть обозначены части пролета в метрах для разбивки уменьшенных пролетов.

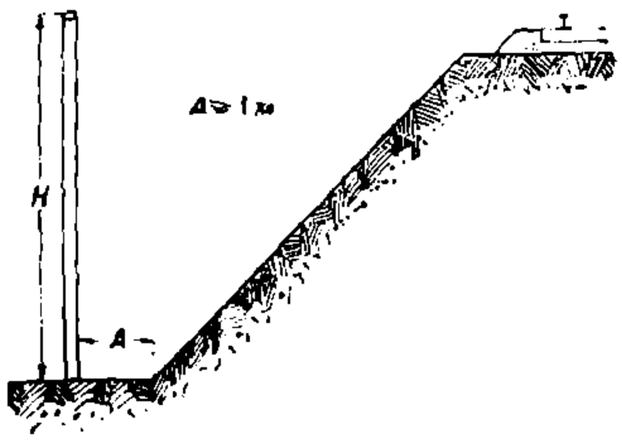
НБ УГУНТ (ДІТ)

Наиболее простой способ разбивки следующий; у начальной точки линии, где должен быть первый столб, вбивают колышек и устанавливают первую веху (маленькую, можно по росту производящего разбивку); вторая веха устанавливается возможно дальше, но на таком расстоянии от первой, чтобы ее можно было ясно видеть, и примерно на таком же расстоянии от головки рельса или оси полотна, как и первая. Она должна быть длиною около 6 *м*; на верхушке ее укрепляют флаг или пучок соломы, чтобы она была более заметной.

Направление, по которому ставят вехи, должно быть по возможности параллельно направлению дороги и не иметь препятствий к расположению на нем прямого участка линии.

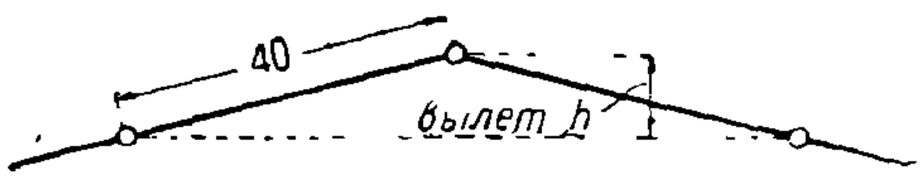


Черт. 211.



Черт. 212.

Производящий разбивку вдевает кольцо одного конца цепи (проволоки) на колышек и становится за первую веху, а рабочего посылает с третьей вехой, которая может быть длиною в 2 *м*, вперед, по направлению второй вехи, причем этот рабочий тянет за собой второй конец измерительной проволоки. Когда последняя будет вытянута и значит первый пролет будет отмерен, то в конце его устанавливается промежуточная третья веха таким образом, чтобы она была на одной прямой с первой и второй вехами; для этого производящий разбивку, стоя за первой вехой, подает сигналы рабочему с третьей вехой для перестановки ее вправо или влево, пока она не будет закрывать собою вторую веху (черт. 210). Когда промежуточная веха будет правильно установлена, то на обозначенное ею место рабочий вбивает второй колышек, запас которых он носит с собой, и этим обозначает место второго столба. Затем рабочий тянет проволоку дальше, пока идущий за первым ее концом производящий разбивку дойдет до второго колышка. Тогда опять цепь или проволоку вытягивают вдвоем, встряхивая чтобы не было изгибов и петель, производящий разбивку заднее кольцо ее одевает на второй колышек и подает сигнал рабочему для установки промежуточной вехи, после чего рабочий вбивает третий колышек, обозначающий место установки третьего столба, и так далее.



Черт. 213.

На прямых участках, как правило, принимают одинаковое расстояние между столбами и только в пересеченной местности, во избежание резких перегибов линии в вертикальной плоскости (§ 123), а также и в пролетах, смежных с крутыми углами на переходах (§ 125), приходится несколько менять это расстояние.

Примечание. В выемках и насыпях железнодорожного полотна столбы следует располагать, как показано на черт. 211 и 212.

При больших выемках и насыпях допускается установка столбов на самих откосах и то лишь при прочном грунте и при условии удаления их от рельсового полотна не меньше высоты столба, считая по поверхности откоса.

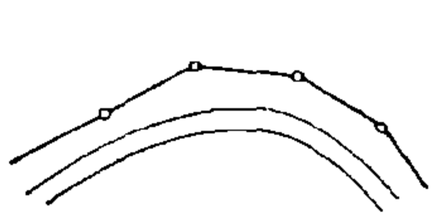
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 125. Разбивка кривых участков

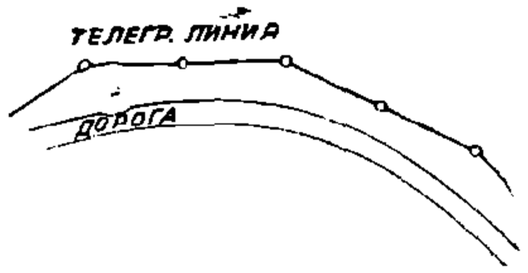
На закруглениях провешивающий линию устанавливает вехи на предполагаемые места столбов, чтобы судить о крутизне поворотов, характеризуемых величиной нормального вылета[1]; в зависимости от этой крутизны он делает повороты линии на каждом столбе (черт. 215) или через один столб (черт. 216) или через два и больше столбов, соображаясь с тем, чтобы не было слишком крутых поворотов, т. е. таких, нормальный вылет которых был бы больше 15 *м*.[2]



Черт. 214.



Черт. 215.



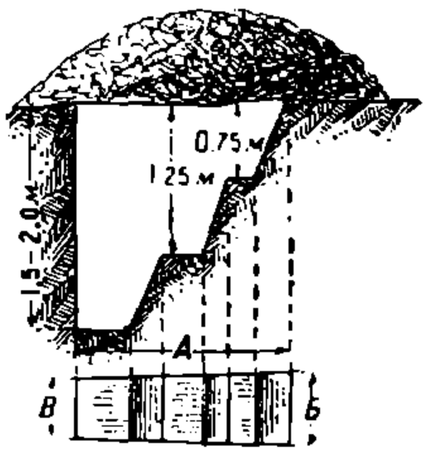
Черт. 216.

Угловые столбы все время находятся под действием тяги проводов, стремящихся наклонить столб внутрь угла. При данном числе и толщине проводов эта сила будет тем больше, чем длиннее будут пролеты по сторонам углового столба. Следовательно для уменьшения тяги на углах выгодно уменьшать эти смежные с углом пролеты в зависимости от величины нормального вылета данного углового столба.

Длина пролетов, смежных с угловыми столбами, может быть определена по нижеследующей таблице, преподанной «правилами устройства линий НКПС».

Таблица 13

Величина нормального вылета в *м*	Длина смежных с угловыми столбами пролетов в *м* при числе проводов			
	1—2	3—8	9—20	свыше 20
0 — 2	80	60	50,0	40
2 — 4	75	57	47,5	38
4 — 6	72	54	45,0	36
6 — 7,5	68	51	42,5	34
7,5— 9	64	48	40,0	32
9 —11	60	45	37,5	30
11 —12,5	56	42	35,0	28
12,5—15	52	39	32,5	26
свыше 15	48	36	30,0	24



Черт. 217.

Разбивка линии должна производиться впереди всех работ по нескольку километров в день, в зависимости от требующейся скорости работ.

§ 126. Развозка столбов

Эту работу следует организовать так, чтобы столбов было каждый день в достаточном количестве развезено по колышкам, дабы не было задержки в работах.

Для этого нанимают достаточное количество подвод, в зависимости от расстояний до складочных пунктов и качества дорог, так как при этом пользуются имеющимися кратчайшими дорогами; на железных дорогах для этой цели пользуются платформами или вагонетками.

---

[1] «Вылетом» углового столба называется расстояние h от него до линии, соединяющей два смежных с ним столба (черт. 213). (Перпендикуляр, опущенный из вершины на линию, соединяющую смежные с угловым столбы).

«Нормальным вылетом» углового столба называется расстояние h_1 от него до линии, соединяющей две точки на сторонах этого угла, отстоящие от вершины на 50 *м*, т. е. на величину среднего пролета (черт. 214).

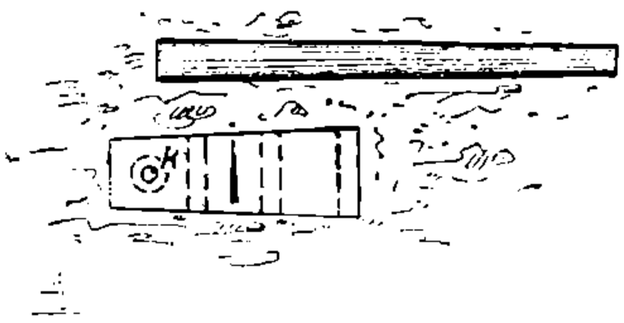
[2] При переходе от одной кривой к другой между концами кривых должен быть прямой участок не менее трех пролетов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

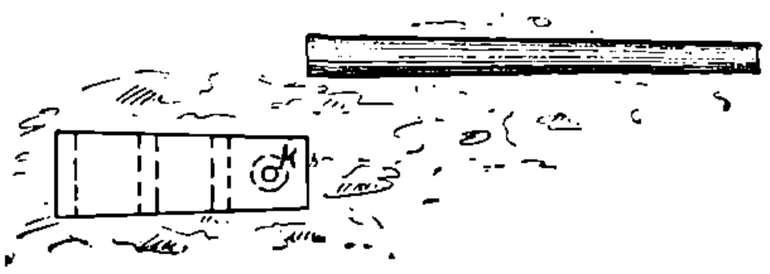
§ 127. Отрывка ям

Отрывка производится по намеченным разбивкой колышкам с таким расчетом, чтобы вырытая яма оставалась незанятой столбом не более суток, так как отрытая земля высыхает и затем плохо будет утрамбовываться. В мягком грунте ямы копаются железными заступами, а в более твердом грунте (плотная глина со щебнем) кроме лопат употребляются еще кирки и ломы; при каменистом грунте применяются сверх того стальные клинья и молот, а иногда приходится производить и взрывы.

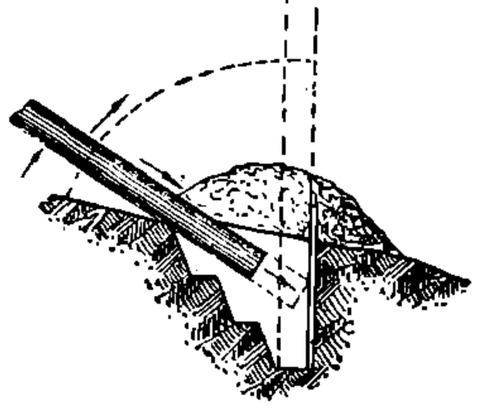
Наиболее удобная форма ям—продолговатая со ступеньками (черт. 217), так как при такой форме при достаточных удобствах для рытья получают меньшее количество вырытой земли и достигают наиболее легкой установки столбов. Глубина ямы, как сказано выше, в среднем грунте равна $^1/_5$ длины столба, в твердом—$^1/_6$, а в каменистом—$^1/_7$ длины столба. Ширина ямы важна лишь в глубокой части ее B, и ее обыкновенно делают сантиметров на 15 шире толщины столба, размеры же A и $Б$ зависят от уменья рабочего вырыть яму требуемой глубины при наименьшем объеме отрытой земли, а значит и при наименьшей затрате работы.[1]



Черт. 218.



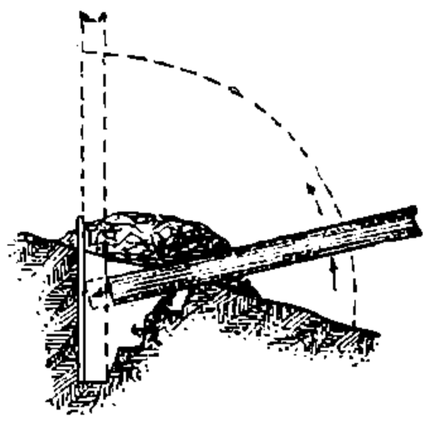
Черт. 219.



Черт. 220.

Ямы роются таким образом, чтобы вертикальные стенки находились со стороны наибольшей тяги проводов; в прямых участках направление длины A должно совпадать с направлением линии; упиренные же стенки $Б$ располагаются поочередно то с одной, то с другой стороны.[2]

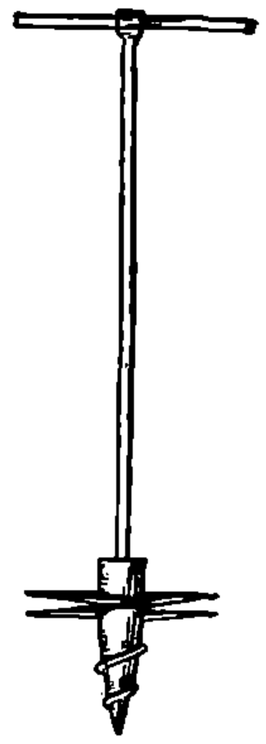
В случае неровной местности при рытье ямы сообразуются с удобством установки столба (как указано на черт. 220, а не так, как на черт 221): на более крутых скатах ямы располагают поперек ската и линии (черт. 222) и глубина ямы в этом случае считается от более низкого края ее. Во всех случаях, приступая к отрывке ямы, рабочий обозначает границы ее так, чтобы колышек K был в средине глубокого конца ямы (черт. 218 и 219). При отрывке ям в сыпучем грунте, бока ямы, чтобы они не осыпались, обкладываются досками; после установки столба, но перед его закапыванием эти доски вынимают.



Черт. 221.



Черт. 222.



Черт. 223.

На отрывку 1 ямы в 1,7 *м* при среднем грунте рабочему нужно 1—$1^1/_2$ часа в течение 8-часового дня он может выкопать 5—6 ям.

В болотистом и илистом грунте, где ямы выкопать невозможно, столбы устанавливают без ямок «закачиванием» (см. § 137).

---

[1] Приблизительные размеры неответственных частей ямы для ориентировки можно дать: длина A от 0,75 до 1,25 *м*, ширина $Б$ от 0,3 до 0,5 *м*, первая ступенька на глубине 0,75 *м*, а вторая—1,25 *м*.

[2] При этом на ровной местности следует соображаться с положением лежащего тут же столба и располагать яму, как указано на черт. 218, а не как на черт. 219, чтобы не тратить времени на повертывание столба на 180° при его установке.

НБ УГУНТ (ДІІТ)

§ 128. Улучшенные способы отрывки ям

Кроме указанного примитивного способа отрывки ям лопатой применяются:

1. Отрывка специальными земляными сверлами или буравами (черт. 223 и 224) ручным или механическим способом.

В последнем случае применяется специальный автомобиль, перевозящий столбы и прочие материалы и инструменты, и имеющий приспособления, позволяющие высверливать ямы, причем на каждую требуется менее минуты, сверлить дыры в столбе и устанавливать столбы, о чем подробнее изложено в § 265 о механизации ремонтных работ.

Примечание. При отрывке ямы сверлом без автомобиля или трактора нельзя устанавливать столб способом, указанным на черт. 260 а нужно сделать специальные приспособления из треногого козла с блоком, помощью которого устанавливаются (деревянные или металлические) мачтовые столбы, или в худшем случае—прикреплять к вершине специальные веревки (черт. 273) для удерживания его при почти вертикальном положении, без которого он не опустится в отверстие (при установке помощью специального автомобиля с краном, поднимающим столб, последнее неудобство отпадает).

Примечание. Кроме земляных буравов иногда применяются:

1) «Долбыри» для выдалбливания новых ям и «зачистки» (выправления) старых (при замене столбов). Долбырь состоит из железного пустотелого цилиндра (черт. 225) высотой 60 *см* и диаметром 30 *см* с заостренным внутрь нижним краем и с железной ручкой длиною до 2,5 *м*. Рабочий, приподняв долбырь, с силой опускает его вниз (на место изготовляемой или зачищаемой ямы), проделывая это несколько раз, пока цилиндр не забьется землей; тогда рабочий вынимает долбырь и ударом по столбу или обрубку дерева освобождает его от земли и снова продолжает работу, пока яма не будет готова.

2) Американская лопата (черт. 226 и 227), имеющая вид долбыря, но состоящая из одной или двух скошенных внизу лопат в виде полуцилиндра с основной и добавочной ручкой. Его вдалбливают в грунт как и долбырь. а для вынимания земли сближают рукоятки, отчего лопаты сближаются и находящаяся между ними земля зажимается. По вынутии лопаты отпускают дополнительную ручку, отчего земля вываливается. При одной лопате нажимом на рычаг, сближая ее бока, зажимают таким образом вынимаемую землю.

2. Приготовление ям взрывным способом посредством специального взрывчатого состава, например «Ромперит», производится, в зависимости от требуемой величины ямы, взрывом определенного числа патронов, заложенных в узкое отверстие, просверленное буравом малого диаметра или выбитое ломом. Этот состав не разворачивает



Черт. 224.



Черт. 225.



Черт. 226.



Черт. 227.



Черт. 228.

ямы в виде конической воронки, а дает отверстие цилиндрической формы требуемой глубины и диаметра и не только в скалистом, но в любом, даже мягком, грунте. Приготовление ям таким способом производится быстрее и обходится дешевле, чем отрывка лопатой.

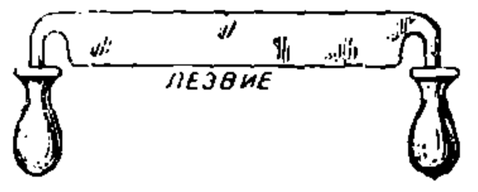
ПОДГОТОВКА СТОЛБОВ К УСТАНОВКЕ

§ 129. Чистка и затеска столбов

Столб следует гладко очистить от остатков коры, луба и сучьев, особенно ту часть его, где будут изоляторы, так как взлохмаченные остатки такой коры, прикасаясь к проводам (особенно в сырую погоду или во время дождя), будут сообщать их с землею (черт. 228); очистка производится стругом (черт. 229).

НБ УДУНТ (ДІТ)

Для того чтобы на верхушке столба не задерживалась дождевая вода, которая затем проникла бы по трещинам в столб, ускоряя его порчу, ее затесывают на два ската (черт. 230) или конусом (черт. 231). В обоих случаях затеска производится от верхушки по длине 10 *см*, ширина гребня поверху 3—5 *см*.

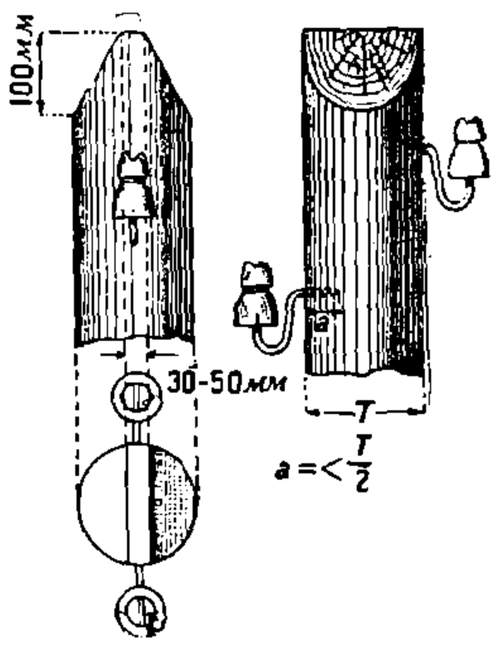


Черт. 229.

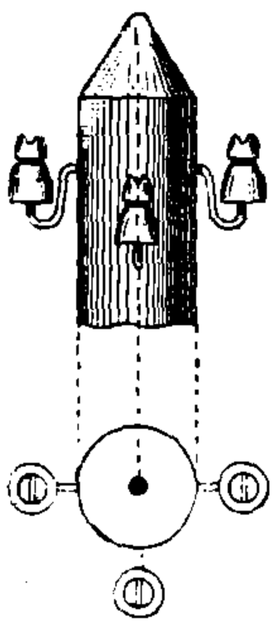
На два ската (тупым клином) затесываются столбы линейные, где изоляторы расположены с двух сторон для того, чтобы главная масса попадающей на верхушку воды стекала по двум бокам столба, где нет крючьев изоляторов.

Конусом же затесываются столбы станционные, на которых изоляторы могут быть со всех сторон.

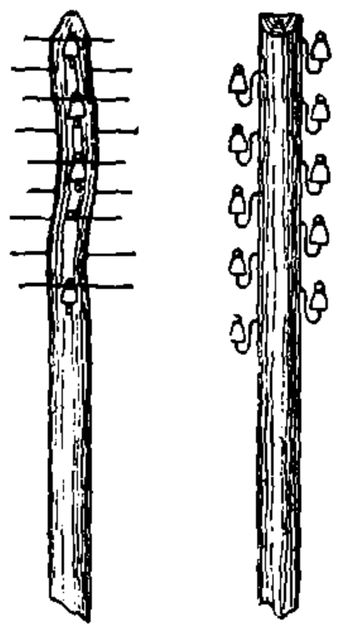
При затеске на два ската столбов с некоторой кривизной на многопроводных линиях следует соображаться с тем, чтобы затеска по отношению к кривизне была, как



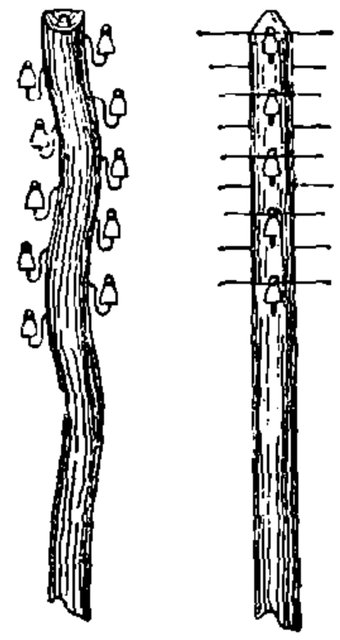
Черт. 230.



Черт. 231.



Черт. 232.

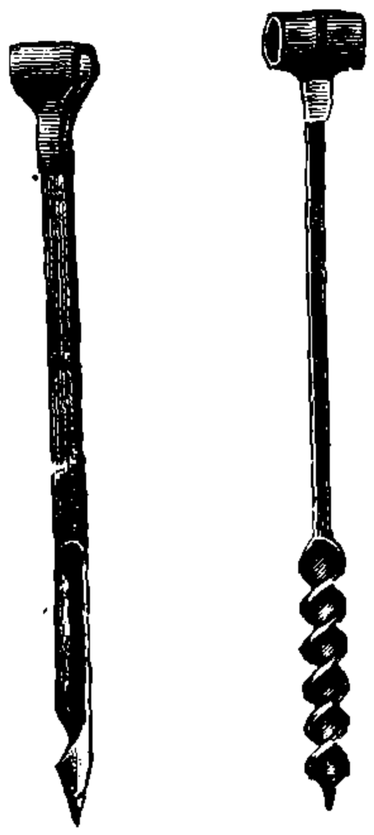


Черт. 233.

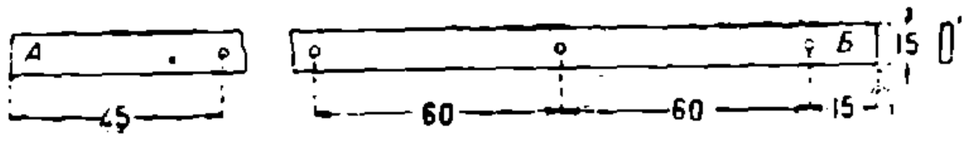
указано на черт. 232, а не как на черт. 233, так как во втором случае провода с каждой стороны столба не будут расположены в одной вертикальной плоскости, благодаря чему их труднее будет регулировать, и они будут иметь вид скверно регулированных и неодинаково натянутых.

§ 130. Сверление дыр

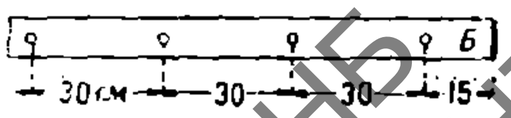
После чистки и затески столба производят сверление дыр, для чего употребляются обыкновенно русские бурава диаметром в 15 *мм* для нормальных и 12 или 10 *мм* для малых крючьев (черт. 234). При этом выступающая над телом нарезка винта на крюке при его ввинчивании будет вдавливаться в столб. В глубину дыры делают обыкновенно по длине нарезанной части крюка, для чего на сверле делается поперечная черта в таком же расстоянии от острия. Для твердых пород применяют такого же диаметра винтовые бурава (черт. 235). Кроме буравов могут быть применяемы ручные «бур-машины» с зубчатой передачей и набором сверл. Расстояние между дырами делается в зависимости от числа проводов, а чтобы рабочий не напутал, ему дается лекало из куска доски (черт. 236), что особенно важно при многопроводной линии. Лекало накладывается на столб так, чтобы конец



Черт. 234. Черт. 235.



Черт. 236.



Черт. 237.

его совпадал с верхушкой столба, а ось расположилась параллельно оси столба, и затем сверлом отмечаются места дыр на столбе сквозь отверстия лекала; к одной

НБ УДУНТ (ДИТ)

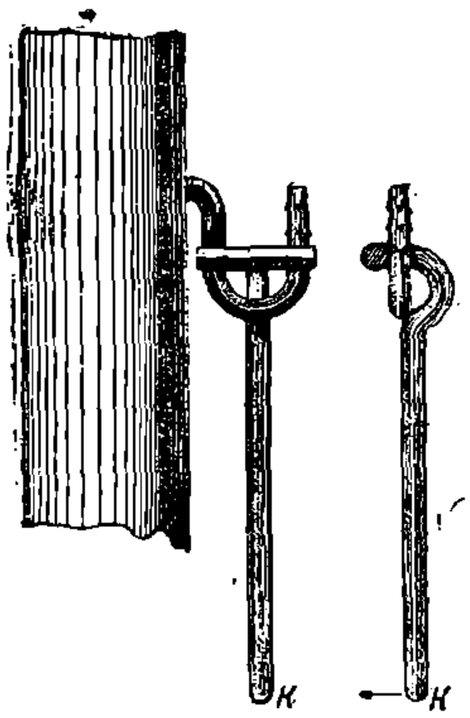
стороне столба лекало прикладывается концом *Б*, а к другой стороне—концом *А*. Часто делают лекало как указано на черт. 237; тогда им можно отмечать отверстия на расстоянии: от верхушки 15 или 45 *см*, а между крючьями—30, 60 или 90 *см*.

§ 131. Ввинчивание крючьев

В просверленные отверстия ввинчивают крюки сначала руками, а затем, когда это сделается затруднительным, при помощи особого ключа.

Ключи для ввинчивания крючьев в столбы делаются из железа; форму придают, как указано на черт. 239. Для ввинчивания крюка вставляют ключ, и действуя им, как рычагом, по направлению стрелки *К*, довинчивают туго крюк до начала граней.

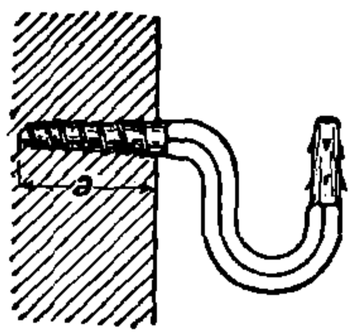
Сначала крюк будет ввинчиваться от плавного нажатия на конец ключа *К*, а затем приходится действовать толчками (ударами), так как обыкновенно усилия рабочего бывает недостаточно. Для облегчения довинчивания (последние 1 — 2 оборота). крючьев в столбы, а также и вывинчивания их при замене столбов конец ключа *К* делают иногда с утолщением (черт. 239) для увеличения веса этого конца.



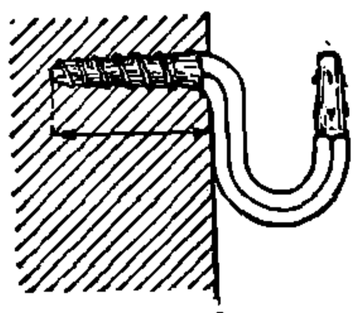
Черт. 238



Черт. 239.



Черт. 240.


Черт. 241.



Черт. 242.



Черт. 243.

Крючья обыкновенно ввинчиваются до начала граней (черт. 240) с тем, чтобы расстояние между вертикальной частью крюка и столбом было не более 20 *мм*; в местах же, где провода подвергаются обледенению, крючья ввинчиваются так, чтобы вертикальная часть их плотно прилегала к столбу (черт. 241).[1] Когда крючья ввинчены, стержни их *А*, *А*..., выравнивают молотком или обухом топора, чтобы они были направлены в одну сторону (черт. 242 и 243). Это особенно важно при пользовании старыми крючьями.

§ 132. Насадка изоляторов

На стержень крюка навивается винтом жгут из просмоленного пенькового ката, называемого «каболкой»; при этом жгут скручивают, чтобы образовать плотную накладку в виде винта (черт. 244) по длине нарезки в изоляторе. Концы жгута размочаливают и одним (*К*) охватывают вершину стержня и зажимают навиваемой каболкой, а другой (*Л*) прилаживают поверх навитой винтом каболки так, чтобы снизу изолятора их не было видно. Если нарезка в изоляторе будет шире полученного таким образом винта, то навивают еще 1 или 2 ряда каболки, соблюдая при этом направление нарезки винта, после чего уже заделывают второй конец каболки.[2] На такой винт плотно навинчивается изолятор, что делает рабочий двумя руками, сидя верхом на столбе (черт. 245). При последнем обороте изолятора часто он сидит уже так туго, что

---

[1] В этом случае, после того как высверлено отверстие буравом в 15 *мм*, его «развертывают» буравом в 18 *мм* на глубину до 20 *мм*, чтобы грани крюка не слишком сминали и не делали надколов в верхней части отверстия.

[2] При данном типе изоляторов, крючьев и пенькового просмоленного каната длина жгутов каболки требуется примерно одинаковая; поэтому канат заранее нарезают кусками, длиною около 45 *см*; которые по мере надобности расплетаются на жгуты, туже навиваемые на штыри.

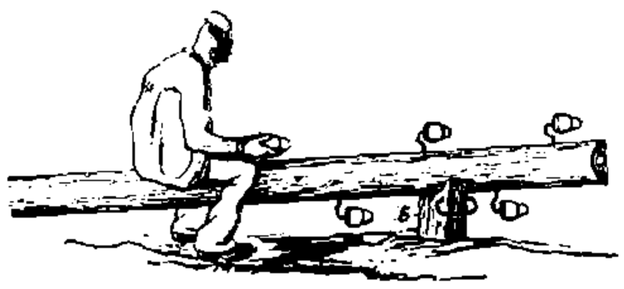
НБ УГЛУНТ (ДГТ)

руками его очень трудно довернуть (чтобы прорезь на головке была вдоль линии), и в этих случаях рабочие пользуются рычагом из деревянной палочки и куска веревки (черт. 246).

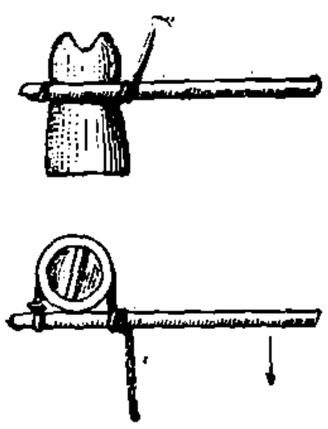
Насаживать же изоляторы на крючья прежде, чем последние будут ввинчены в столбы, например на складочных пунктах, не всегда удобно, в особенности при многопроводных линиях, так как при подвозке к каждому столбу раньше насаженные изоляторы часто бьются, кроме того разбиваются они и при ввинчивании крючьев в столбы ключом. В тех же случаях, когда крюк должен быть ввинчен до прилегания

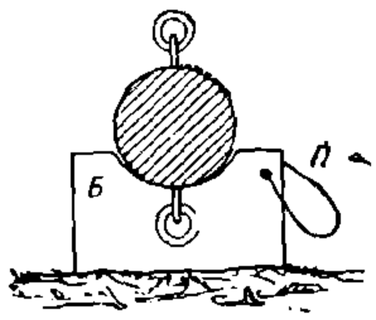


Черт. 244.

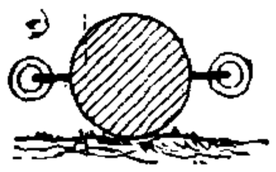


Черт. 245.


Черт. 246.



Черт. 247.


Черт. 248.

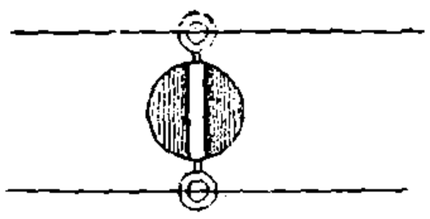
вертикальной части к столбу (черт. 241), последний оборот крюка почти всегда приходится делать, пользуясь молотком или обухом топора, и изолятор при такой операции безусловно пострадает.

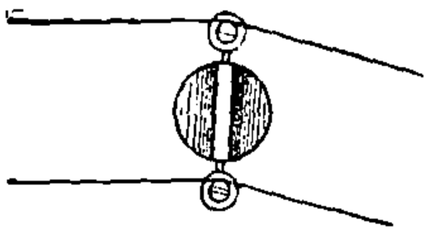
При чистке, затеске, сверлении дыр, ввинчивании крючьев и насадке изоляторов в столбы, лежащие на земле, пользуются особыми деревянными подушками *Б* из куска толстой, доски, которые подкладывают под тонкую часть лежащего столба (черт. 245 и 247). Когда работа закончена, столб приподнимают (за тонкий конец), выдергивают подушку, пользуясь веревочной петлей *П*, и укладывают на землю так (черт. 248), чтобы не раздавить изоляторов и не погнуть крючьев.

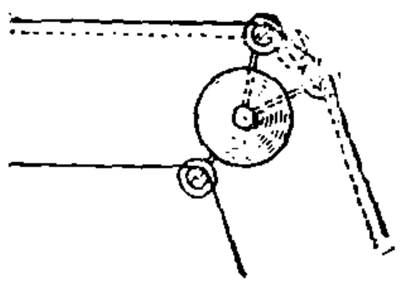
§ 133. Расположение изоляторов на угловых столбах

На прямых участках линии и на небольших углах—для каждого провода на столбе должен быть один изолятор (черт. 249 и 250).

На острых же углах (например при переходах через полотно железной дороги) для наружного провода ввинчивается два изолятора, чтобы провод не был слишком близко к боковой поверхности столба (черт. 251) и чтобы он не портился от острых загибов на таких углах. На черт. 252 пунктиром изображено неправильное расположение провода с одним изолятором,


Черт. 249.


Черт. 250.


Черт. 251.


Черт. 252.

а сплошной линией — правильное расположение с двумя изоляторами. При этом крючья размещаются так, чтобы ввинченные их части не упирались в столбе одна в другую (черт. 252).

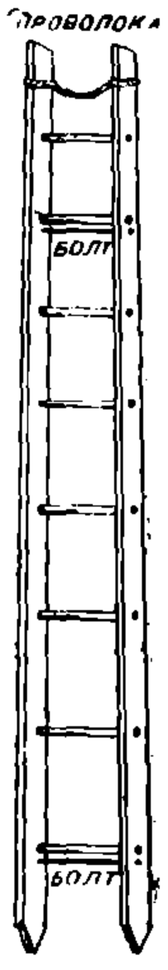
Если к столбам ранее установленной линии понадобится подвесить еще один или несколько проводов, то сверление дыр, ввинчивание крючьев и насадка изоляторов производится на стоящих столбах.

§ 134. Лестницы

Для влезания на столб при постройках и ремонтах телеграфных линий пользуются обыкновенно легкими лестницами из сосны (чтобы рабочему не обременительно было носить ее от столба к столбу) длиною 4—6 *м* (черт. 253). Для увеличения проч-

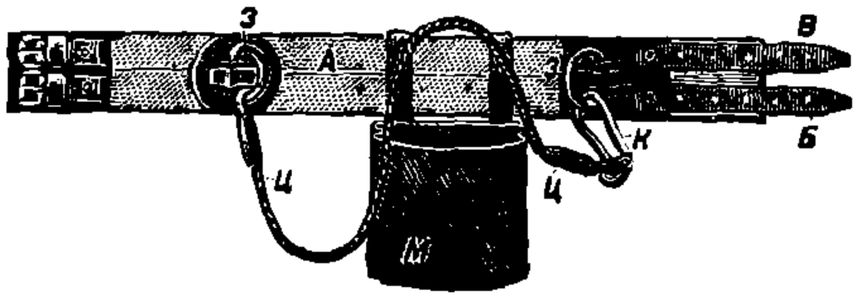
НБ УГУНТ (ДПТ)

пости она скреплена железными болтами под вторым сверху и нижним «щаблем» (перекладиной), для лучшего охвата столбов, а значит и устойчивости при работах, верхняя часть связывается гибким хомутом из 2,5-*мм* проволоки (или цепью).

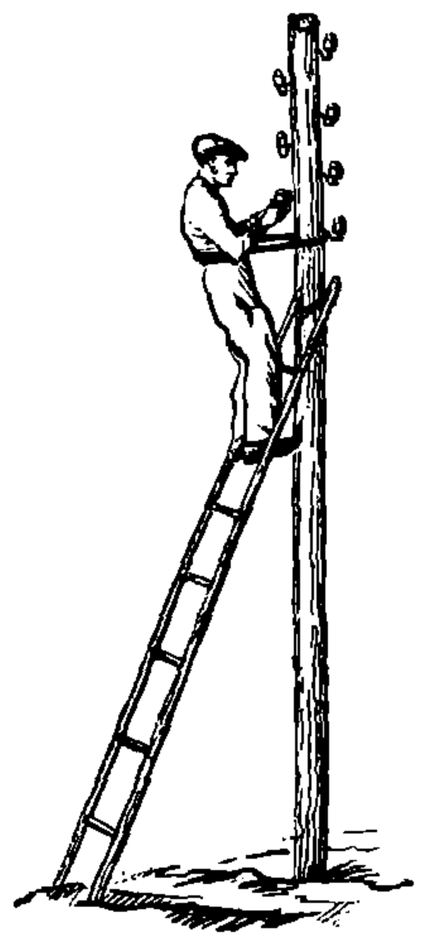


Черт. 253.

Предохранительный пояс. Для того чтобы во время работы на столбе рабочий не упал назад, так как руки у него будут заняты работой, и чтобы он имел упор—служит предохранительный пояс (черт. 254). Широкой частью его *А* (сплетенной из тонкой веревки или сшитой из брезента) рабочий опоясывается, стягиваясь ремнями *ВБ*, а канатом *ЦЦ* (или цепью) охватывает столб и, зацепив карабин *К* за одно из звеньев *ЗЗ*, прикрепляется к столбу (черт. 254 и 255)[1].



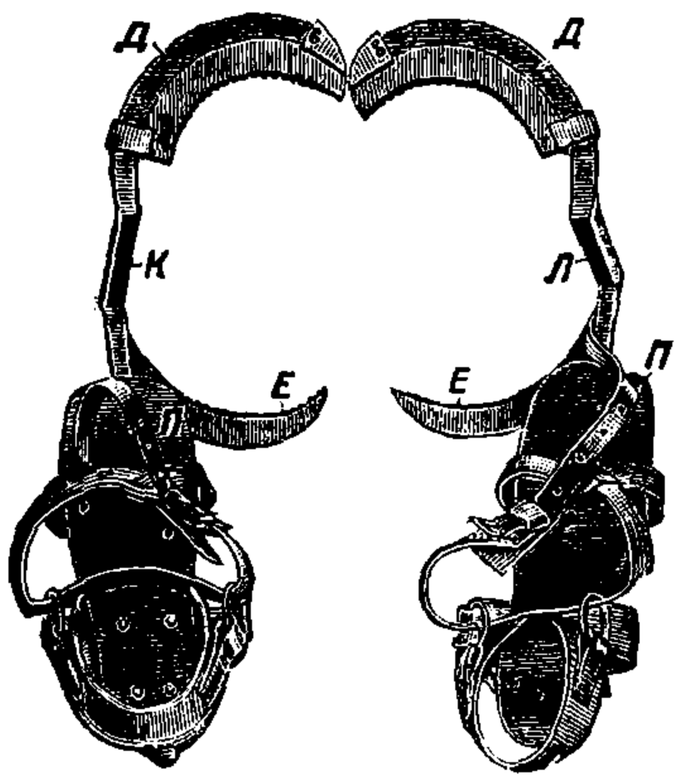
Черт. 254.



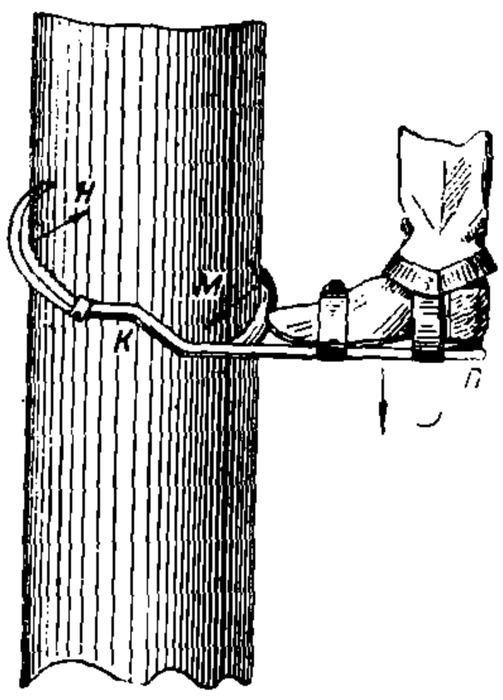
Черт. 255.

§ 135. Когти

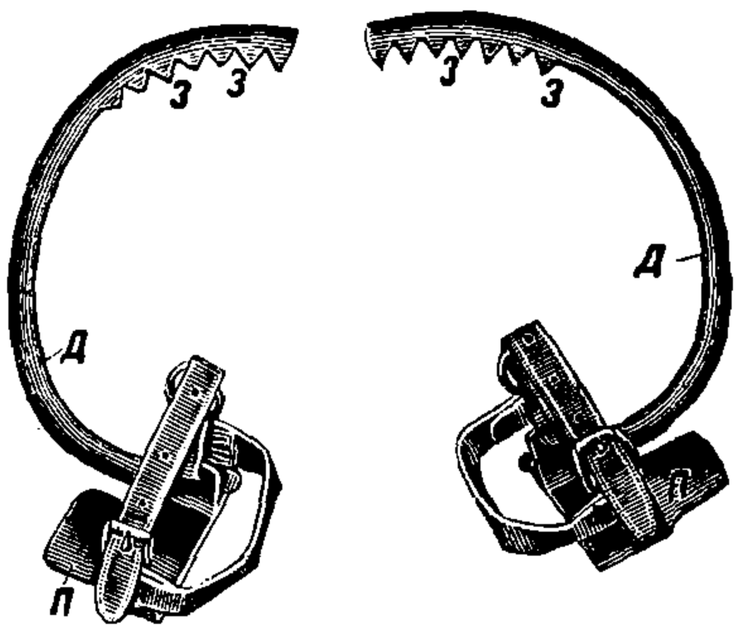
Для влезания на столб при больших работах и многопроводных линиях применяются лестницы, а при незначительных работах и малопроводных линиях, особенно же при исправлении случайных повреждений (обрывов и пр.), с успехом применяются когти. В телеграфной практике применяют когти двух типов: 1) шведские (черт. 256 и 257) и 2) венецианские (черт. 258 и 259).



Черт. 256.



Черт. 257.



Черт. 258.

Шведские когти состоят из дуг *Д* и *Е* с насечкой на внутренней стороне, чтобы они не скользили по столбу; дуги эти раздвигаются одна относительно другой, что дает возможность пользоваться этими когтями для влезания на столбы различной толщины.

К каждой паре дуг приделана металлическая подошва *П*, а к подошве приспособлены ременные застежки для прикрепления когтей к ноге.

---

[1] При ремонте многопроводных линий с применением лестниц рабочие совсем не привязываются, а удерживаются помощью ног и рук за провода и изоляторы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Перед влезанием нужно одеть когти на обе ноги (*К* на левую, а *Л*—на правую) а затем, держась руками за столб, подниматься, правильно охватывая когтями столб.

Когда дуги какой-либо ноги охватят столб (черт. 257 — левая нога), рабочий передает вес тела на эту ногу; при этом нога давит вниз, это давление передается на когти, из которых коготь *Е* давит на столб по направлению стрелки *М*, а коготь *Д*— по направлению стрелки *Н*; следовательно чем тяжелее будет рабочий, тем с большим усилием когти будут впиваться в столб и этим удерживать рабочего.

Когда рабочий передаст вес тела на левую ногу, то правую ногу поднимает выше левой, охватывает ее когтями столб и передает вес на нее, после чего слегка приподнимает левую ногу, благодаря чему коготь *Е* отойдет немного от столба вверх по направлению, обратному стрелке *М*, а коготь *Д*—вниз, по направлению, обратному стрелке *Н*, вследствие чего расстояние между ними увеличится, и рабочий движением ноги влево освобождает когти от столба. Затем он поднимает левую ногу выше правой, охватывает ее когтями столб, передает на нее вес своего тела и т. д.



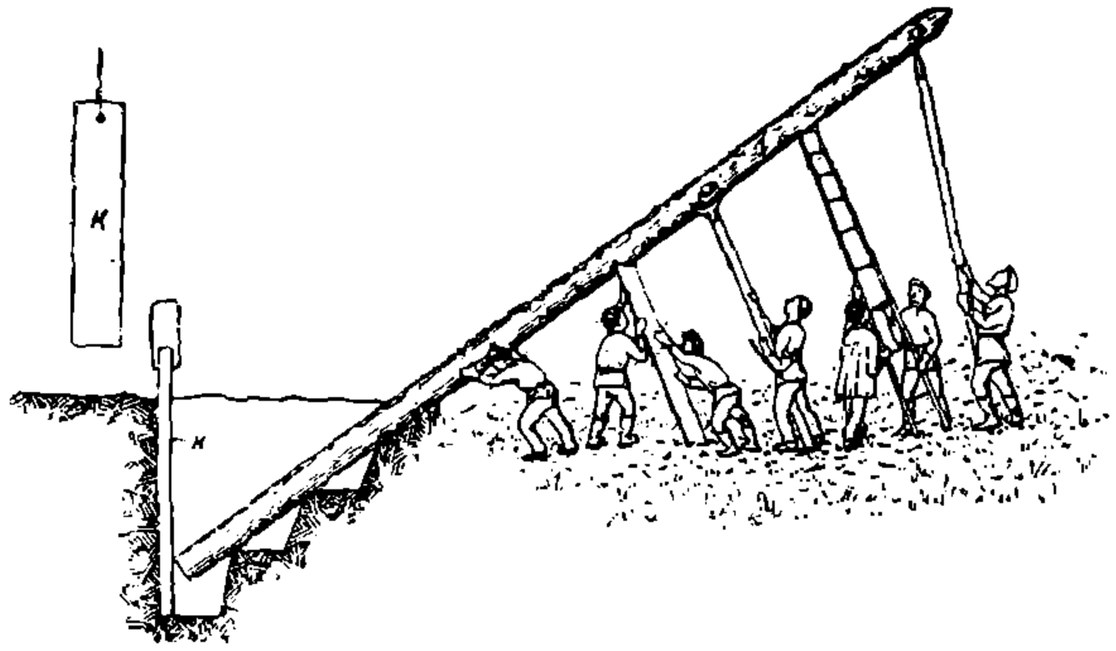
Черт. 259.

Венецианские когти состоят из дуги *Д* (черт. 258) с зубьями *ЗЗ* на конце, чтобы дуга не скользила по столбу; к этой же дуге приспособлена подошва *П*, но не на весь след ноги (для уменьшения веса), сременными застежками для прикрепления к ноге. При влезании на столб, когда рабочий, охватив когтем столб (черт. 259—левая нога), передает на него вес тела, то когти упираются в столб по направлению стрелок, причем роль дуги *Е* (черт. 256) исполняет здесь место *Х*. Венецианские когти, как нераздвижные, не годятся для очень толстых столбов, но за то они легче и дешевле шведских.

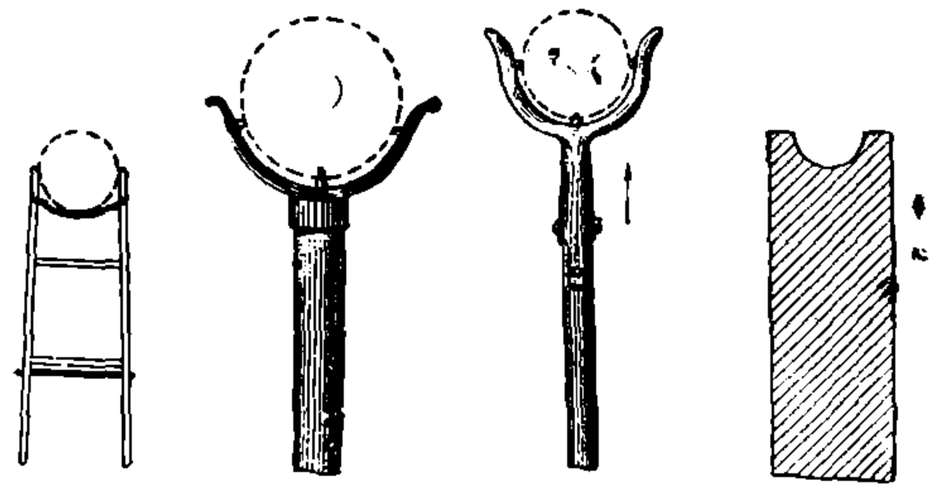
УСТАНОВКА СТОЛБОВ [1]

§ 136. Производство установки

Для установки столбов нужно 5—8 чел. рабочих в одной партии. Столб располагается комлем над ямой со стороны уступов ее так, чтобы конец его не доходил до отвесного края ямы приблизительно на 0,25 *м*. К отвесному краю ямы прикладывают доску *К* (черт. 260).



Черт. 260.


Черт. 261. Черт. 262. Черт. 263. Черт. 264.

Столб приподнимают за вершину на руках с двух сторон, затем подпирают его дальше поднимают при помощи лестниц,[2] железных рогачей на деревянных шестах черт. 262 и 263) и досок (черт. 264).

Иногда пользуются вместо досок для подпирания поднимаемого столба жердями, связанными в верхней части накрест (черт. 265), и вилками (баграми) на длинных шестах (черт. 265) для удержания уклоняющихся в сторону столбов.

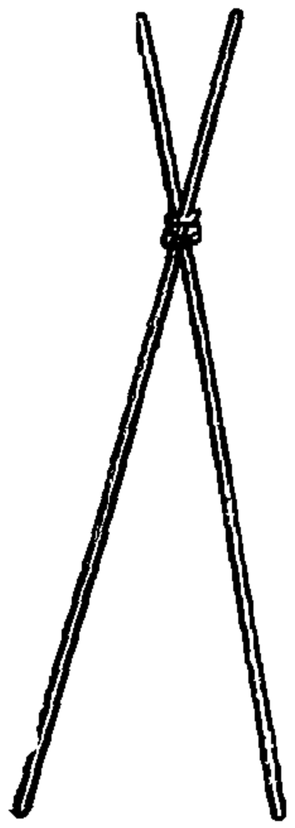
[1] Установка столбов в высверленные отверстия, а также в рельсовые основания описана в § 143.

[2] Обыкновенных телеграфных лестниц различной длины, связанных вверху проволокой для крепости и чтобы лучше охватывать столб (черт. 261 и 253).

НБ УДУНТ (ДІТ)

При установке высоких столбов кроме того пользуются еще одной или несколькими веревками, привязанными к вершине столба.

Когда столб будет приподнят от земли (черт. 260), то комель его упрется в доску *К* и при дальнейшем подъеме будет скользить по ней вниз. Если бы доски не было, то он срывал бы стенку ямы и землей засыпал ее дно; то и другое мешало бы успешной установке.

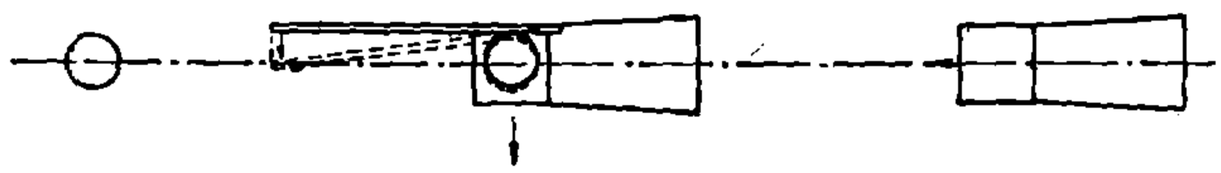


Черт. 265.

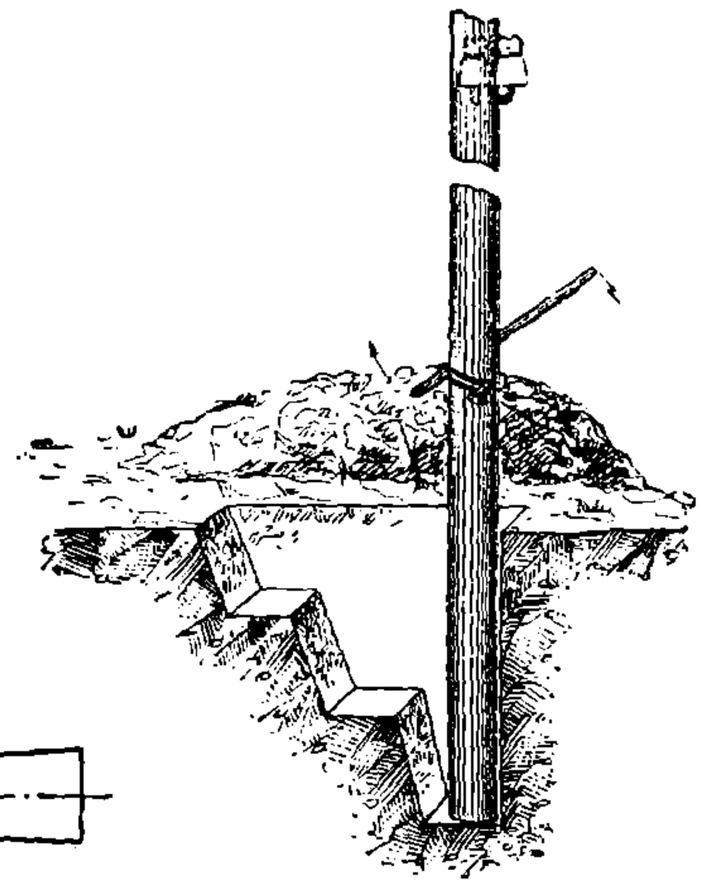


Черт. 266.

Когда столб будет поставлен в вертикальное положение, то, вынув доску *К*, его выверяют: 1) чтобы он стоял в одной линии с ранее установленными столбами, для чего смотрят с ближайшей ямы по направлению ранее установленных столбов;

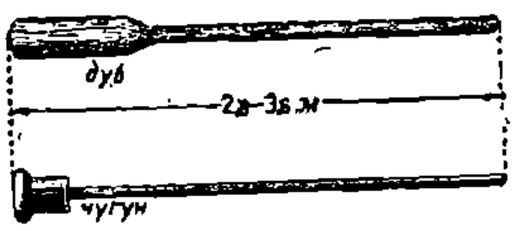


Черт. 267.

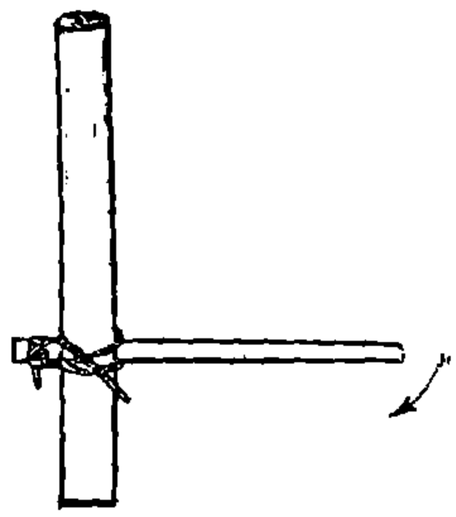


Черт. 268.

если бы оказалось, что основание столба несколько уклонилось от прямой линии, то его передвигают к одному из боков ямы, пользуясь при этом трамбовкой, как рычагом (черт. 267); 2) чтобы он стоял вертикально; 3) чтобы изоляторы были расположены перпендикулярно направлению линии; если бы оказалось необходимым несколько повернуть столб, то для этого прилаживают рычаг (черт. 268): в столб забивают сантиметров на 4—5 костыль, одевают на него хомут из проволоки, в хомут одевают шест или трамбовку и, действуя последним как рычагом, поворачивают столб на требуемый угол [1].



Черт. 269 и 270.



Черт. 271.

Затем засыпают землю и утрамбовывают ее отдельными слоями, чтобы столб держался прочно. Трамбовки делают дубовые или, лучше, чугунные, весом около 5 *кг*, с деревянными ручками (черт. 269 и 270); последние обеспечивают лучшую утрамбовку земли.[2] Из остающейся земли насыпают, утрамбовывая, вокруг столба небольшой холмик: после первого же большого дождя земля осядет, и холмик значительно уменьшится.

§ 137. Закачивание столбов



Черт. 272.

В болотистом и илистом грунте, где невозможно выкопать полномерной ямы, столбы устанавливают «закачиванием», что производится следующим образом: комель столба затесывается клином на 3—4 ската (черт. 272 и 273), от этого конца отмечают зарубкой на столбе, какая часть его должна быть установлена в землю, затем

[1] Можно и без костыля, сделавши охватывающую столб петлю из веревки, в виде показанной на черт. 271.

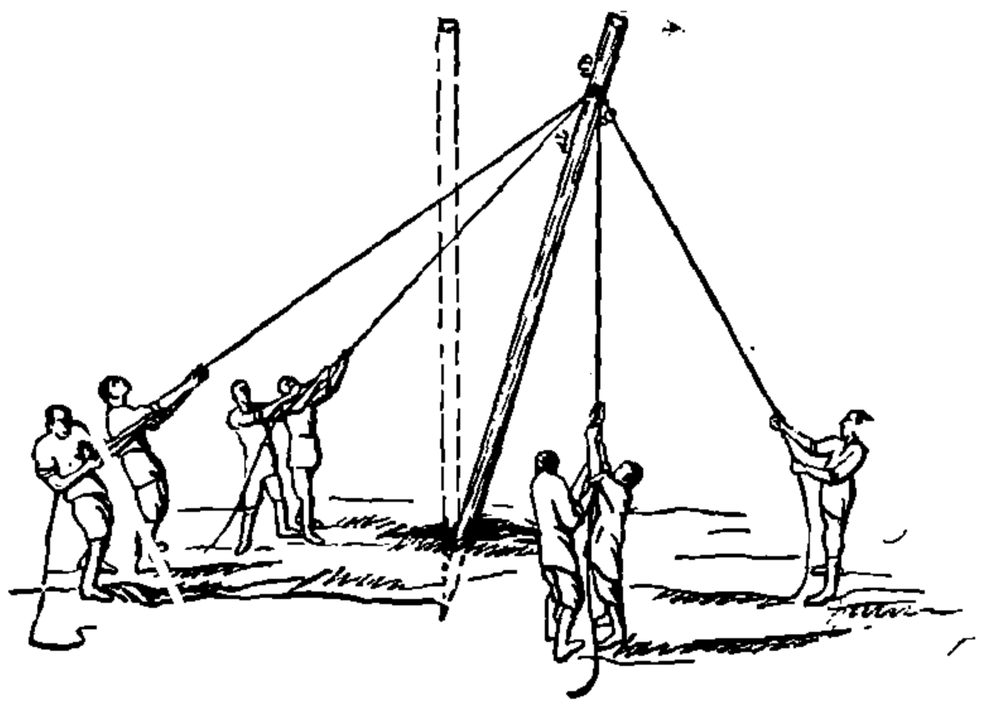
[2] Достаточно, чтобы рабочий поднимал чугунную трамбовку на нормальную для своего роста высоту (0,50—0,75 *м*), тогда ее живая сила при падении будет обеспечивать удовлетворительную утрамбовку земли. При деревянной же трамбовке, как более легкой, требуется, чтобы при опускании трамбовки рабочий увеличивал силу удара нажимом рук что будет полностью зависеть от индивидуальности рабочего и никакому учету не поддается.

НБ УГАХТ (ДГТ)

к верхушке прикрепляют 4 веревки длиною 12—16 *м*; на том месте, где нужно установить столб, отрывают слой земли, насколько позволит почва (0,25—0,50 *м*), и на краю этой ямки держат доску или лопату.[1]

После этого столб упирают затесанным концом в упор (из доски или лопаты) на краю ямы и начинают поднимать за верхушку; концы веревок разводят по сторонам, а веревкой, направленной в сторону подъема, помогают поднимать; когда столб будет поднят до вертикального положения, то его удерживают от падения натяжением соответствующих веревок.

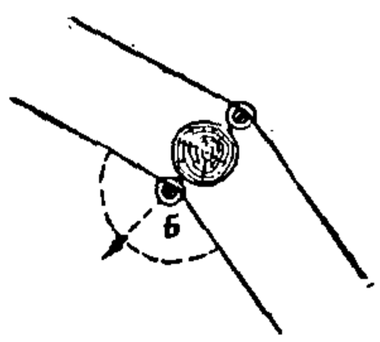
В слишком топком грунте, где столб мог бы погрузиться глубже чем следует, устраивают различные приспособления, чтобы удержать его на требуемой высоте.[2]



Черт. 273.



Черт. 274.



Черт. 275.

§ 138. Укрепление угловых столбов

В прямых частях линий телеграфные столбы подвергаются тяге проводов в прямо противоположные стороны, а потому действие этих тяг взаимно уничтожается; при этом если провода привязаны к изоляторам, то они даже удерживают столб от падения, особенно на многопроводных линиях.

На угловых же столбах совместное действие тяг проводов смежных пролетов стремится наклонить столб внутрь угла, образуемого проводами (черт. 274 и 275), и эта сила, наклоняющая столб, будет тем больше: 1) чем острее угол *Б*, образуемый проводами, т. е. чем больше величина нормального вылета углового столба; 2) чем больше число проводов и их толщина и 3) чем больше расстояние до соседних столбов (смежные пролеты) (табл. 13, стр. 112).

Для противодействия этой силе угловые столбы укрепляют деревянными подпорами или оттяжками из линейной проволоки.

§ 139. Подпоры

Подпоры делают обыкновенно из здоровых частей старых столбов или из малоценных новых. Укрепление ими столбов производится следующим образом: более тонкий конец бревна *П* (черт. 274), предназначенного для подпоры, отделывается соответственно кривизне столба; для более толстого конца бревна отрывают ямку в 0,5—1,0 *м* глубиною, в расстоянии от столба, почти равном высоте прикрепления подпоры и по направлению средины угла *Б* (черт. 276).[3]

Затем толстый конец подпоры упирают в дно ямки, а верхний, плотно прилаженный к столбу, прибивают большим гвоздем или костылем, для чего обыкновенные железнодорожные костыли следует заранее оттянуть и заершить (черт. 278); при этом,

---

[1] При этом иногда выгодно применять специальный бурав (черт. 223), американскую лопату или долбырь (черт. 225 и 226).

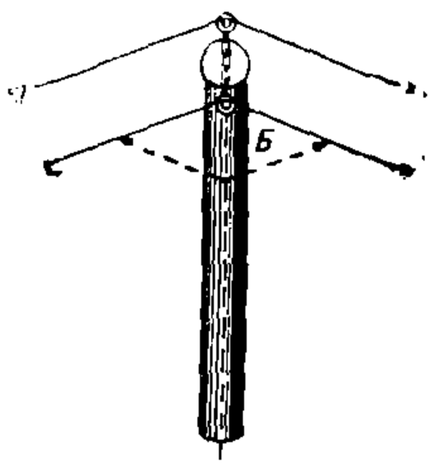
[2] Об этом сказано дальше (см. «Особые случаи укрепления столбов», § 150).

[3] Таким образом угол *А* между столбом и подпорою будет 45° или немного меньше (черт. 274).

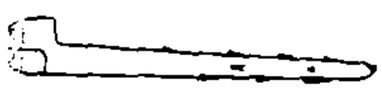
НБ УДУНТ (ДИТ)

чтобы не расколоть верхушки подпоры, в ней для костыля высверливается сквозное отверстие.[1]

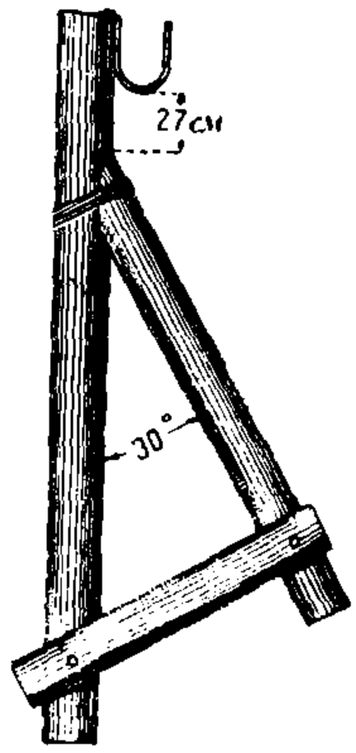
Подпора должна быть такой длины, чтобы верхний конец ее упирался выше половины надземной части столба (от $^2/_3$ до $^3/_4$ высоты надземной части столба), так как при более низких подпорах на многопроводных линиях, где тяга проводов больше, угловой столб может быть вывернут из земли или сломан. Если нельзя установить подпору достаточной длины, то следует вместо подпоры укрепить столб оттяжкой.



Черт. 276.

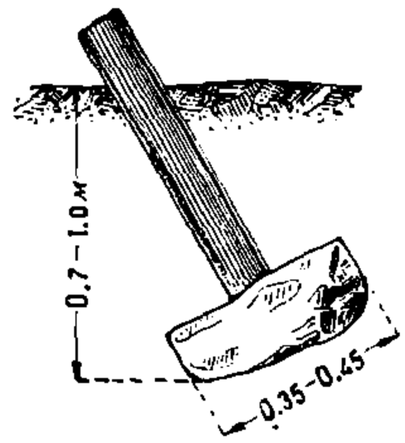


Черт. 277.

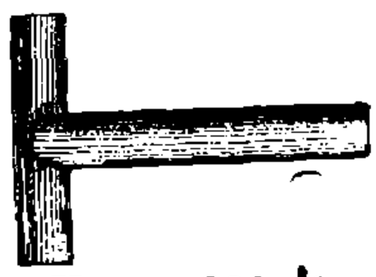


Черт. 278.

Практически длина подпоры определяется так: рабочий взбирается на столб и прикладывает конец веревки к месту предполагаемого прикрепления подпоры. Длина опущенной вдоль столба веревки даст «высоту» (h) подпоры. Отложив этот размер от столба на земле по направлению средины угла, второй рабочий получает «основание» (a) подпоры, составляющей со столбом угол в 45°, т. е. «нормальный» подпоры (где $h=a$). Затем первый рабочий опять удерживает веревку на столбе, а второй, вытянув ее, прикладывает к отмеченной на земле точке для основания подпоры.[2] К полученной длине веревки прибавляют глубину вкапывания подпоры (0,50 — 0,75 *м*) и получают искомую длину подпоры l.



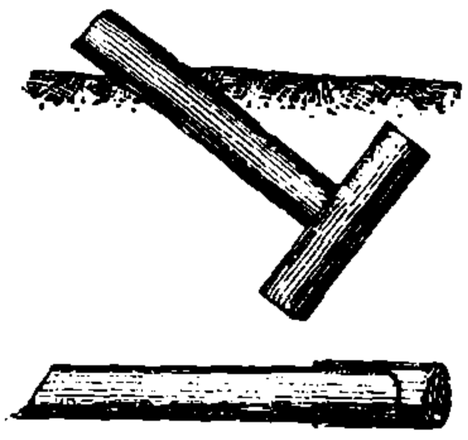
Черт. 279.



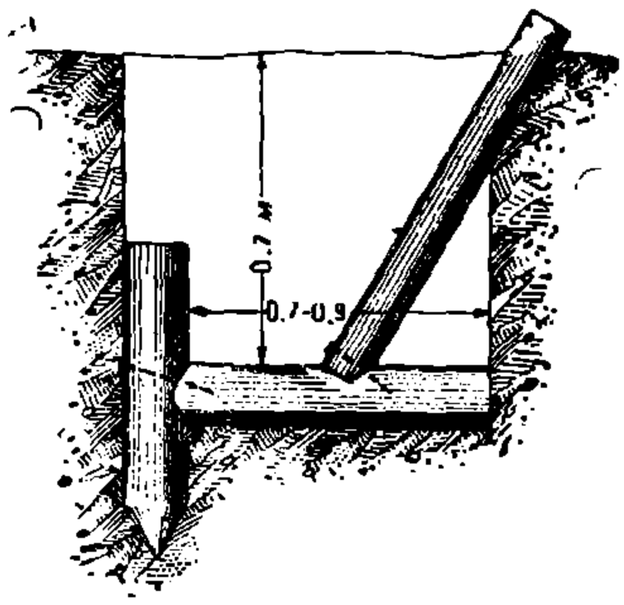
Черт. 280.

Для большей прочности под нижний конец подпоры, при мягком грунте и многопроводной линии, следует подставлять подушки из куска бревна или большого камня (черт. 274 и 279), причем бревно может быть расположено, как на черт. 280 или 281 В особых случаях делают как на черт. 282.

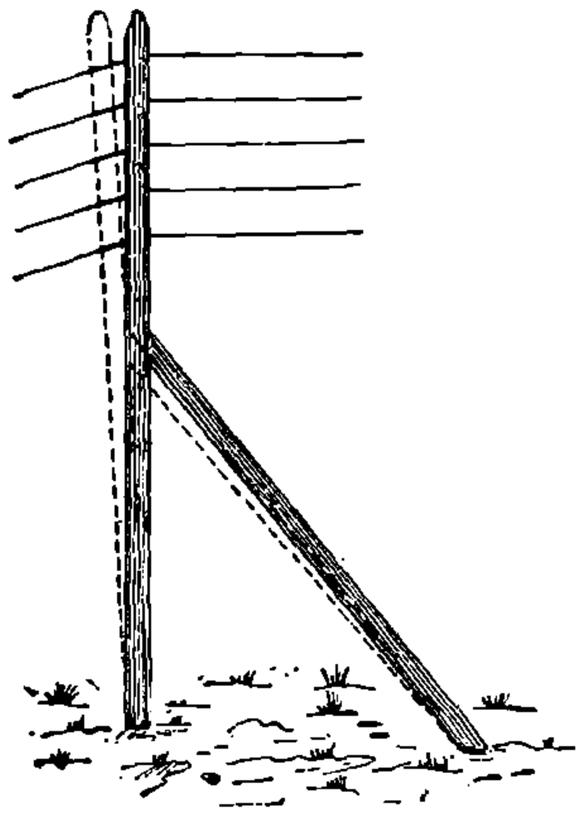
Кроме того, при постановке угловых столбов, которые будут подвержены значительной тяге проводов, дают небольшой наклон в противоположную сторону



Черт. 281.



Черт. 282.



Черт. 283.

и так укрепляют их (подпорой или оттяжкой); затем, при натягивании подвешенных проводов, такие столбы несколько сдадут, наклон их уменьшится, они почти приблизятся к вертикальному положению (черт. 283), и в таком виде уже могут держаться несколько лет.[3]

---

[1] Вместо костыля подпору можно прикреплять к столбу хомутом из 4—5 оборотов проволоки (черт. 278). Можно укреплять верхний конец подпоры, как указано на черт. 241 упирая ее в особую подушку из куска, прилаженного и прибитого к столбу двумя гвоздями.

[2] Или в зависимости от условий местности и учета допустимых норм, несколько дальше или ближе ее; в первом случае устойчивость углового столба, как и длина подпоры, будет увеличиваться, а во втором—уменьшаться, но и длина подпоры тоже уменьшается.

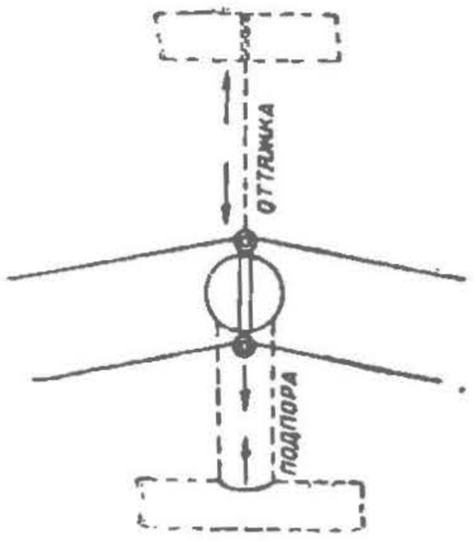
[3] Величина наклона, даваемого при установке угловому столбу в сторону, противоположную тяге проводов, зависит от: а) числа проводов, б) величины нормального вылета данного столба и в) его высоты, и делается от 0,25 до 0,75 *м*.

НТБ УГЛУНТ (ДИТ)

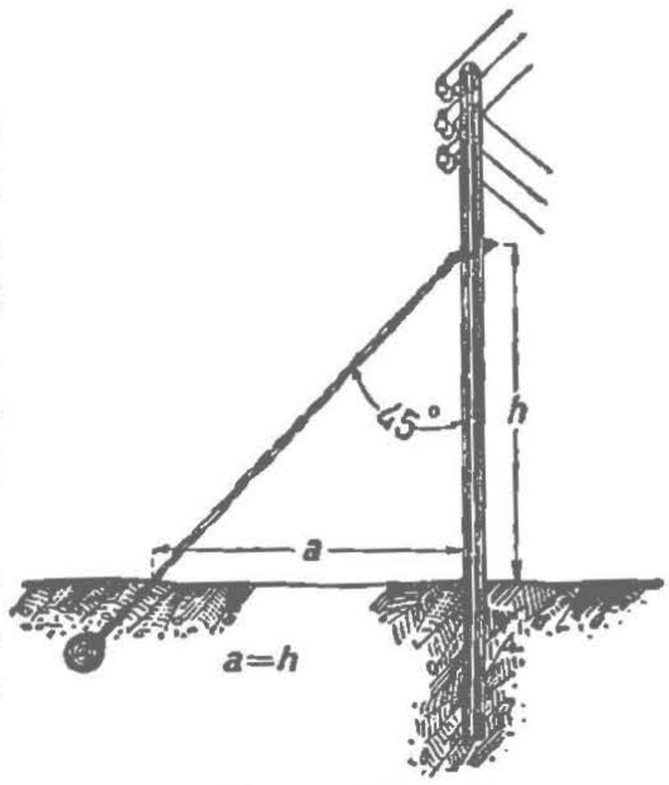
§ 140. Оттяжки

Оттяжки приготовляются обыкновенно из старой линейной проволоки; число концов проволоки для оттяжки зависит от силы тяги, наклоняющей столб (см. § 138), и бывает от двух до шести.

Направление оттяжки противоположно направлению подпоры (черт. 284). Точка прикрепления оттяжки должна быть не ниже $^3/_4$ высоты надземной части столба (черт. 285), отчего на многопроводных линиях приходится закреплять ее между изоляторами. Оттяжка со столбом на многопроводных линиях должна образовать угол не меньше 45°.

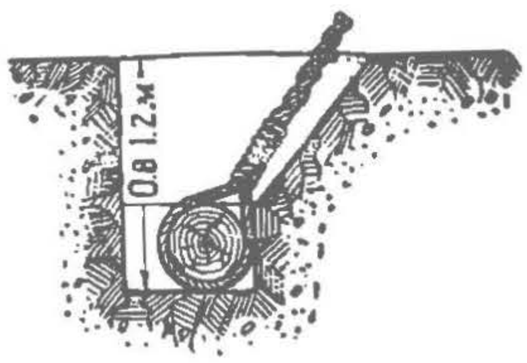


Черт. 284.



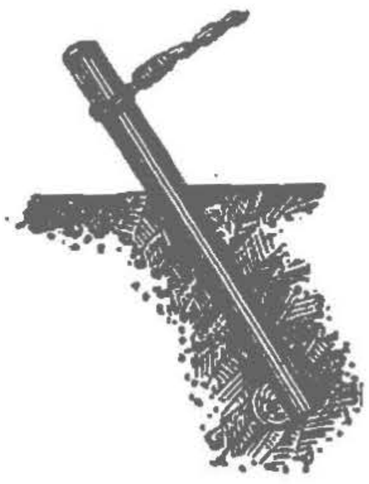
Черт. 285.

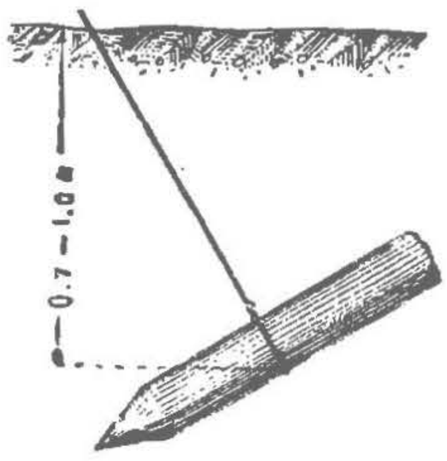
Приготовляют оттяжки следующим образом: вымеряют приблизительно длину оттяжки куском веревки или проволоки, так же как и подпоры, но с запасом на якорь и закрепление; по этой мерке складывают нужное для оттяжки число концов проволоки, затем верхний конец оттяжки прикрепляют к столбу (черт. 286), а нижний обвивают вокруг так называемого я к о р я (из бревна, шпалы или большого камня), закапывают в землю и утрамбовывают (черт. 287—292). На этих чертежах показаны детали различных способов закрепления якоря.



Черт. 288.

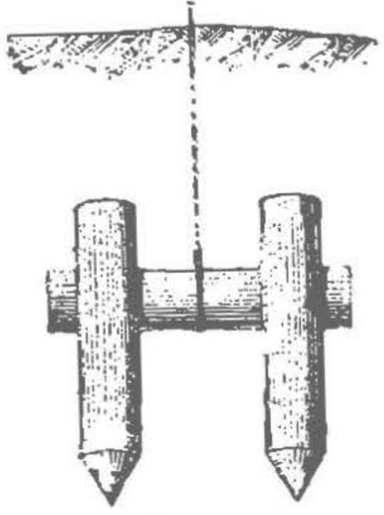

Черт. 286.

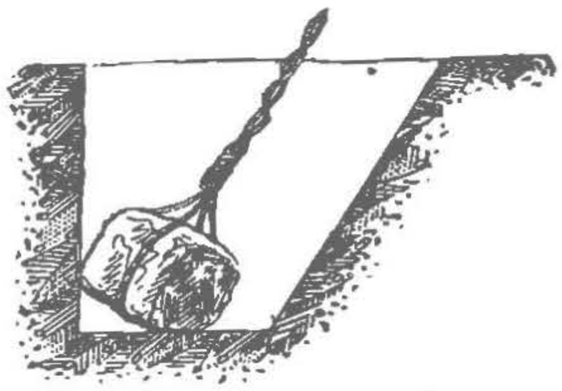

Черт. 287.

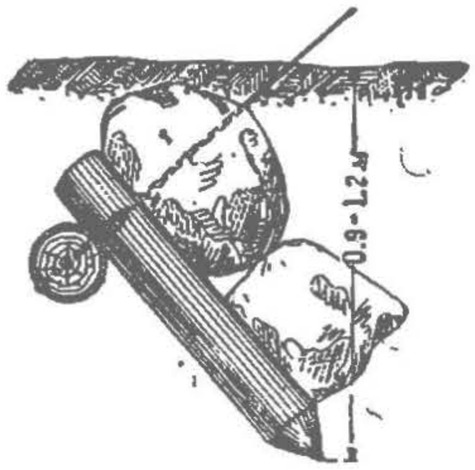


Черт. 289.

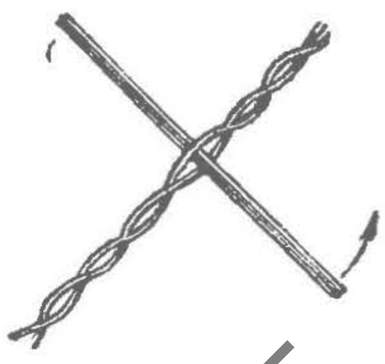
При закапывании якорного лежня (черт. 288) ямку роют короче лежня (бревна), а для концов бревна подрывают углубления в стороны; при закапывании их плотно утрамбовывают и забивают иногда камнями.


Черт. 290.


Черт. 291.



Черт. 292.


Черт. 293.

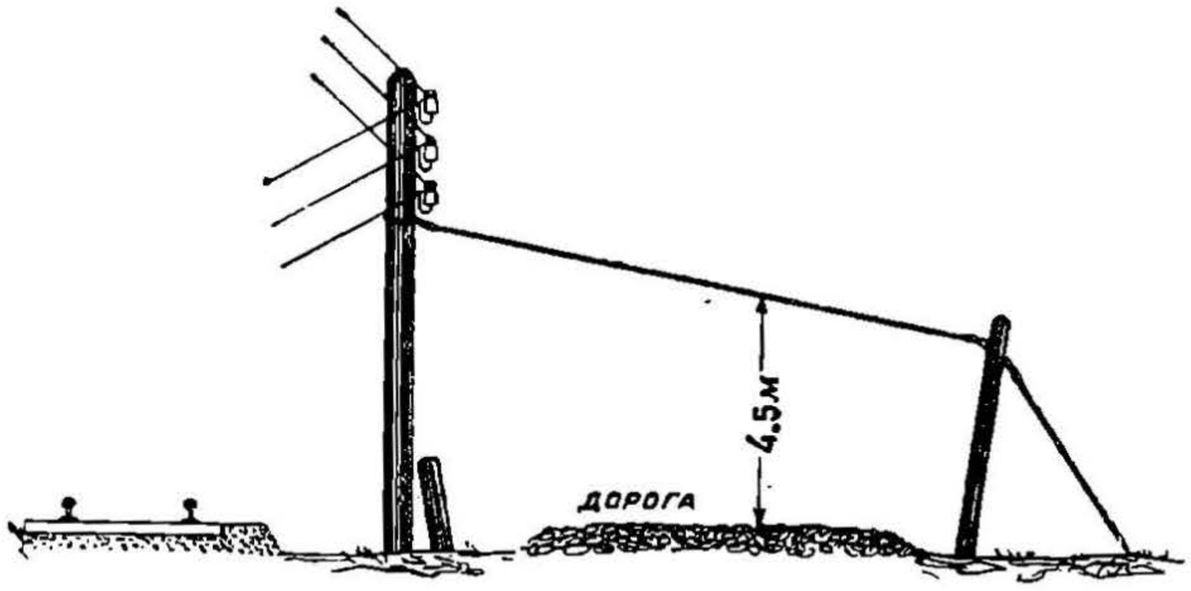
Затем, чтобы хорошо натянуть проволоки оттяжки, между ними вставляют лом или кусок жерди и, действуя им как рычагом, скручивают оттяжку до желаемого натяжения, так как она при скручивании укорачивается (черт. 293) и сама уже раскрутиться не может.

НБ УДУНТ (ДІТ)

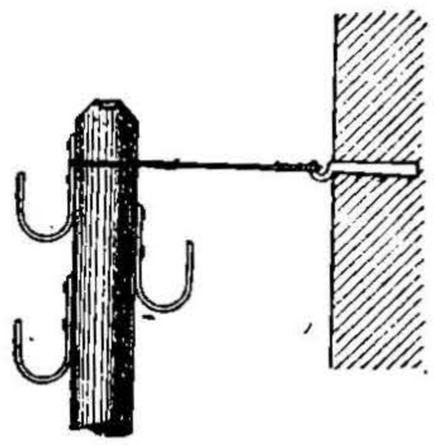
Если по местным условиям, например при пересечении проезжей дороги, оттяжку необходимо значительно поднять, то второй конец ее прикрепляют к особому «оттяжному» столбу (черт. 294), требуемой по местным условиям высоты, который в свою очередь укрепляется одной или двумя обыкновенными оттяжками.

При установке угловых столбов в городах или вблизи зданий приходится иногда прикреплять концы оттяжки в стене здания или других сооружений (черт. 295).

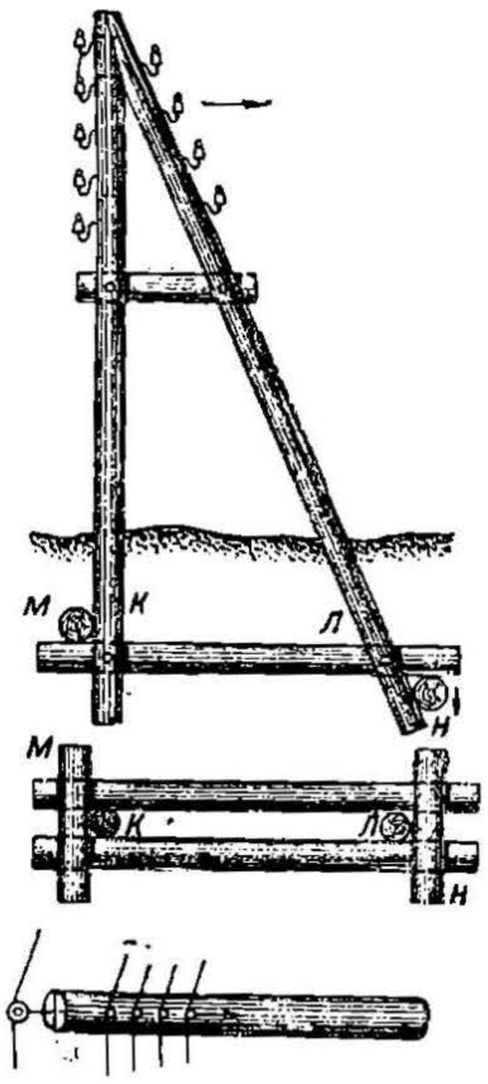
При значительных углах на многопроводных линиях иногда делают одновременно подпору (ниже всех проводов—



Черт. 294.



Черт. 295.



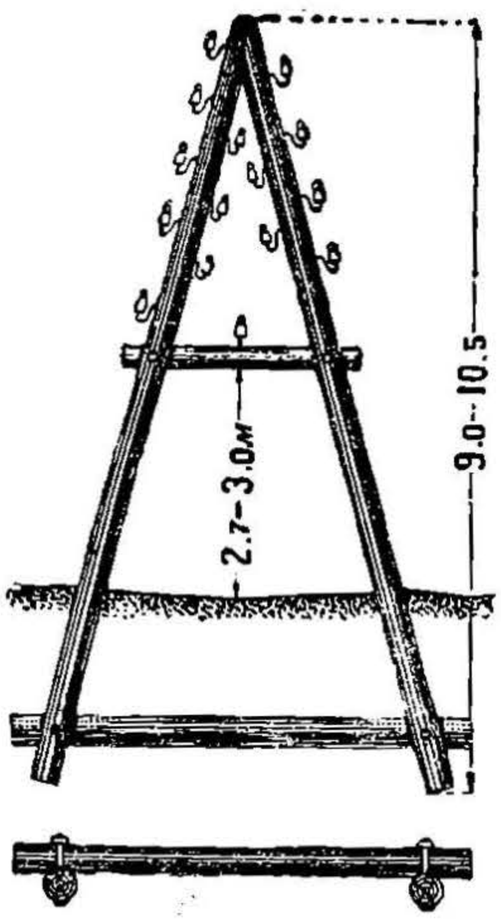
Черт. 296.

около половины столба) и оттяжку (на $^3/_4$ высоты столба или несколько выше); рациональнее же в таких случаях ставить двойные столбы (черт. 296).

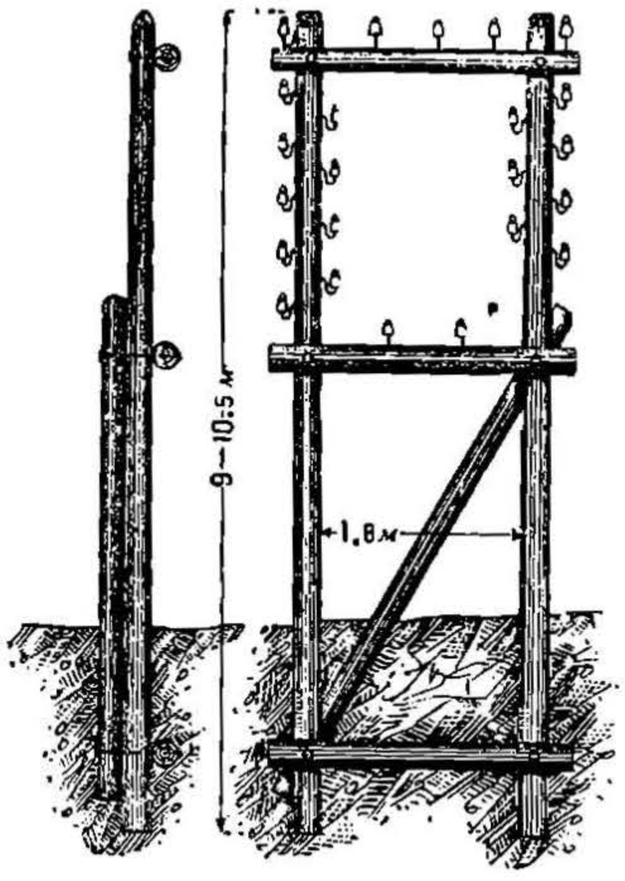
УСТРОЙСТВО МНОГОПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ

§ 141. Сложные столбы

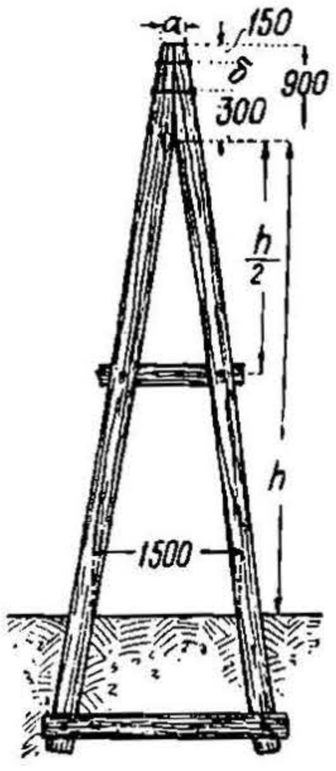
На многопроводных линиях, где всех проводов нельзя поместить на одном столбе,[1] устанавливают по всему протяжению сложные столбы в виде буквы *А*, треугольная



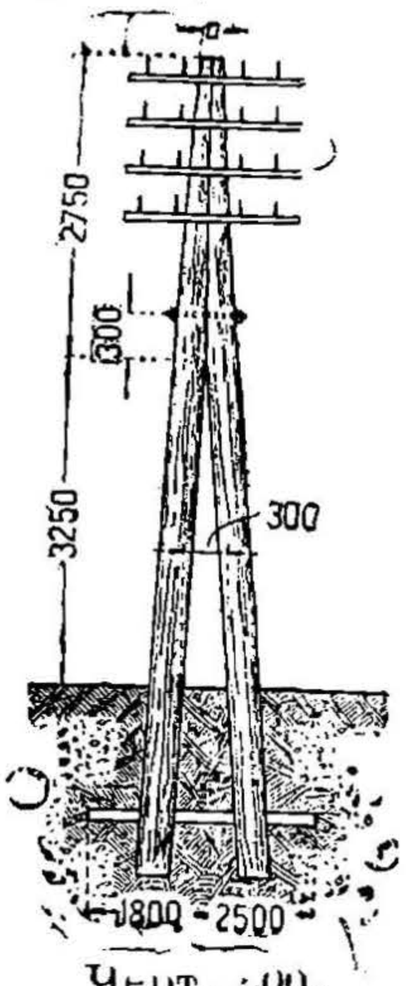
Черт. 297.



Черт. 298.



Черт. 299.



Черт. 300.

система (черт. 297), причем изоляторы помещают и внутри или в виде буквы *Н* параллельная система (черт. 298), скрепленная перекладинами и подкосами.

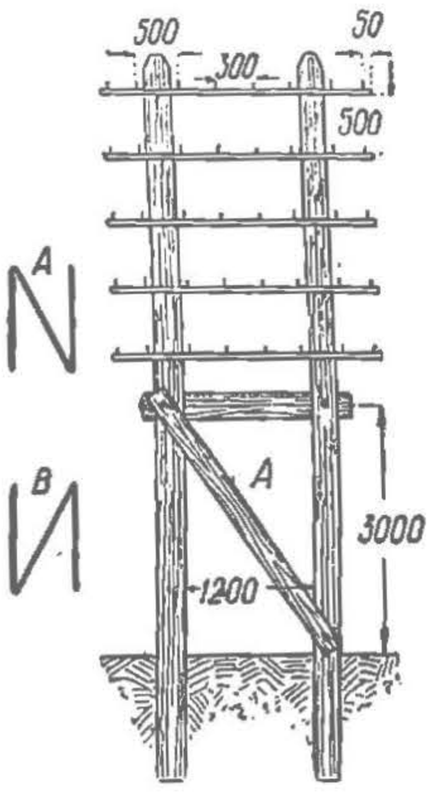
А-образные столбы новой инструкцией НКПС рекомендуются двух типов: I т и п—ш и р о к и е (черт. 297), с расстоянием внутри между столбами на уровне

[1] Особенно в местах, подверженных обледенению (гололедям).

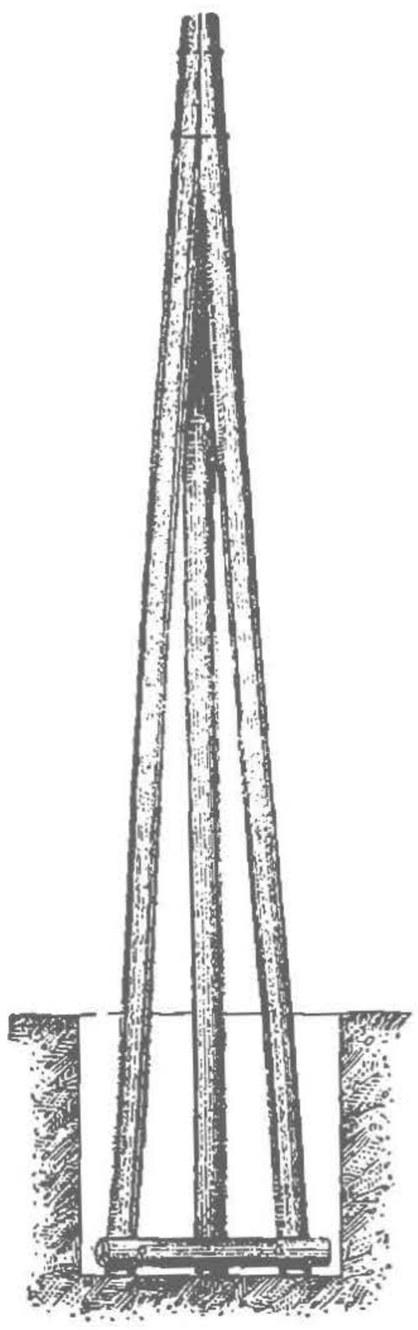
НБ УРУНТ (ДІТ)

земли в 1,5 *м*; устойчивая и прочная конструкция для многопроводных междугородных линий. Вершины в них притесаны на длину 0,9—1,0 *м* и глубиною по вершине не больше $^1/_3$ диаметра столба; размер *а* не меньше 0,2 *м*, а размер *б* равен 0,43—0,55 *м*, скреплены двумя болтами толщиною 16 *мм*; верхний на 15 *см* ниже вершины, а нижний на 30 *см* выше точки расхождения ног. На средине надземной части, считая от точки расхождения ног, система скреплена одной перекладиной, а понизу одной или двумя перекладинами, скрепленными болтами однообразной толщины (16 *мм*). При этом в перекладинах делаются выемки по наружному диаметру столбов, а в самых столбах никаких врубок и выемок не делают, чтобы не ослаблять их.

II тип—узкие (черт. 300), они такой же конструкции, как показано на черт. 297, но с расстоянием внутри между столбами на уровне земли в 0,3 *м*, притеской вершин на 2,50—2,75 *м* (размер *б* равен 2—2,3 *м*, размер *а* не меньше 0,2 *м*), также скрепленные двумя болтами и в таких же расстояниях от вершины и точки расхождения ног. Основание скреплено одной перекладиной длиною 1,8—2,5 *м* на болтах толщиною 16 *мм*.

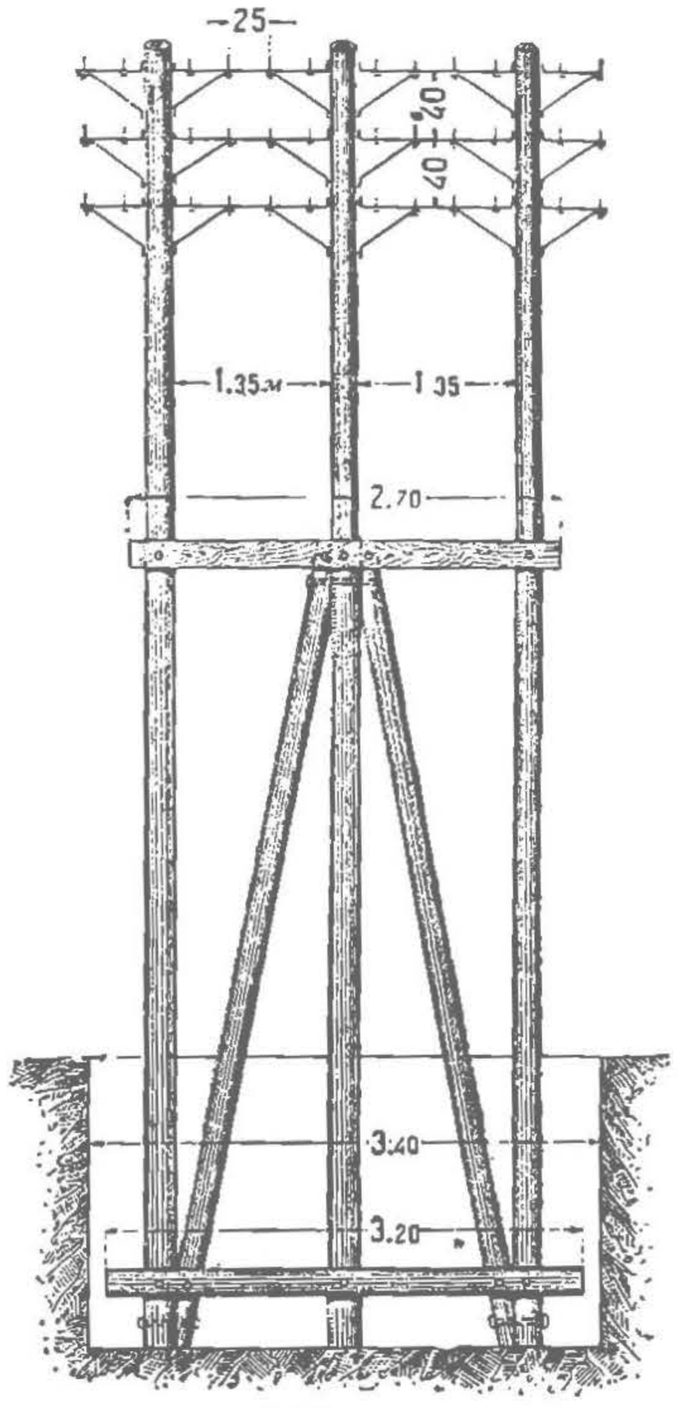


Черт. 301.



Черт. 302.





Черт. 303.

Такие двойники ставятся главным образом в городах, где нет места для уширенных двойников, и очень удобны для помещения на них металлических или деревянных траверс для большого числа легких проводов.

Н-образные столбы (черт. 298 и 301) позволяют разместить большое число проводов и очень удобны для размещения траверс (см. § 142), при которых не делают верхней перекладины. Вершины столбов должны быть на одной высоте, а расстояние между внутренними гранями их 1,2 *м*; перекладины и подкосы скрепляются со столбами болтами в 16 *мм*, причем подкосы в прямых участках линии располагают поочередно вершиною то к переднему, то к заднему столбу системы *А* и *В* (черт. 301), а на углах, так, чтобы подкос играл роль подпоры. При этом если нижний конец подкоса прикреплен к комлю столба (черт. 298), то система будет устойчивее, чем когда нижний конец на уровне земли (черт. 301), но за то в первом случае подкос будет загнивать в земле. Нормальным по инструкциям НКПС считаются системы, указанные на черт. 301 и 299. Вообще же параллельная система менее устойчива, чем уширенная «азовая», поэтому на значительных углах ее укрепляют еще подпорами и оттяжками.

На многопроводных линиях у станций, в которые вводятся не все провода, а только часть их, остальные же проходят мимо, для удобства размещения вводимых

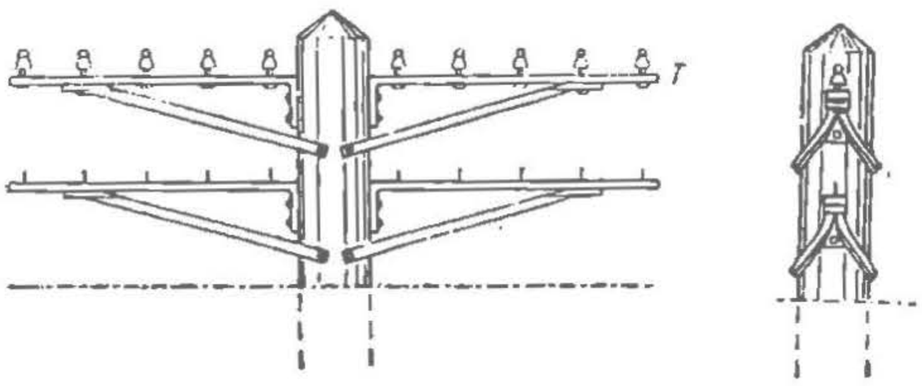
НБ УДУНТ (ДІІТ)

и проходящих проводов, а также и для противодействия трехсторонней тяге проводов, иногда устраивают «пирамидальные» тройники (черт. 302) с большим или меньшим раствором ног в зависимости от силы тяги проводов.

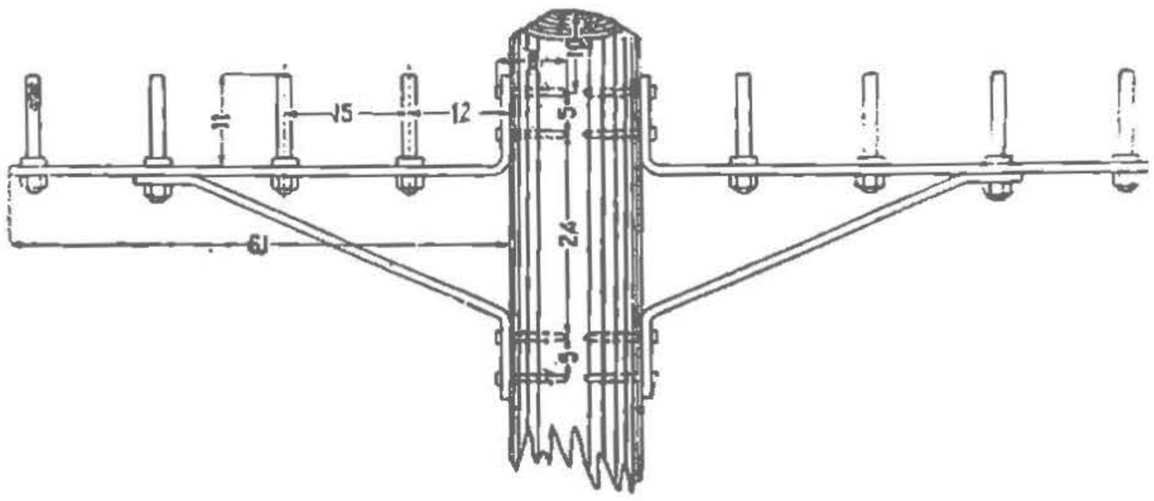
На таких же линиях бывают случаи устройства тройных столбов (черт. 303), а на оконечных и кабельных столбах устраивают особо сложные конструкции в 4 столба или особые башни, проектируемые для каждого отдельного случая, в зависимости от местных условий.

§ 142. Кронштейны и траверсы

Очень часто на многопроводных городских линиях бывает выгодным вместо установки сдвоенных столбов подвешивать провода на кронштейнах (черт. 304 и 305) или на траверсах (черт. 306—308). Кронштейны и траверсы делаются на разное число штырей.[1] «Правилами устройства воздушных линий НКПС» в качестве типовых приняты траверсы на 4 (черт. 309) и 8 штырей.



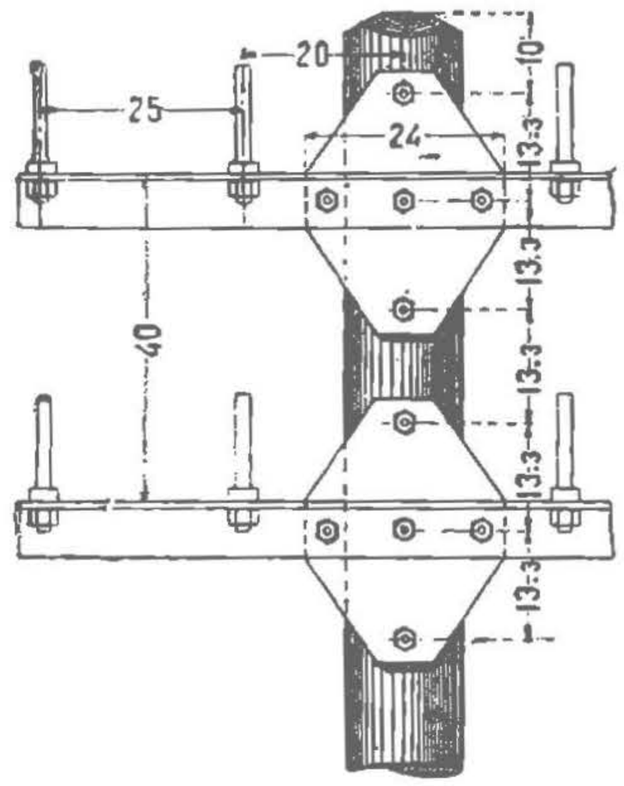
Черт. 304.



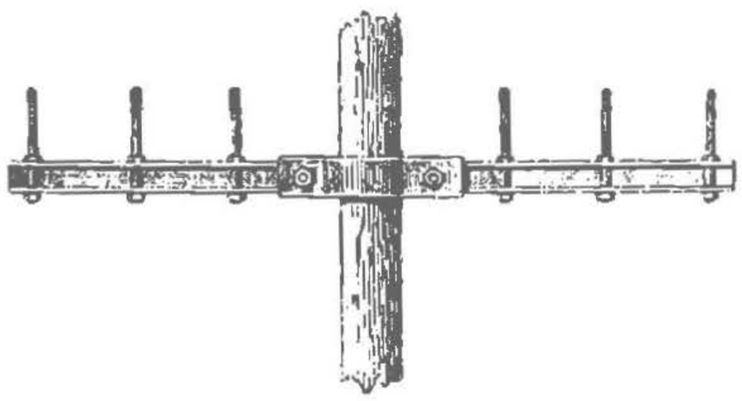
Черт. 305.

При многопроводных линиях ставят на двойниках и тройниках кронштейны (черт. 303, 310 и 311) и траверсы (на 4—12 штырей; черт. 302 и 312).

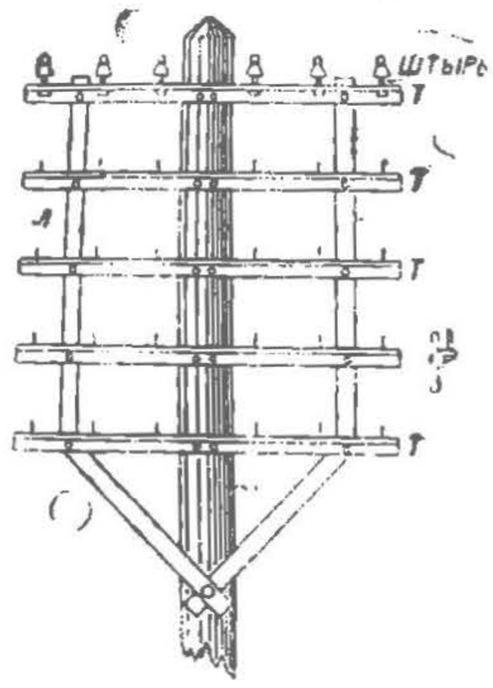
К р о н ш т е й н ы делают обыкновенно из полосового железа размером 40×8 *мм* с одинарными подкосами из такого же железа (черт. 305) или с двойными—из более тонкого железа (черт. 304); кронштейны прикрепляются к столбу или шурупами (винтами для дерева), или, лучше, сквозными болтами. Штыри делают в зависимости от типа изоляторов, высотою от 100 до 140 *мм*, толщиною как и штыревая часть крюка, и прикрепляют к кронштейнам гайками (съемные штыри; черт. 305 и 310), или нижняя часть их расклепывается и штырь прикрепляют наглухо.



Черт. 306.



Черт. 307.



Черт. 308.

Т р а в е р с ы делают из: 1) полосового железа в две полосы, на расстоянии 40 *мм* друг от друга (черт. 313), скрепленные между собою распорными болтами, 2) коробчатого железа (черт. 307) и 3) уголкового железа (черт. 306, 308 и 309).

Для тяжелых проводов (5 и 6 *мм*) сечение углового железа берется 50×50×6 *мм*. Штыри прикрепляются так же, как и к кронштейнам.[2]

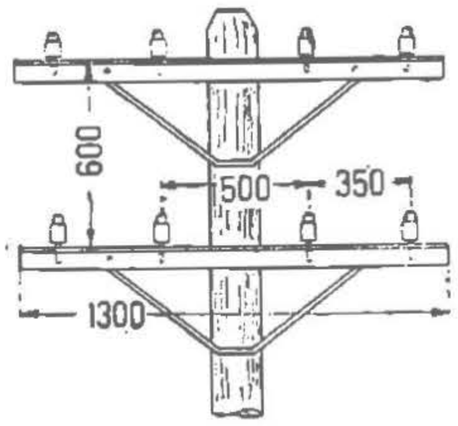
---

[1] Штырем называется стержень, на который насаживается изолятор.

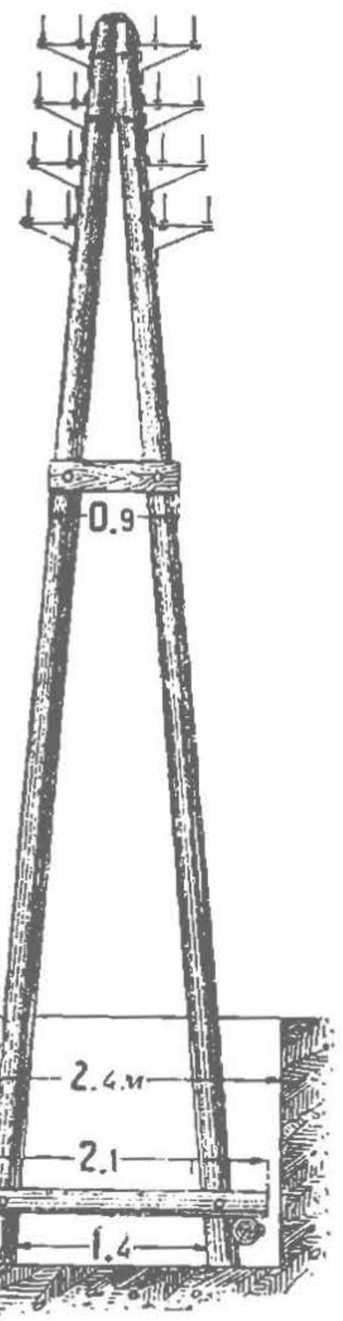
[2] К траверсам из углового железа рекомендуется штыри прикреплять к вертикальным полкам заклепками, как показано на черт. 314.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

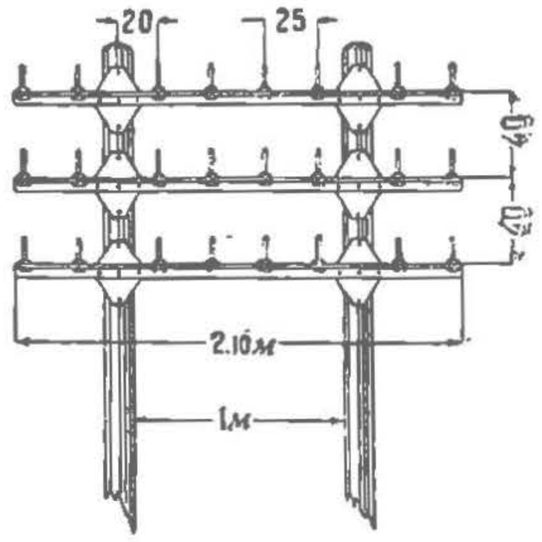
Первый тип применяется на линиях с тяжелыми проводами, а последний—на многопроводных линиях, особенно с легкими проводами. Для придания большей жесткости и устойчивости всем траверсам, на одинарном столбе их скрепляют между собой «лирами» *ЛЛ* вертикальными полосами железа, нижние концы которых прикре-



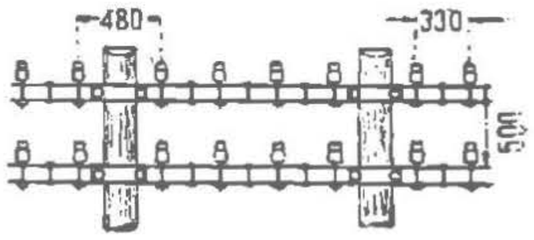
Черт. 309.



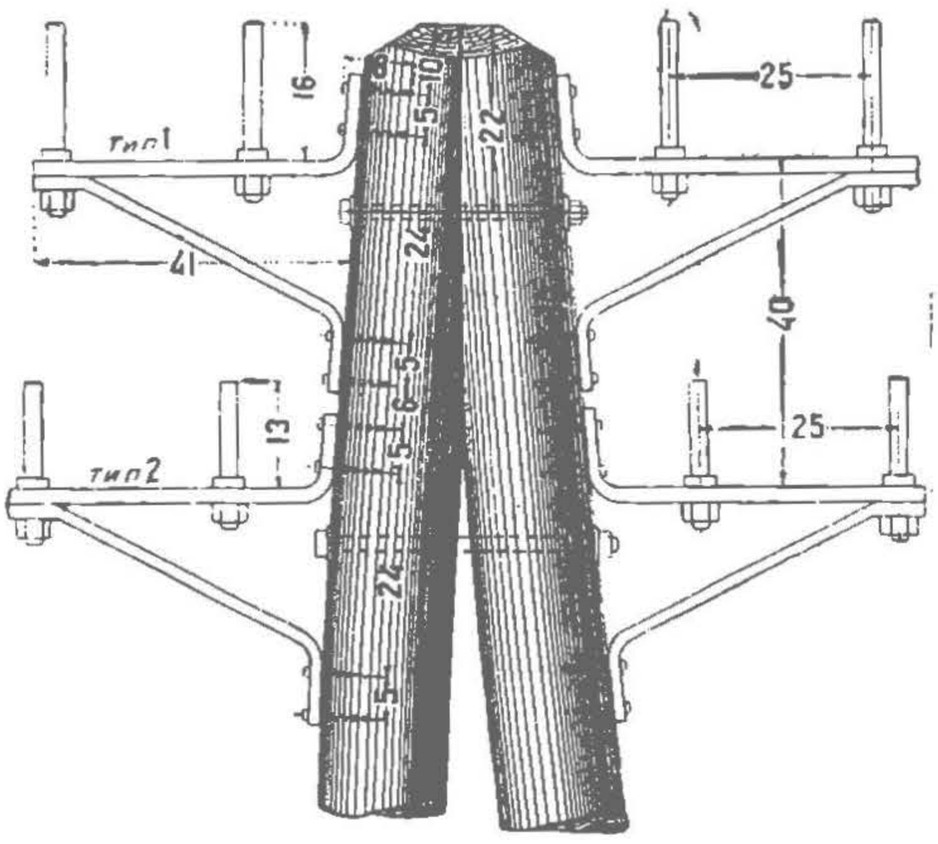
Черт. 311.



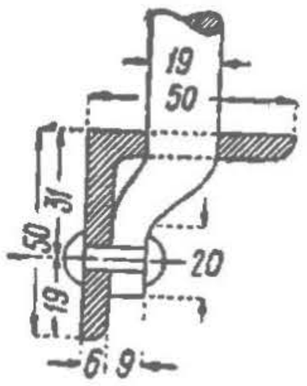
Черт. 312.



Черт. 313.



Черт. 310.



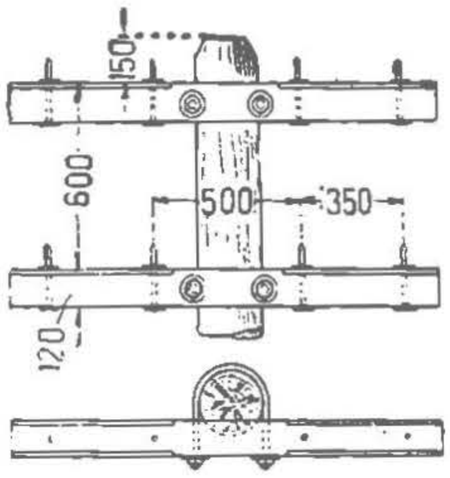
Черт. 314.

пляются к столбу (черт. 308). Четырехштырные линейные траверсы для устойчивости от перекашивания скрепляются не лирами, а отдельными для каждой подкосами (черт. 309).

Расстояние между штырями должно быть равно 30—35 *см*, между штырем и осью столба—25 *см*, а от штыря до конца полки—5 *см*.

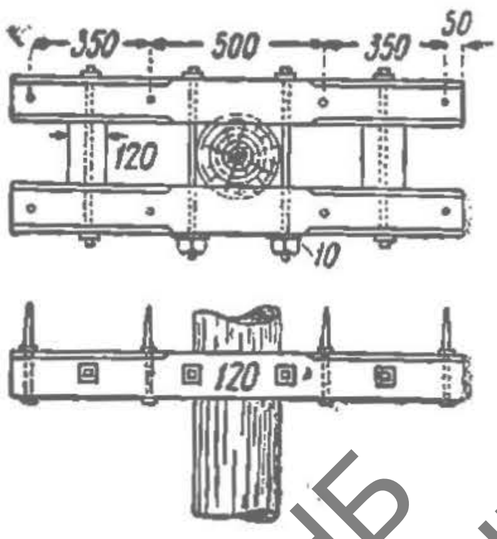
Верхний кронштейн или траверса прикрепляется на расстоянии 15 *см* от вершины столба.

Расстояние между кронштейнами или траверсами принимают нормально в 60 *см*; на многопроводных линиях их сгущают до 50 *см*, а на городских телефонных—до 40 *см*.



Черт. 315.

Расстояние между штырями нормально 35 *см*, но на телефонных городских линиях его уменьшают до 25 *см*.



Черт. 316.

§ 143. Деревянные траверсы

Сейчас получают все большее и большее распространение деревянные траверсы (особенно в Америке). Их главное преимущество перед железными заключается в обеспечении более высокой изоляции проводов. «Правилами устройства воздушных линий НКПС» рекомендуются деревянные траверсы на 4 штыря (черт. 316). Делают их квадратного сечения из дуба и, как исключение, из лиственницы—березы, бука или других твердых пород. Дерево, предназначенное для траверс, должно

НБ УДУНТ (ДІІТ)

быть хорошо просушено, а изготовленные траверсы пропитаны креозотом (в крайнем случае—карболинеумом).

Размеры траверс для проводов 4 *мм* и толще: 12×12 *см* (в сечении), а для более легких проводов: 8×8 *см*. Способ прикрепления траверс к столбу и штырей к траверсам показан на черт. 315.

Расстояние между деревянными траверсами принимается такое же, как и между железными.

Во всех случаях усиленной или неравномерной нагрузки на деревянные траверсы их делают двойными (черт. 316).[1]

СТОЛБЫ НА РЕЛЬСОВЫХ ОСНОВАНИЯХ

§ 144. Общие замечания

Наиболее уязвимым скоропортящимся местом деревянного столба, установленного непосредственно в грунт, является место у поверхности земли, загниванием которого и обусловливается срок службы деревянного столба.

Стремление увеличить срок службы столба еще лет 30 тому назад привело к установке столбов в рельсовых основаниях из кусков старых, негодных для пути, рельсов.[2]

Несмотря на дешевизну леса в нашей стране, для Среднеазиатской ж. д. например, применение рельсовых оснований было экономически выгодно, так как доставка туда столбов стоила дорого, и дерево во многих местах портилось термитами. Причем стремились основание делать из длинных кусков рельсов, а столбы брали в виде коротких бревен длиною в 3—5 *м*. Высота рельсов над землей может быть различной, но во всяком случае необходимо для обеспечения изоляции, чтобы нижний провод (крюк) был выше рельса хотя бы на 0,5 *м*.

§ 145. Способы прикрепления рельсовых оснований

Далее, по мере вздорожания леса, а также по мере накопления на железных дорогах старых негодных для пути рельсов, дороги по собственному почину все больше и больше распространяли применение рельсовых оснований.

Вследствие этого и способы прикрепления рельсовых оснований к столбу разными дорогами применялись самые разнообразные, как например: 1) двумя или тремя сквозными болтами (черт. 317, 318 и 325), 2) специальными хомутами из полосового железа (черт. 320), 3) проволочными хомутами с добавлением костылей (черт. 321) и 4) проволочными хомутами (черт. 327 и 322).

§ 146. Прикрепление проволочными хомутами

Для одинарных столбов наиболее дешевым, наименее портящим столб и вполне обеспечивающим прочность, является 4-й способ прикрепления: двумя хомутами из 8 оборотов преимущественно старой линейной проволоки не тоньше 4 *мм*. При этом комель столба следует затесывать для прилегания подошвы рельсов без заплечиков и зарубок на столбе у верхней части рельсов (черт. 321), а ровными книзу плоскостями, как указано на черт. 326, но еще лучше затеску делать с незначительным клином к ком-

---

[1] Как например на оконечных столбах, на углах с нормальным вылетом более 10 *м*, на столбах переходных пролетов через железную дорогу, на крайних столбах других переходов при пролете в 60 *м*, на столбах, где два и более проводов ответвляются, переходят в подземный кабель или соединяются с проводами другого сечения.

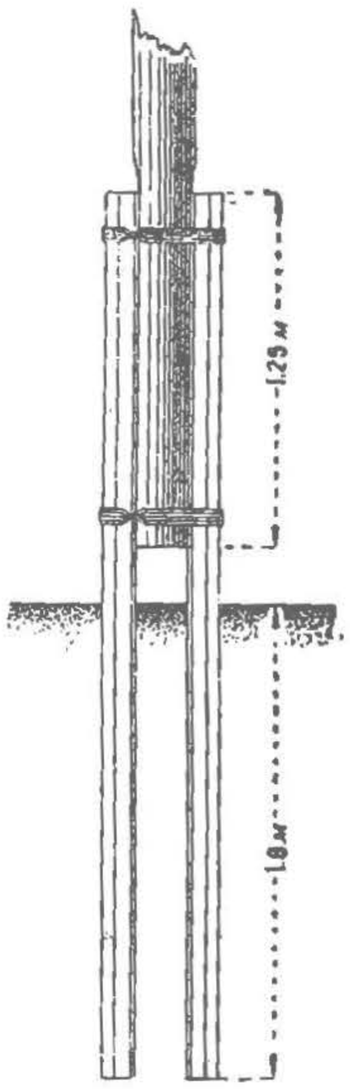
[2] Кроме увеличения срока службы столба рельсовые основания увеличивают механическую прочность его и дают возможность в нужных случаях увеличить полезную, т. е. используемую для подвески проводов, высоту столба.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

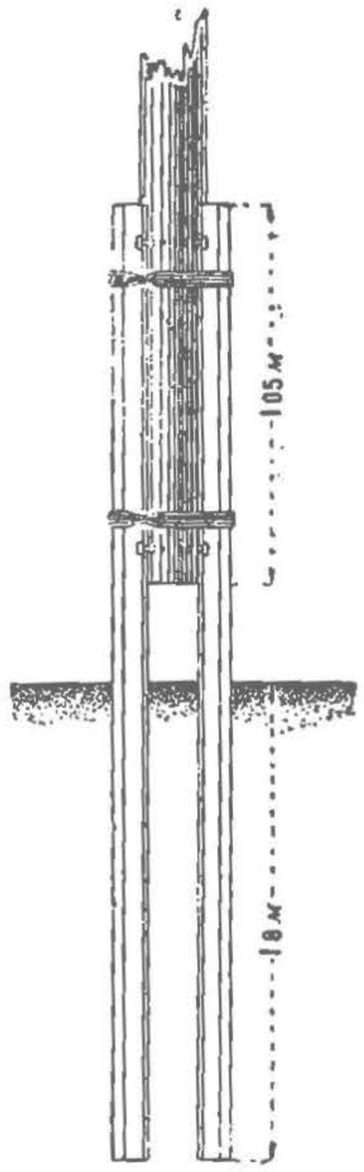
(черт. 327), вследствие чего первоначально стянутые хомуты будут все время находиться под натяжением от давления столба, заклинивающегося между рельсами.[1]



Черт. 317.









Черт. 322.



Черт. 318.



Черт. 319.



Черт. 320.



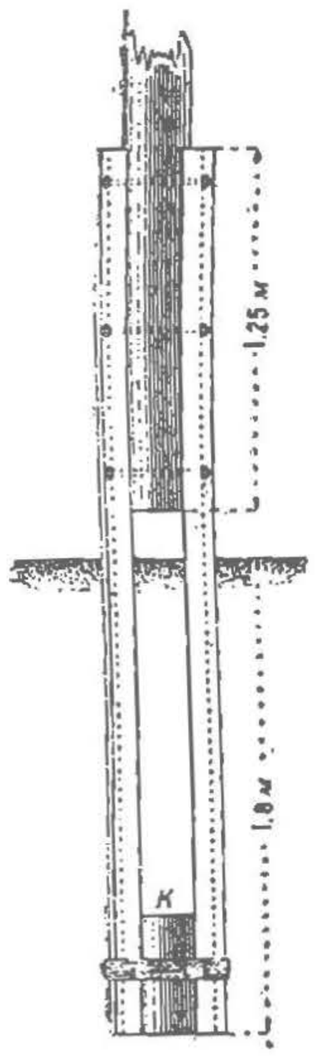
Черт. 321.

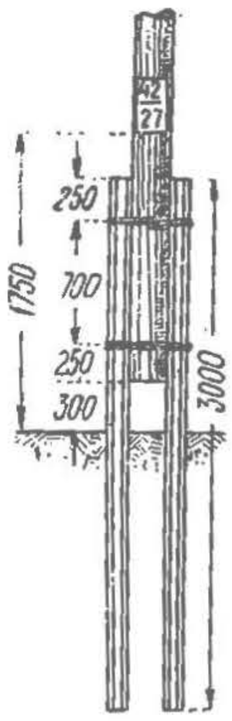


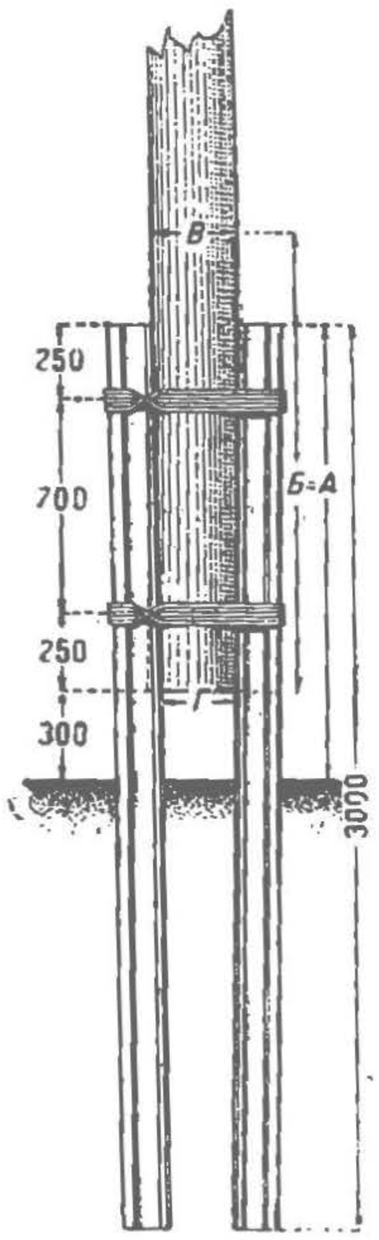
Черт. 323.

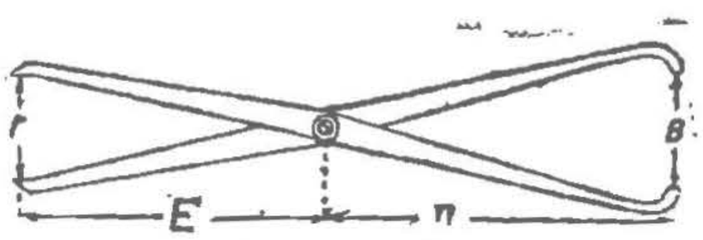
Черт. 324.

Один конец проволоки, предназначенной для хомута, загибают на 1—1,5 *см* и вбивают в столб на высоте, где требуется хомут, затем обвивают столб и рельсы 8 раз плотными рядами проволоки, обламывают лишнюю и второй конец заплетают между рядов; затем ломиком, изоляторным ключом или специальным штельштифтом (черт. 329), скручивают 2 — 4 раза проволоку в промежутке между головкой рельса и столбом, укорачивая этим хомут и прижимая столб к рельсам.









Черт. 328.



Черт. 325.

Черт. 326.

Черт. 327.



Черт. 329.

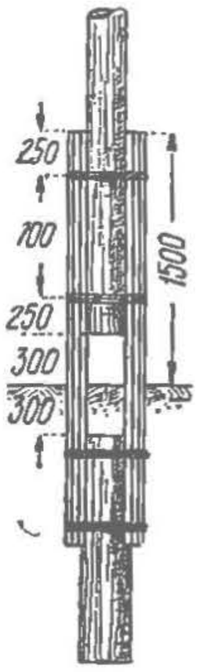
[1] Разметка для затески комля столба может быть произведена следующим способом: размер *Б* (черт. 327) можно принять равным размеру *А*, т. е. высоте подземной части рель-

НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 147. Размеры и число рельсов

Во избежание загнивания комля столба от влаги земли во всех случаях его основание должно быть не ниже как 30 *см* от поверхности земли (черт. 327).

Нормальное соотношение общей высоты опоры к высоте деревянной части и длине рельсовых оснований приведено в нижеследующей таблице.



Черт. 330.

Таблица 14

Длина деревянного столба H_1 в *м*	Длина рельсового основания h в *м*	Общая длина опоры H в *м*
6,0	3,0	7,8
6,5	3,5	8,5
7,5	3,8	9,7
8,5	4,0	10,8
10,5	4,5	13,0
12,0	5,0	14,8

Примечание. H_1 и h даются с округлением, как основные данные, а H может получиться несколько больше или меньше в зависимости от грунта.[1]

При этом для среднего грунта $h = \frac{2}{5}$ так как глубина вкапывания равна $\frac{1}{5}H$, а длина рельса нормально равна двойной глубине вкапывания; высота деревянной части столба над землей равна 30 *см*.

Пример: $H_1 = 10{,}5$ *м*; $h = 4{,}5$ *м*, откуда $H = H_1 + \frac{h}{2} + 0{,}3\ м = 10{,}5 + \frac{4{,}5}{2} + 0{,}3\ м = 13{,}05\ м$.

Для линии до 8 проводов применяют один рельс тяжелого типа (черт. 325) весом не менее 24 *кг* на 1 пог. *м* или 2 рельса более легкого типа.

При большем числе проводов применяют 2 рельса тяжелого типа (черт. 328), а на угловых столбах применяют иногда и 3 рельса.

Для удобства установки и большей устойчивости столба рекомендуется применение обрубков столбов, скрепляемых с рельсами тоже двумя хомутами на 30 *см* ниже поверхности земли.

При этом сначала припасовывают и прикрепляют рельсы к столбу, а затем уже подгоняют и прикрепляют обрубок.

Примечание. Этим обрубком в случае коротких рельсов можно регулировать требующуюся глубину вкапывания, прикрепляя рельс, как показано на черт. 331 с упором их на заплечико, образуемое на обрубке при затеске.[2]

сов, равной в нашем примере 1 500 *мм*; размер $Г$ равняется толщине столба у начала затески B, уменьшенной примерно на $^1/_{10}$ $\left(Г = B - \frac{B}{10} = \frac{9 \cdot B}{10}\right)$. Разметку упрощает сконструированный техником Юго-Западных ж. д. Ткачуком специальный кронциркуль (черт. 329) из тонкого листового железа; взяв концом циркуля $Д$ толщину столба B у начала затески, получаем на другом конце E искомый размер $Г$, который и откладываем на торце комля. (Здесь применен принцип пропорционального циркуля с отношением концов $\left(\frac{E}{Д} = \frac{Г}{B}\right)$. Затем отбивают намеленным шнурком (по плотничным правилам) с обеих сторон комля границы плоскостей затески и производят затеску.

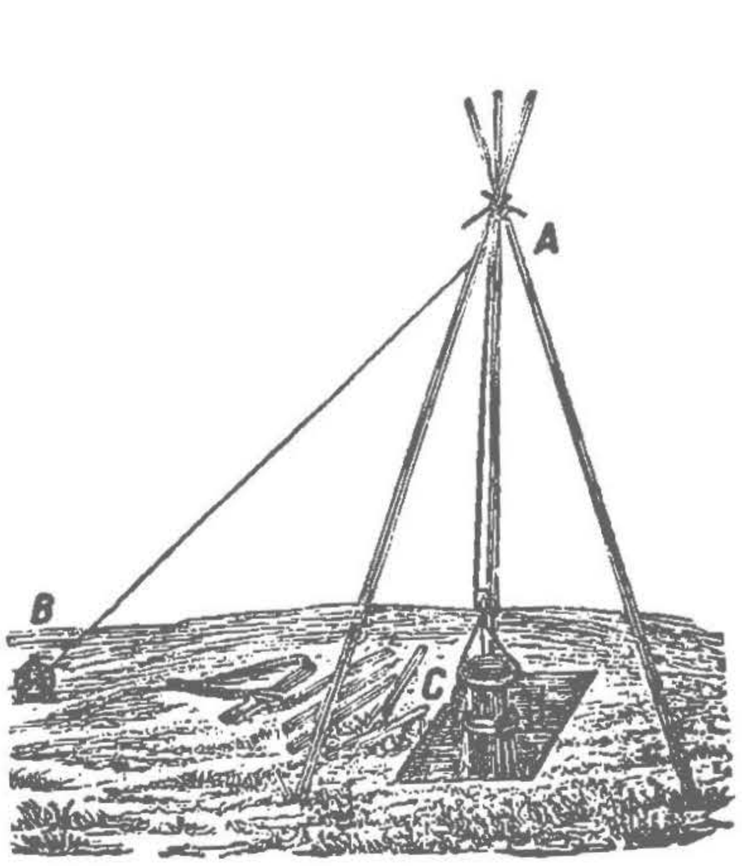
[1] Величину H можно получить из формулы $H = H_1 + \frac{h}{2} + 30\ см$ или $H_1 = H - \frac{h}{2} - 0{,}3\ м$.

[2] При этом нужно иметь в виду, что при замене таких столбов следует выкапывать и рельсовые основания (обрубок за 15—20 лет тоже загниет) и заменить обрубок. При этом если есть возможность, то короткие рельсы следует заменить более длинными. При нормальных же рельсах, по табл. 14, основания можно не откапывать, а новый столб устанавливать и прикреплять к торчащим из земли рельсам.

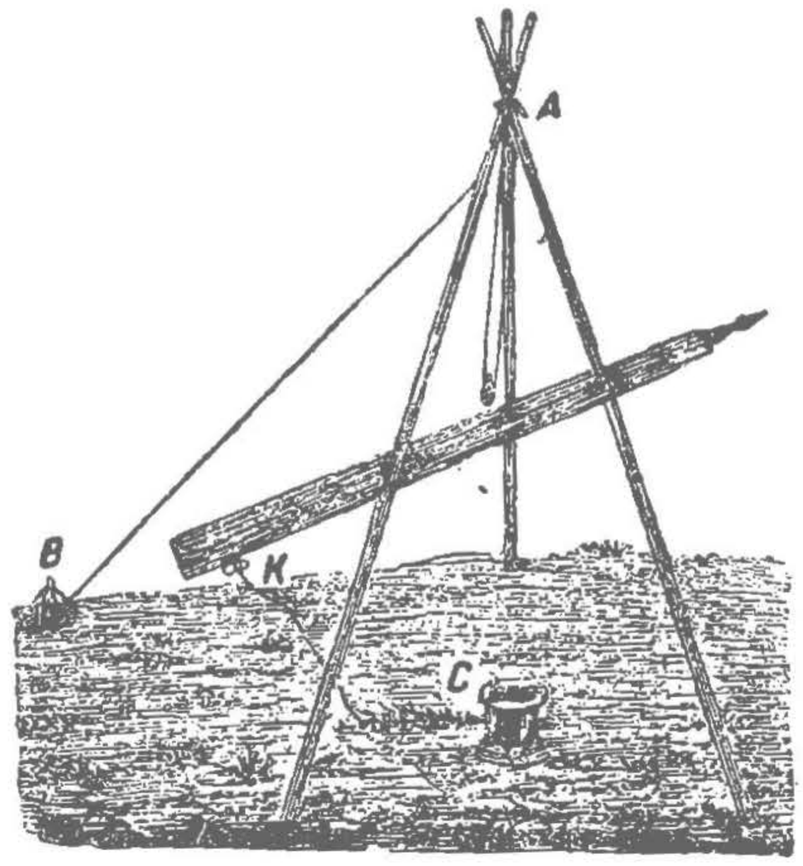
НБ УПУНТ (ДІІТ)

§ 148. Установка одинарных столбов на рельсовых основаниях

1. Установка столбов на рельсовых основаниях при применении деревянных обрубков (черт. 330) производится так же, как и столбов без рельсов (черт. 260), но при этом нужно поднимать столб с положения, когда он лежит на земле рельсами в стороны; по доске *К* при этом будет скользить торец обрубка столба.



Черт. 331.



Черт. 332.

2. Когда обрубка нет, то, чтобы рельсы, упираясь в доску, не затрудняли установки, вместо доски применяют две гладко остроганных круглых жерди толщиною 6—8 *см* (ручки пик или жерди черт. 265 и 266), в которые упираются шейки нижних концов рельсов, скользя по ним до дна ямы и не повреждая стенок ее.[1]

Примечание. Установка деревянных и металлических столбов в чугунные основания показана на черт. 331 и 332. На первом—чугунное основание (тумбу) *с* опускают в яму при помощи блоков, прикрепленных к трехногому козлу *А*, с помощью ворота *В*, на втором показан поднятый столб, комель которого веревкой *k* подводят к отверстию основания *с*, затем, отпуская веревку с ворота, спускают столб в отверстие.

Также можно устанавливать столбы в высверленные и выдолбленные в земле ямы. Верхнюю часть высверленной ямки следует (в особенности при установке без козел с воротом, а только при помощи веревок) защищать от смятия комлем столба предохранительным жолобом из листового железа, который после установки столба вынимается.

§ 149. Сборка и установка двойников

Сборка двойников делается на земле, причем для удобства чистки, притески и оснастки предназначенных для двойников столбов они поднимаются на две специальных подкладки (подушки) высотою 30—40 *см* с углублением для столбов; из них короткая—под вершину, а длинная—под комель.



Черт. 333.

Длинная подкладка (черт. 333) одновременно служит шаблоном, устанавливающим определенный раствор ног двойника, для чего на ней делают углубления под столбы на расстоянии, соответствующем раствору ног данных двойников на уровне земли—для двойников без рельсов и на 20—30 *см* выше прикрепления верхних концов рельсов при рельсовых основаниях; под эти именно точки подкладывают подушки.[2]

---

[1] Старший рабочий при начале подъема становится у вершины ямы и, командуя подъемом столба, направляет эти жерди так, чтобы они были прижаты к шейкам рельсов, раньше чем рельсы упрутся в стенку ямы.

Можно применять вместо доски склепанные (по ширине рельсовых оснований) полосы из углового железа, для упора, скольжения и направления рельсовых оснований.

[2] Это составит для двойников без рельсов (черт. 300) между осями столбов 180 *см* (1,5 *м* между внутренними краями плюс толщина столба *d*, равная около 30 *см*).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

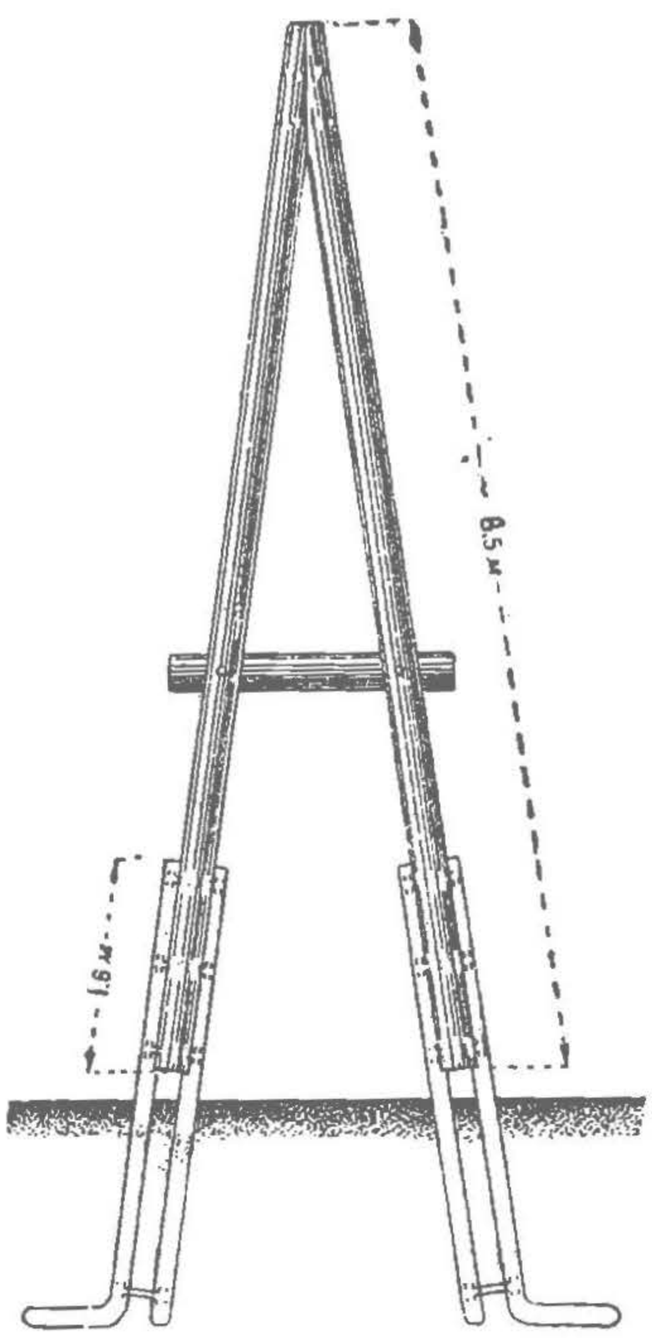
На таких подкладках можно иметь вырезы для узких и широких двойников.

Повернув столбы на подкладках в положение, наиболее удобное для сращивания, и очистив их, притесывают топором вершины, сделав разметку так, чтобы стесать не больше $^1/_3$ каждого из них. Далее прилаживают вершины, и чтобы сравнять неровности от топора и достигнуть более плотного прилегания скошенных поверхностей, пропиливают стык поперечною пилой. Затем размечают и просверливают места для болтов и делают пробную сборку вершины.

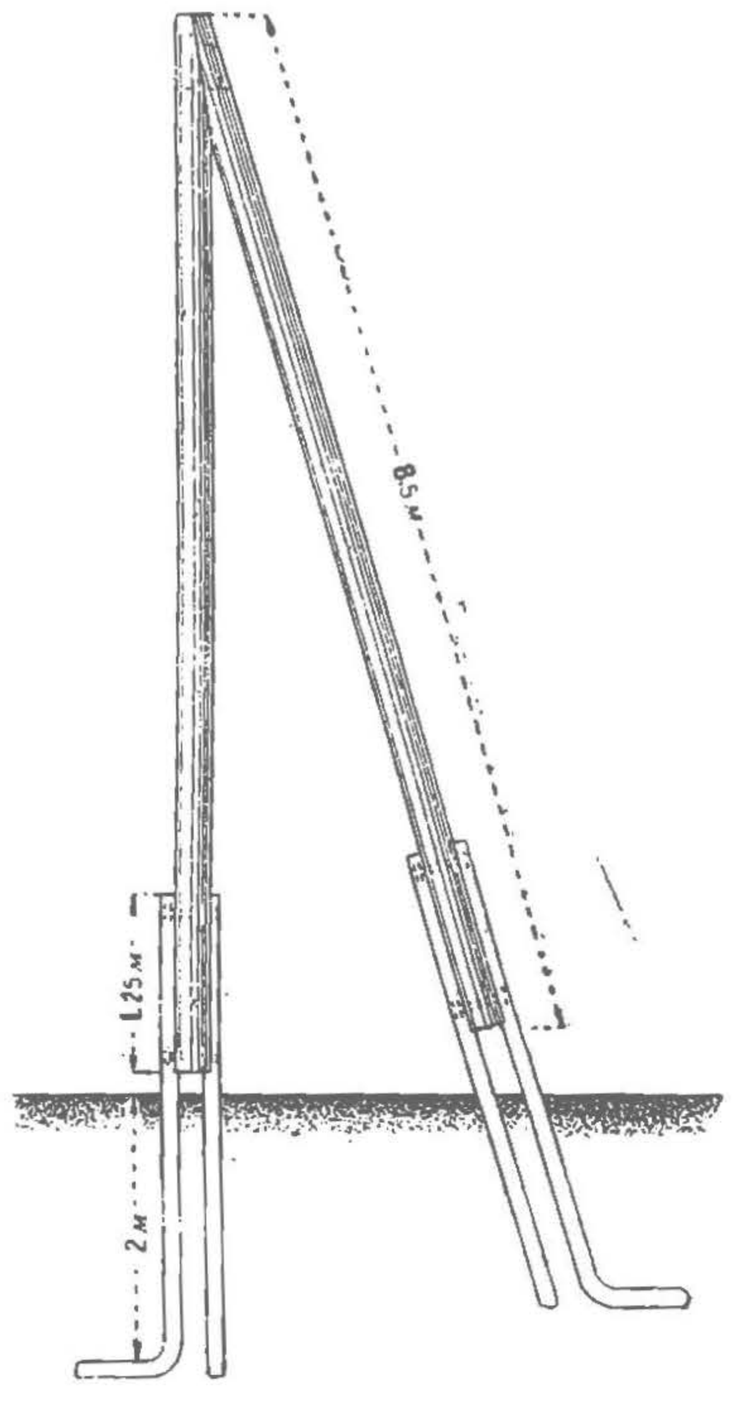
Когда прилаживание будет закончено, разбалчивают вершину и производят оснастку каждого из столбов отдельно (чистку, сверление дыр, ввинчивание крючьев и насадку изоляторов), после чего окончательно сбалчивают вершину.

Далее пригоняют и скрепляют болтами среднюю перекладину (при этом квадратные головки болтов предварительно врезаются в перекладину, чтобы они не вращались при сбалчивании).[1]

После этого производят разметку, притеску и прикрепление рельсов хомутами (или болтами), причем на угловых столбах, также на многопроводных линиях наружные рельсы для большей устойчивости системы следует загнуть (черт. 334 и 335).



Черт. 334.



Черт. 335.

Для установки таких двойников (без нижних перекладин) роют не общую яму, а отдельные для каждой ноги, делая для удобства установки скосы со стороны подъема двойника.[2]

В каждую яму закладывается по одной жерди для скольжения загнутых концов рельсов.

Подъем производится так же, как и одинарных столбов, с увеличением артели на 2—3 человека.

§ 150. Особые случаи укрепления столбов

В болотистом грунте даже на прямых участках приходится иногда укреплять столбы на поверхности болота подпорами и лежнями, увеличивая площадь опоры их в грунте (черт. 336). В очень жидком болоте ставят 3 подпоры, упирающиеся в скрепленные между собой лежни (черт. 337); иногда укрепляют столбы камнями (черт. 338) или плетеными корзинами, наполняемыми более твердым грунтом (черт. 339).

Подпоры к угловым столбам в мягком или болотистом грунте тоже приходится укреплять одним из способов, указанных на черт. 340 и 341.

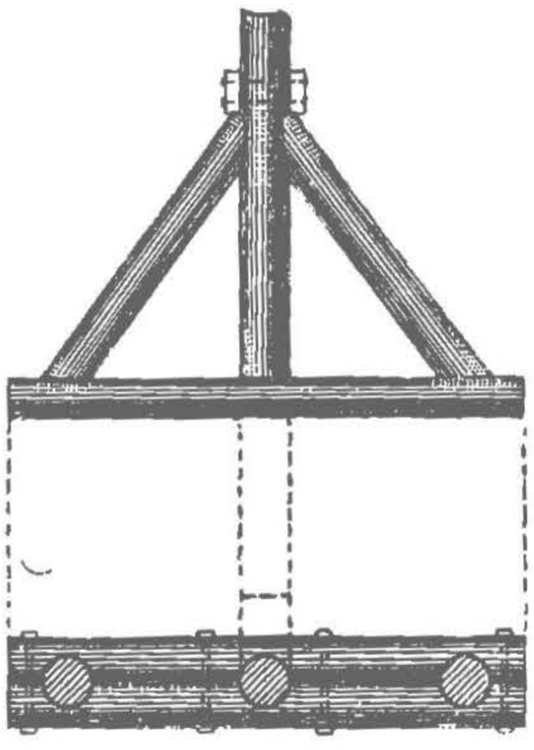
Защитные приспособления. Для того чтобы защитить столб, стоящий у дороги, от ударов экипажей, у столба со стороны дороги укладывают большой камень или

[1] В двойниках без рельсов также подгоняют и прикрепляют нижние перекладины.

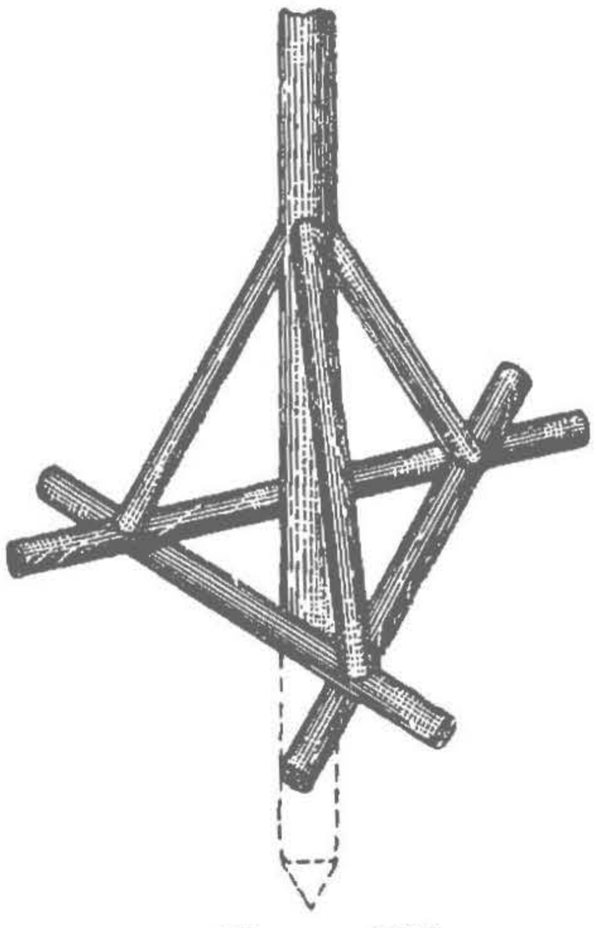
[2] Оригинальные способы укрепления двойников подпорами, применяющиеся в Австрии, показаны на черт. 342 и 343.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

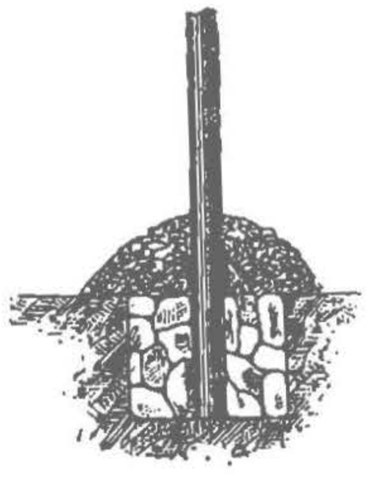
закапывают наклонный столбик, называемый о т б о й н о й т у м б о й (черт. 344 и 345): и тот и другой не следует вплотную прижимать к столбу, чтобы при толчках сотрясение не передавалось столбу.



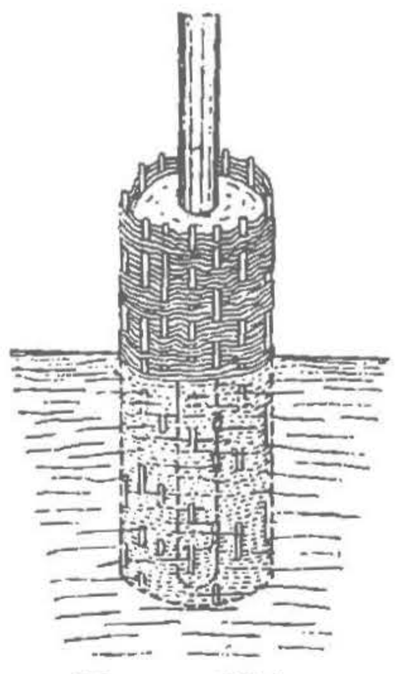
Черт. 336.



Черт. 337.

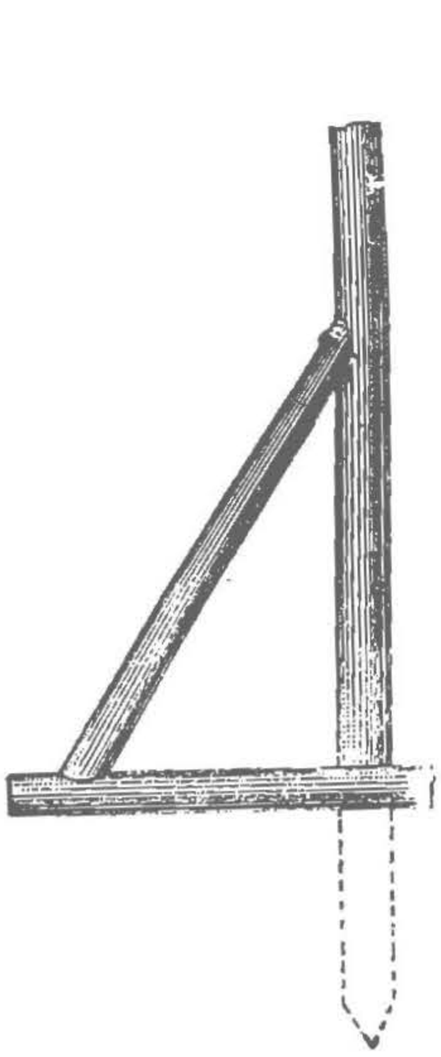


Черт. 338.

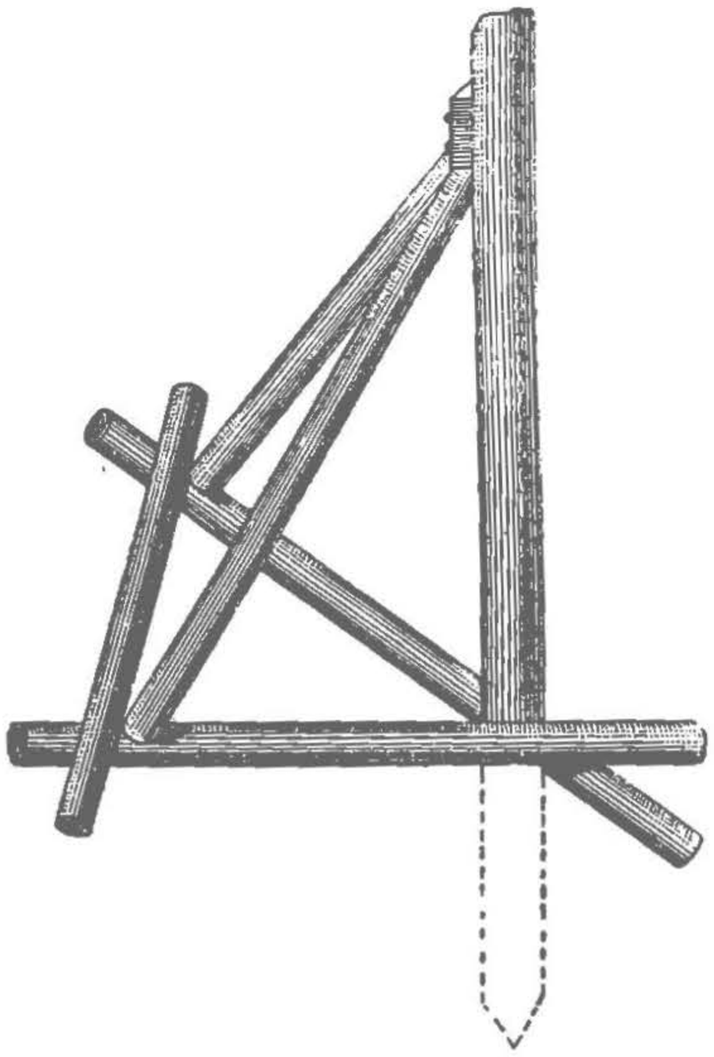


Черт. 339.

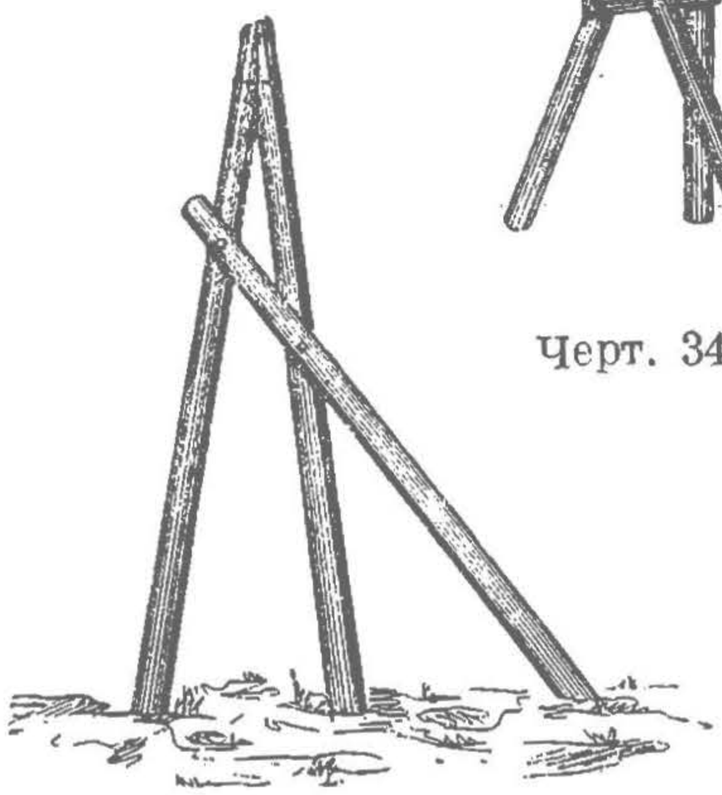
Столбы, установленные на берегу реки в местах весенних ледоходов, защищаются от льда, как показано на черт. 346; столбы, расположенные в местах остановок экипажей, рекомендуется защищать от обрызгивания лошадьми обмоткой из оцинкован-



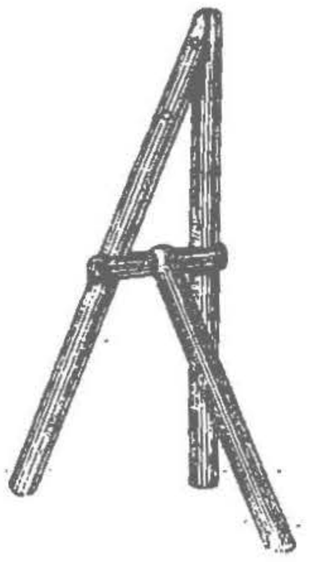
Черт. 340.



Черт. 341.



Черт. 342.



Черт. 343.

ной проволоки (черт. 347). Расстояние между витками должно быть равно 2 *см*, и каждый из них должен быть прибит к столбу тремя скобками; скобки располагают по трем вертикальным линиям. Можно также закрыть столб железным листом, прибиваемым к повреждаемой части столба.

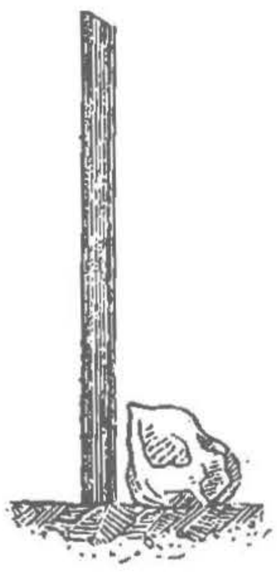
§ 151. Мачтовые столбы

При переходах линии через реки, овраги, железные дороги и пр. устанавливают более высокие столбы, называемые м а ч т а м и. Воздушные переходы делают через препятствия не шире 500—700 *м*. При большом числе проводов безопаснее

НБ УДУНТ (ДІІТ)

и выгоднее прокладывать кабель (подземный или подводный). Мачтовые столбы необходимо ставить в прямой части линии.

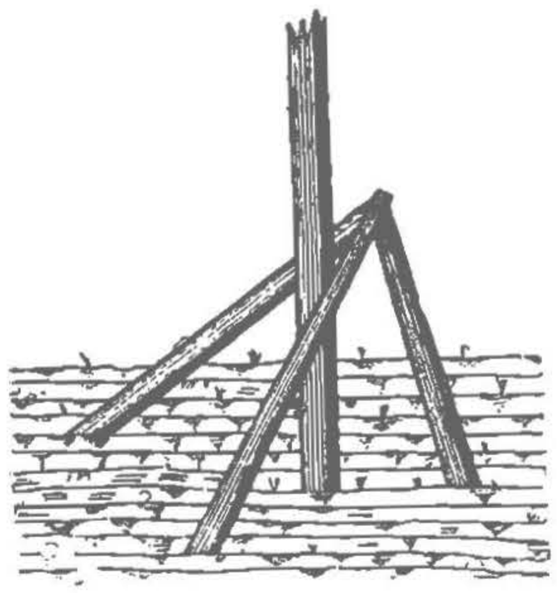
Мачты длиной от 15 до 25 *м* зарываются в землю на глубину 3 *м*, а более высокие, которые в большинстве случаев делаются составными,—на глубину 4 *м*.



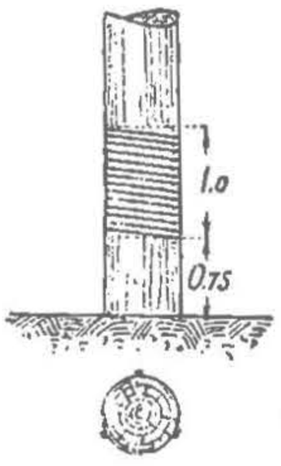
Черт. 344.



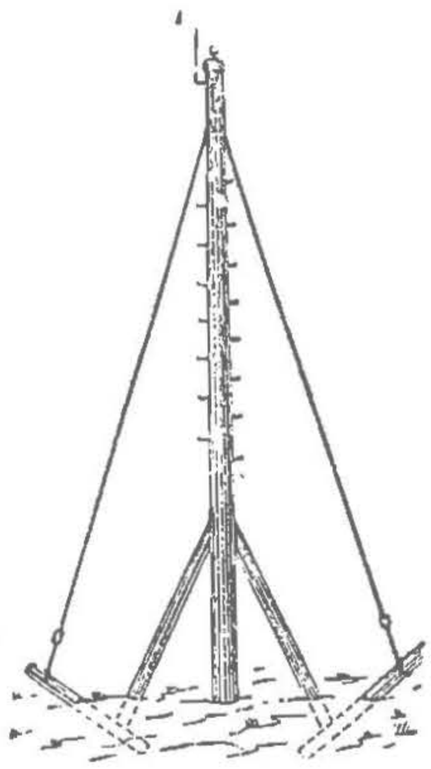
Черт. 345.



Черт. 346.



Черт. 347.



Черт. 348.

Нижняя часть мачты укрепляется подпорами и крестовинами (черт. 348), а верхняя часть—оттяжками.

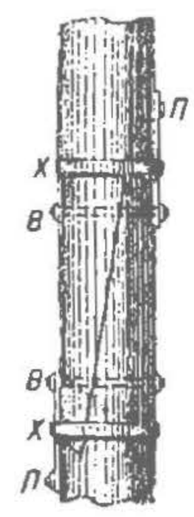
Оттяжки делают из толстой проволоки и натягивают особыми муфтами с двумя винтами (черт. 349). При вращении муфты вправо винты *А* и *Б* сближаются и концы оттяжки натягиваются.

Для влезания на мачту вбиваются костыли или старые крючья: нижняя ступенька делается на высоте приставной переносной лестницы.

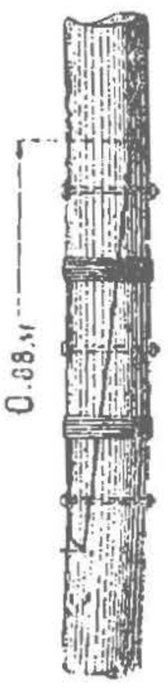


Черт. 349.

Если необходима более высокая мачта, то ее делают составной; части мачты соединяются врубкой, которую скрепляют болтами *В В* и хомутами *Х Х* (черт. 350) с железными подкладками *П*,*П* длиною 40 *см*, шириною 7 *см* и толщиною 1,2 *см*.[1]



Черт. 350.



Черт. 351.

Основание таких мачт укрепляют еще более сложною системой подпорок и крестовин, верхушки и средину—большим числом оттяжек.

Мачтовые столбы всегда снабжают линейными громоотводами *Г* (черт. 348).

§ 152. Установка цельных мачт

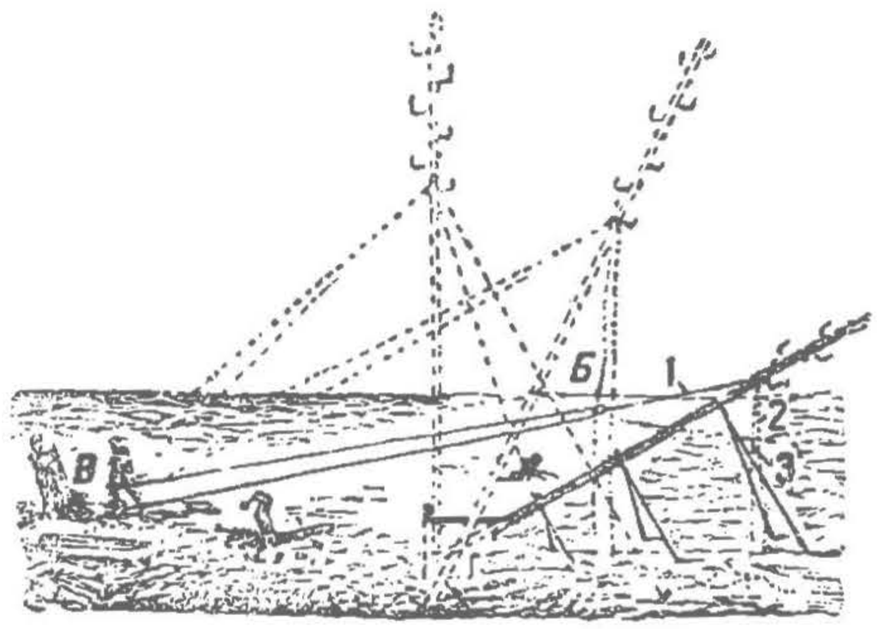
Установка этих мачт (из одного бревна) производится так же, как и обыкновенных столбов (черт. 260), но с добавлением двуногих козел и веревок, причем вместо доски *К* рекомендуется вставлять в яму два гладко остроганных и связанных по концам бревна, которые для облегчения спуска комля мачты смазываются дегтем. Для облегчения подъема мачты с земли до 35° длину ямы следует делать в 1,5 раза больше глубины.

Для установки высоких составных мачт приходится применять более сложные приспособления. На черт. 352 показан подъем мачты высотой в 20—25 *м* при помощи ворота *В*, блока *Б*, трех двуногих козел и веревок. Перед установкой мачты к ней прикрепляются на расстояние $^1/_3$ от вершины веревки *1*, *2*, *3* или тросы, последние затем служат оттяжками (вантами). За 1 веревку захватывают блоком для подъема веревки же *2* и *3* вначале висят свободно, а затем после подъема мачты за 45° с горизонталью их разводят и натягивают от боковых раскачиваний. Постепенность подъема показана пунктиром.

[1] Вместо железных хомутов *ХХ* могут применяться проволочные стяжки (черт. 351).

НВ УДУНТ (ДІІТ)

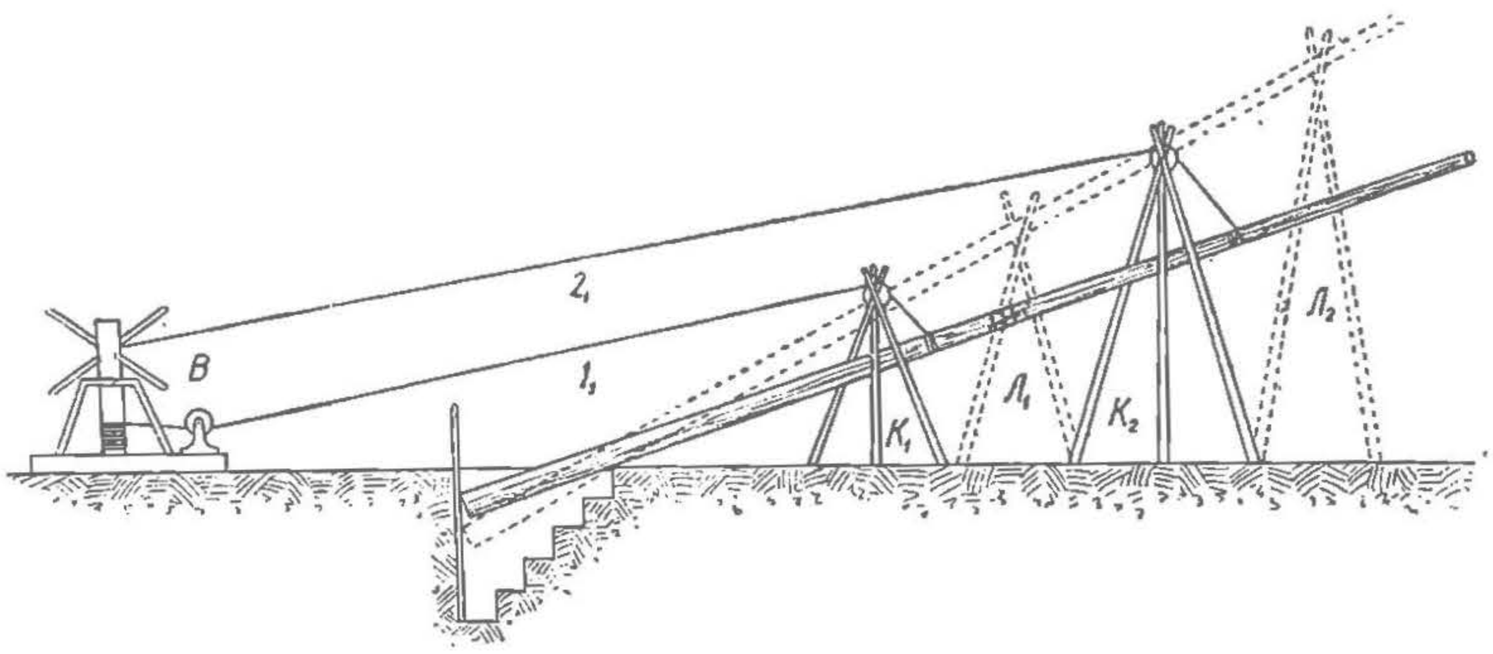
Установка очень высоких мачт (более 30 *м*) показана на черт. 353. Здесь применены 2 треногих козла K_1 и K_2 с блоками и двойной ворот B.[1] Первоначальная установка козел показана сплошными линиями. Мачту начинают поднимать руками, одновременно натягивая веревки ворота. Когда мачта будет поднята до положения примерно несколько ниже показанного на чертеже пунктиром, ее подпирают двуногими козлами $Л_1$ и $Л_2$; далее освобождают козлы K_2 и передвигают их ближе к козлам. K_1, затем натягивают воротом веревку 2; далее освобождают козлы K и перемещают их ближе к яме. Так проделывают два-три раза, подводя каждый раз более высокие двуногие козлы к вершине мачты. Затем козлы K_1 ставят между ямой и воротом и через них натягивают веревки козел K_2 (чтобы образовать больший угол между этою веревкой и мачтой и тем облегчить подъем).



Черт. 352.

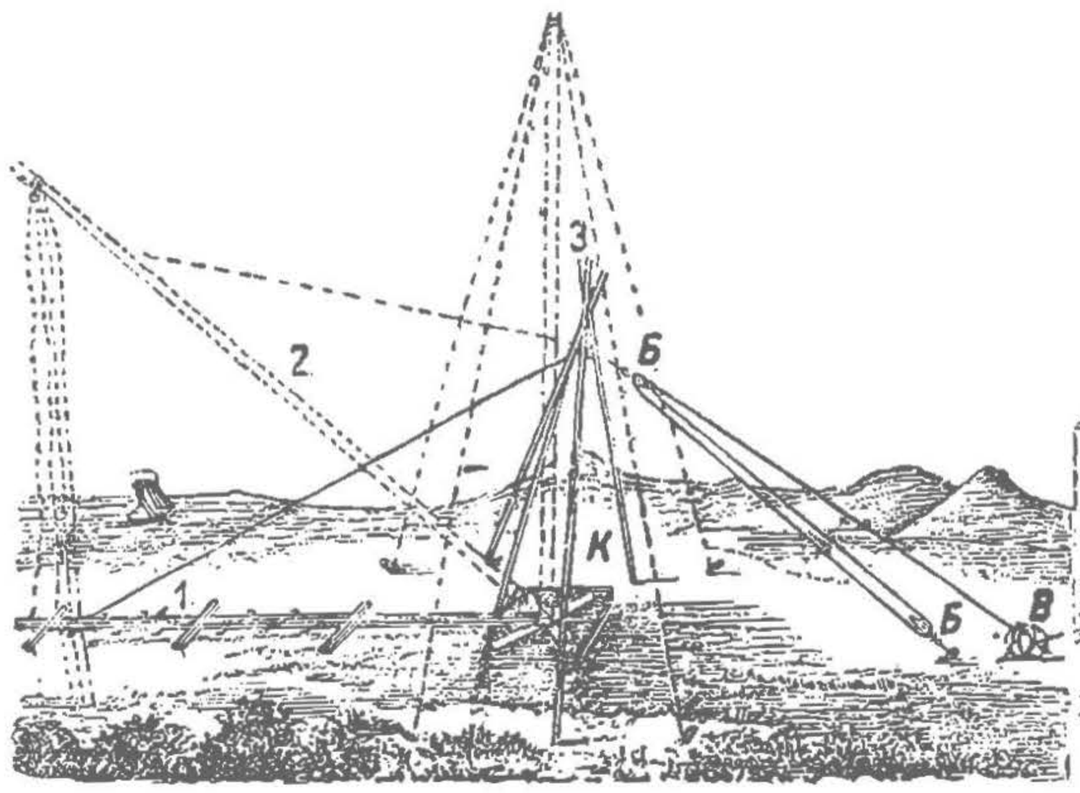
После того как мачта примет положение, составляющее с горизонталью угол 45°, для удержания равновесия ее в дальнейшем делают временные закрепления оттяжек (вант) за якори, представляющие собою закалываемые на 2 *м* и установленные наклонно столбы (по числу намеченных к укреплению оттяжек). Вантами манипулируют так, чтобы не опрокинуть мачты. Действием воротов и натягиванием веревок должен руководить один опытный распорядитель, чтобы не сломать мачты (особенно составной).

Не следует делать подъем мачт во время сильных ветров.

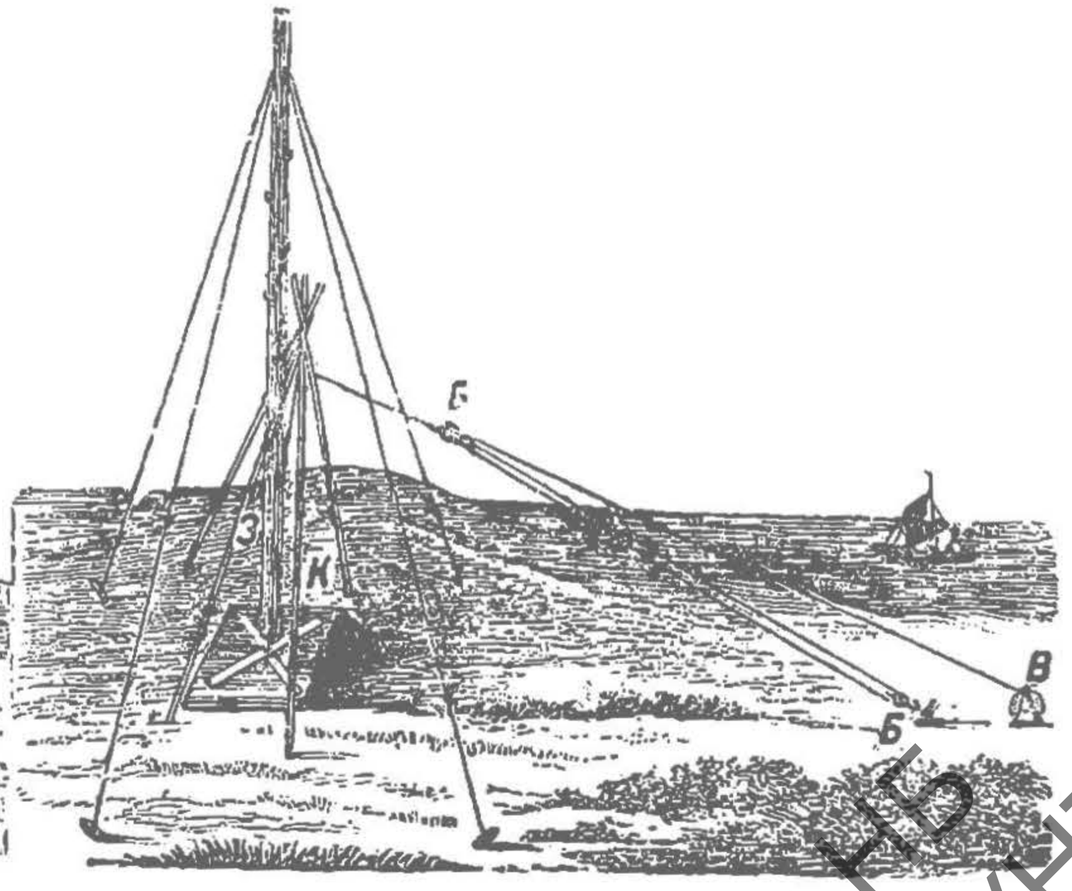


Черт. 353.

По окончании подъема выверяют отвесное положение мачты, закрепляют ее оттяжки и укрепляют основание крестовинами и подкосами.



Черт. 354.



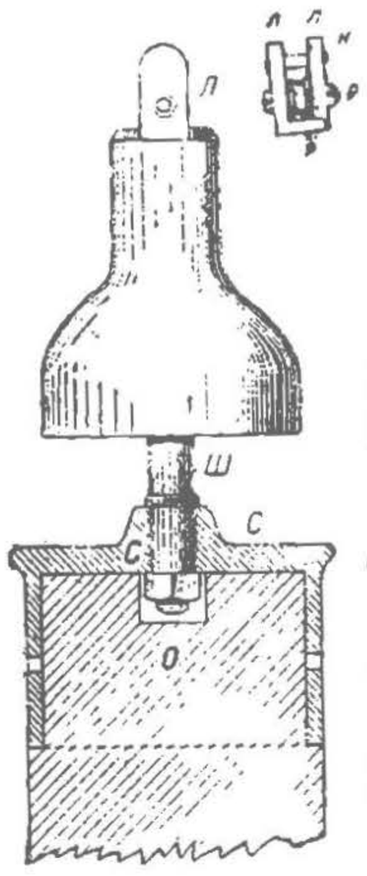
Черт. 355.

[1] Или применяют два отдельных ворота, тогда для веревки 2_1 второй ворот устанавливают левее первого.

УДУНТ (ДІІТ)

На черт. 354 и 355 показан случай подъема мачты, устанавливаемой (на шип) в крестовину, заделанную в каменную кладку.

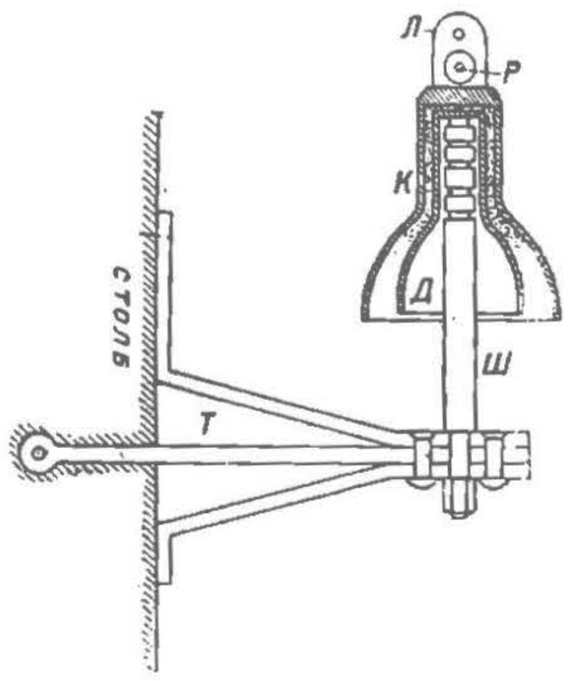
Здесь применены четырехногие козлы *К* с блоками; блоки *Б Б* стягивают помощью ворота Постепенность подъема и закрепления вант при вертикальном положении мачты показаны на черт. 354 пунктиром. После подъема мачта удерживается на вантах, и закрепление веревки ворота переносится с верхней части мачты ($^1/_3$ от вершины) на нижнюю *3* (черт. 355). В этом положении, стягивая блоки воротом, приподнимают мачту кверху и вставляют шип ее в гнездо крестовины, после чего еще раз выверяют вертикальность ее положения и окончательно закрепляют ванты.



Черт. 356.

§ 153. Мачтовые изоляторы

Для подвески проводов на мачтах применяются специальные изоляторы. Мачтовый изолятор (черт. 356 и 357)[1] состоит из чугунного колпака *К*, заканчивающегося вверху двумя ушками *ЛЛ*, между которыми помещается медный ролик *Р* для провода и болтик *Н*, стягивающий ушки и удерживающий провод от выпадения (не стесняя его продольного передвижения).

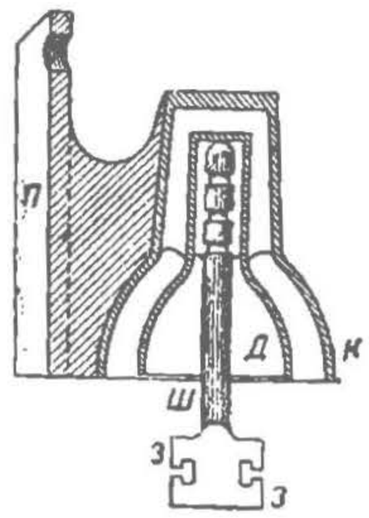


Черт. 357.

Внутри чугунного колпака имеется фарфоровая втулка *Д*, насаженная на железный стержень (штыръ) *Ш*, который прикрепляется к мачте или железной обоймой *С*, или помощью кронштейна *Т* (черт. 357); промежуток между стенками чугунного колпака и фарфоровой втулкой, а также между втулкой и штырем залит серой.

§ 154. Подмачтовые столбы и шпанколфы

Ближайший к мачтовому столбу линейный столб называется подмачтовым; его ставят обыкновенно на расстоянии 40 *м* от мачтового и берут такой высоты, чтобы переход с обыкновенных столбов на мачту был достаточно плавным. На подмачтовых столбах ставят особые изоляторы (черт. 358), называемые шпанколфамт. Шпанколф состоит из чугунного колпака *К*, имеющего сбоку особый прилив *П* с отверстиями для прикрепления его к столбу глухарями. Внутри так же, как и у мачтового изолятора, имеется фарфоровая втулка *Д*, насаженная на штырь *Ш*, нижняя часть которого имеет пазы *3, 3* и остается на весу. Линейный провод заканчивается и закрепляется на подмачтовом столбе, для чего конец его закладывают в паз *3* и заклинивают в последнем плоским железным клином, вставляемым со стороны, противоположной тяге провода, которая в этом случае еще больше затягивает провод, «заклинивая» его. Стальной провод перехода закладывается во второй паз шпанколфа и также заклинивается с противоположной стороны. При этом на подмачтовом столбе са клином оставляют запас переходного стального провода, чтобы при наступлении зимы увеличить провес перехода, обезопасив его от обрывов при сильных морозах.



Черт. 358.

Для противодействия неравномерной тяге проводов (особенно в случаях обрывов) подмачтовые столбы укрепляются подпорами и оттяжками[2] и снабжаются ступеньками для взлезания.

---

[1] На черт. 356 показана установка мачтового изолятора на вершине мачты, а на черт. 357—сбоку мачть..

[2] В более же сложных случаях (большой пролет и несколько проводов) подмачтовый столб делают в виде сращенной системы, на которой закрепляют линейные провода, а переходной провод пропускают через неподвижный блок и к концу его подвешивают груз,

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Примечание. Постепенность работ с подвеской провода на переходах показана на черт. 359, где 1-е положение (провод на левой мачте) показано сплошными линиями, а 2-е, 3-е и 4-е (провод навешен на правый подмачтовый столб)—обозначены пунктиром. Через реку раскатываемый круг проволоки перевозится на лодке.

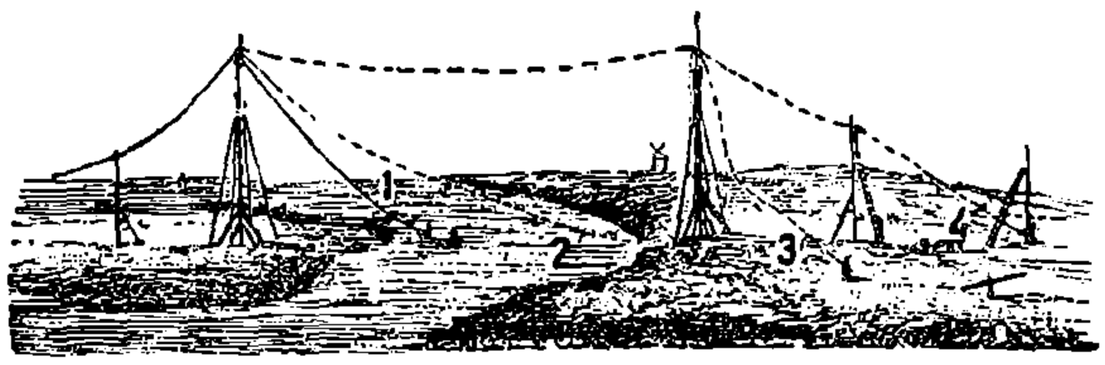
ПОДВЕСКА ПРОВОДА

Подвеска провода производится после установки и укрепления (на углах) столбов.

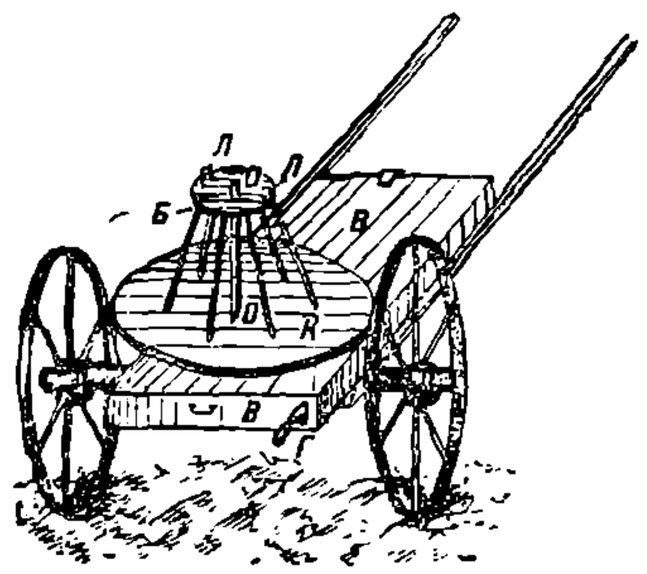
Необходимую для подвески проволоку развозят со складочных пунктов района работ к месту подвески в количестве, необходимом для немедленного употребления.

§ 155. Размотка проволоки

Для размотки проволоки, содержащейся в бухтах, употребляется особый тамбур (черт. 360), состоящий из конического барабана *Б*, свободно вращающегося на вертикальной железной оси *О*, укрепленной на особой тележке в виде двуколки с ящиком *В*, куда можно складывать инструмент. На барабан *Б* одевается сверху развязанная бухта проволоки, наружный конец которой привязывается к первому



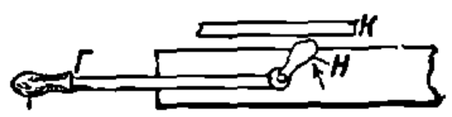
Черт. 359.



Черт. 360.

столбу. Затем тележку передвигают вдоль линии с той стороны столбов, с которой должен быть подвешен провод, и проволока постепенно разматывается. При малейших задержках в движении тележки, например при движении по кочкам и пр., барабан, вращаясь по инерции, разматывает кольца проволоки скорее чем следует, отчего они спутываются и падают на землю петлями. [1]

Чтобы не допускать этого, нужно соразмерять скорость вращения барабана со скоростью движения тележки, для чего устраивают особый тормоз *Г*. Рабочий, идущий за тамбуром, нажимает рукоятку тормоза вниз, одчего рычаг *Н* поднимается вверх и нажимает на диск *К* барабана *Б* и этим задерживает его вращение (черт. 361).



Черт. 361.

Барабан делают коническим, потому что разные сорта проволоки наматываются в бухты неодинакового диаметра.

Для того же, чтобы при размотке на неровной местности бухта не соскользнула с барабана, в ушки *Л*, *Л* вставляется палка, взявшись за которую можно совершенно остановить вращение барабана.

Когда одна бухта размотана, разматывают вторую и т. д.

При этом конец проволоки первой бухты сращивается с началом второй, конец второй—с началом третьей и т. д.

§ 156. Сращивание проводов

Провода сращиваются в настоящее время посредством электросварки а где она еще полностью не введена, то при помощи так называемых британских спаек

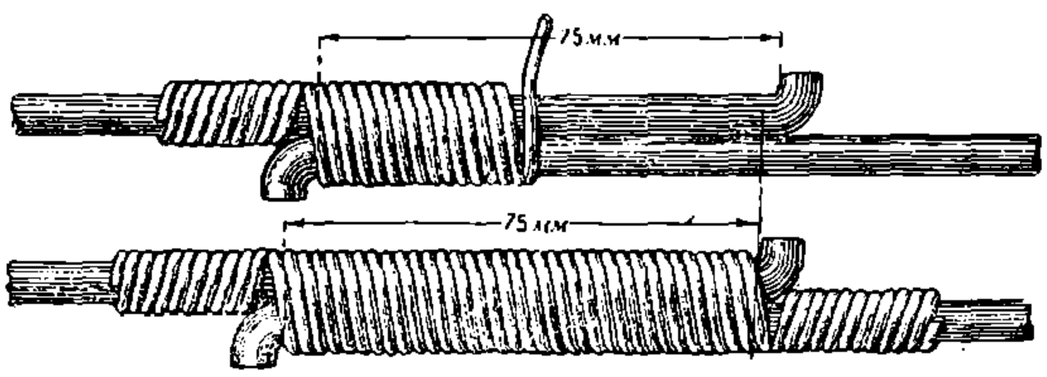
рассчитанный по допустимому натяжению переходного провода. Тогда с понижением температуры от укорочения проволоки груз будет подниматься, с повышением же—от удлинения не—опускаться, автоматически поддерживая постоянство ее натяжения, а значит и гарантируя ее от перегрузки и вызываемых последней обрывов.

[1] Случайно образовавшуюся при размотке петлю, а также место с фабричным дефектом (глубокая трещина, пленка и пр.) во избежание обрывов провода в дальнейшем следует вырезать и остающиеся концы срастить.

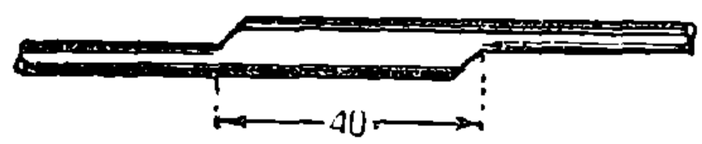
НБ УДУНТ (ДІТ)

(черт. 362) и пайки медью (черт. 363). В качестве временных сростков при устранении повреждений, а также на военно-полевых линиях применяются иногда так называемые скрутки (черт. 364). Британки и скрутки запаивают (заливают полудой) для получения надежного металлического соединения проволоки.

Британская спайка делается следующим образом: концы сращиваемых проводов очищают до металлического блеска (сантиметров на 20 каждый), смачивают лудильной



Черт. 362.

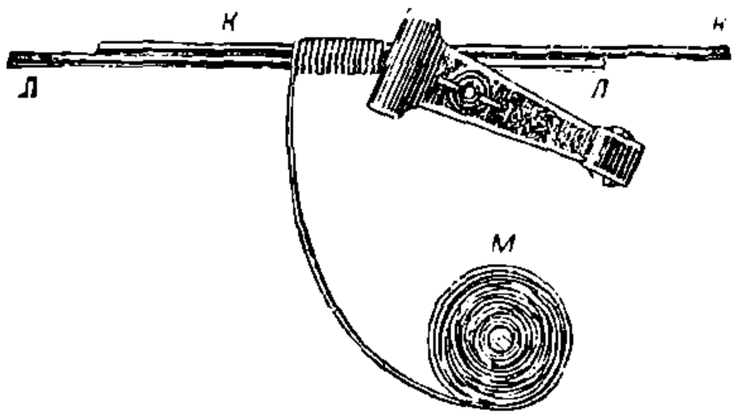


Черт. 363.



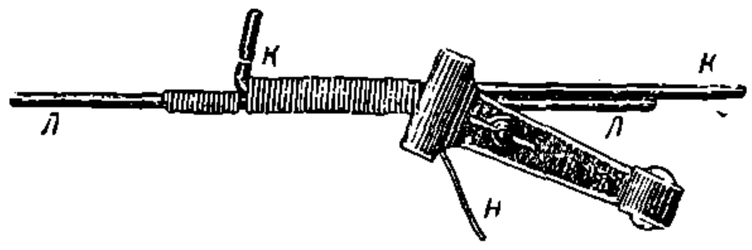
Черт. 364.

водой и покрывают полудой; после этого их складывают рядом и сжимают ручными тисками, затем на эти концы плотно накручивают спаечную проволоку с заранее заготовленных мотков *М* при помощи плоскогубцев или руками, время-от-времени стягивая и сбивая витки плоскогубцами (черт. 365).



Черт. 365.

Навивают спаечную проволоку по длине около 75 *мм*, затем конец *К* загибают под прямым углом и продолжают



Черт. 366.

обмотку спаечной проволокой еще около 10 оборотов вокруг *Л* провода , после чего конец *К* отрезают (черт. 366). Затем тиски переносят на законченную сторону спайки и продолжают конец *Н* спаечной проволоки навивать до 75—100 *мм*, после чего конец провода *Л* загибают, делают 10 оборотов спаечной проволоки вокруг конца *К* и отрезают конец *Л*.

§ 157. Машинка для британских спаек

На черт. 367—369 изображена специальная машинка, применяющаяся для приготовления британских спаек.

Она состоит из медной рамы *А* с откидной пластинкой *В* и стойками B_1 B_2. В имеющиеся в стойках прорезы вставляется осями *Г*, *Г*, специальная железная катушка *Д* с запасом навитой на нее спаечной (1,5 *мм*) луженой проволоки. Катушка удерживается специальными защелками (подшипниками) *з*, *з*, вращающимися на осиях *і* *і*, и натяжением спиральных пружин *К*, *К*, прижимающих оси к стойкам.

Эта машинка одевается на приготовленные к сращиванию два конца линейного провода так, чтобы они поместились в углублении *Х*; затем их прижимают пластинкой *В*, конец которой свободно проходит мимо спиленной части винта *Л*; поворотом этого винта на 180° конец пластинки попадает под выступающую (неспиленную) часть винта и таким образом зажимается.

Машинка может свободно вращаться вокруг проводов (перпендикулярно их длине).

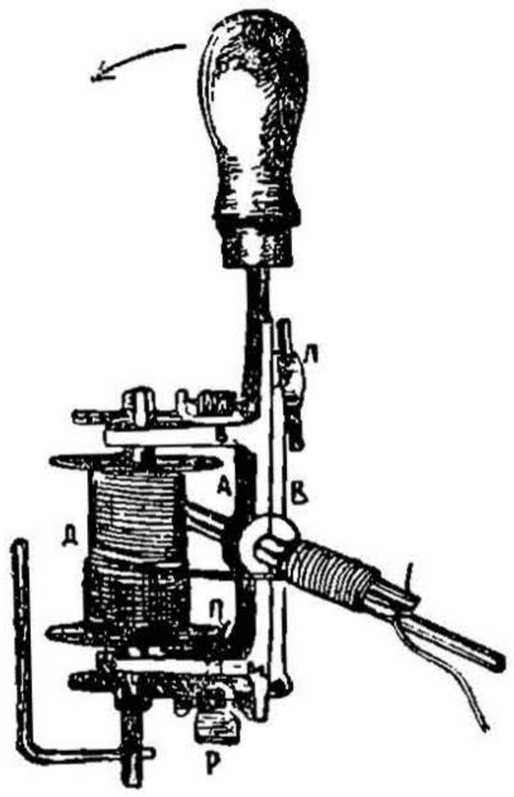
Свободный конец спаечной проволоки зажимают между концами линейкой и, вращая машинку по направлению, обратному стрелке (черт. 368), навивают спаеч-

[1] Для 6-*мм* провода спаечную проволоку берут в 2—2,5 *мм*, а для более тонкого — в 1,5 *мм*.

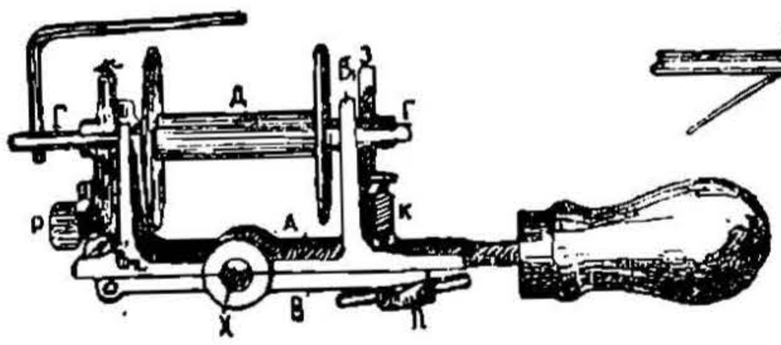
НВ УДУНТ (ДІІТ)

ную проволоку, которая при этом постепенно свивается с катушки, вращающейся на осях *Г*, *Г*. Для того чтобы спаечная проволока туго навивалась на провода, катушка *Д* должна вращаться туго, что достигается нажатием пластинчатой пружины *П* на борт катушки. Сила этого нажатия регулируется от руки винтом *Р*. Концы спаек приходится заделывать без помощи этой машинки, а помощью тисков и напильника, как показано на черт. 366.

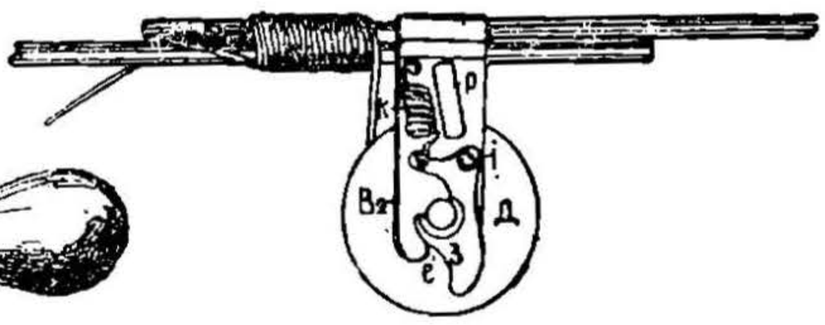
При такой машинке имеется несколько запасных катушек *Д* с навитой на них вручную или на станке спаечной проволокой.



Черт. 367.



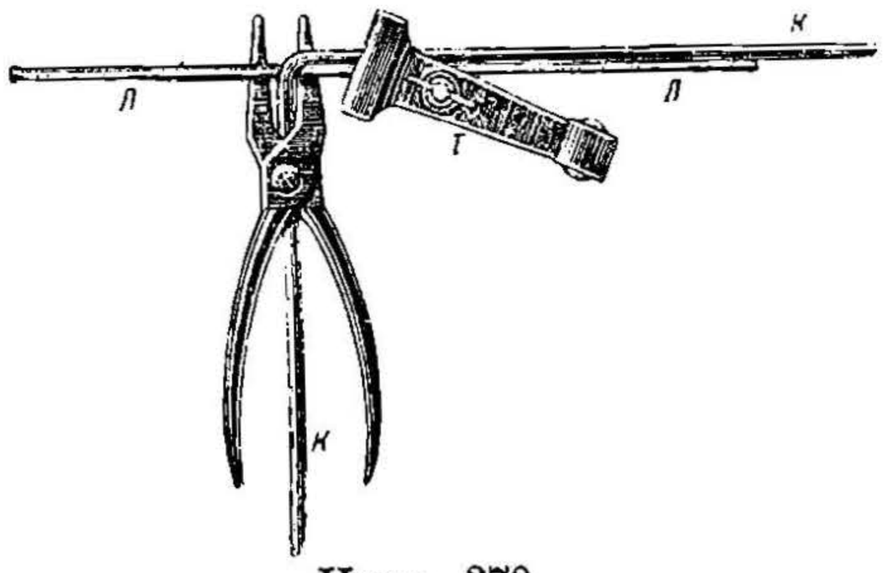
Черт. 368.



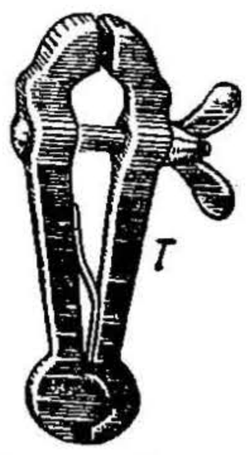
Черт. 369.

§ 158. Скрутка

Скрутка делается следующим образом: сращиваемые концы провода очищают сантиметров на 25 напильником или наждачною бумагой до металлического блеска



Черт. 370.

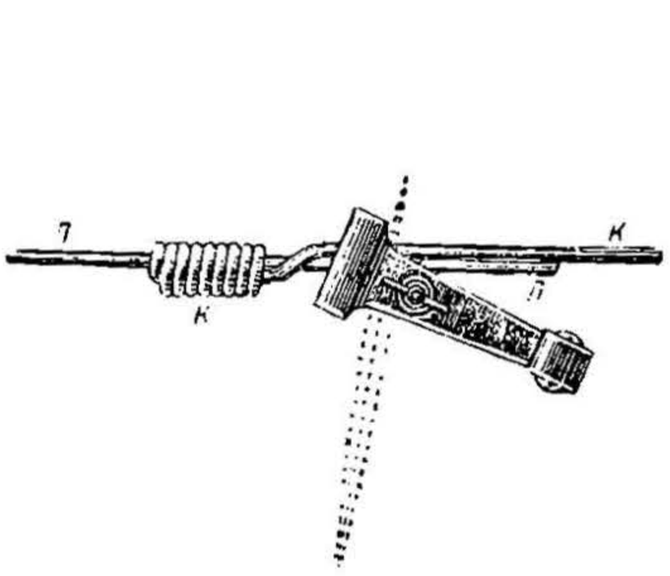


Черт. 371.



Черт. 372.

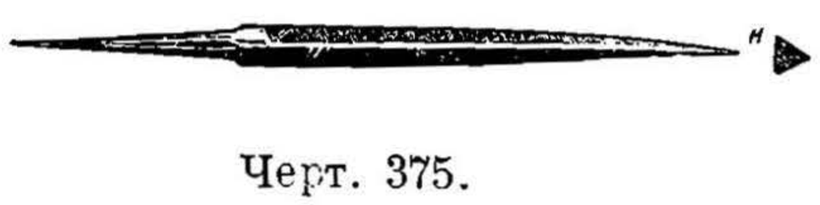
смачивают лудильною водой и покрывают полудой; затем концы эти зажимают в ручные тиски *Т* (черт. 370—371), конец *К* при помощи п л о с к о г у б ц е в (черт. 370, 372 и



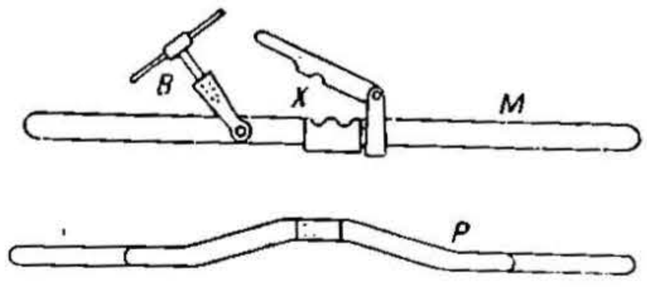
Черт. 373.



Черт. 374.



Черт. 375.



Черт. 376.

374) накручивается вокруг конца *Л* от 5 до 8 раз, остаток отрезается трехгранным напильником *Н* (черт. 375).

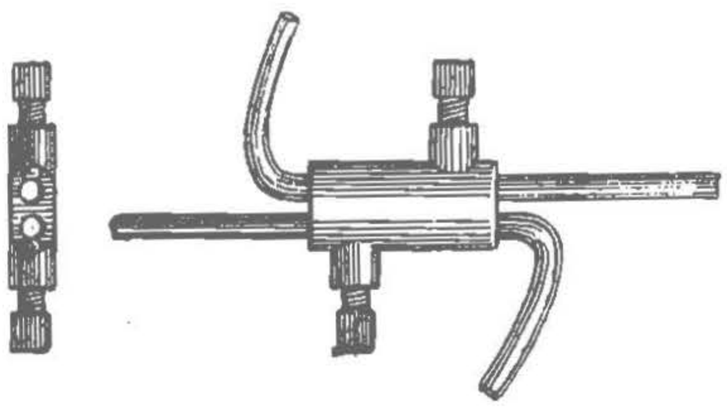
Чтобы при накручивании конца не вращалась проволока с тисками, в отверстие тисков *Т* вставляют изоляторный ключ или напильник (см. пунктир на черт. 373) и

НБ УДУНТ (ДІІТ)

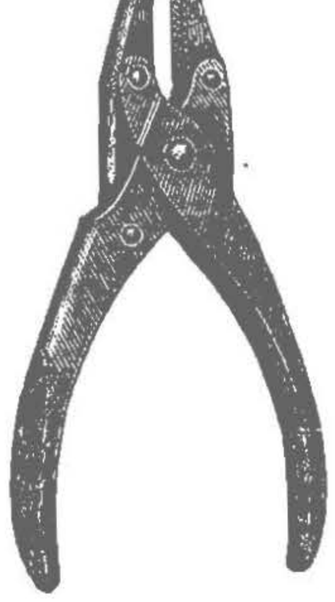
один рабочий удерживает таким рычагом, тиски, а другой с помощью плоскогубцев накручивает проволоку.

Затем тисками сжимают левый конец скрутки и накручивают конец *Л* таким же способом вокруг конца *К* (черт. 373).

Машинка для скруток. На черт. 376 показана специальная машинка для скруток, состоящая из проволочных клещей *М*, в желобок которых *Х* вставляются приготовленные для скручивания концы провода и зажимаются винтом *В*. Затем поочередно концы провода воротком *Р* (крутилом) плотно накручивают один на другой.



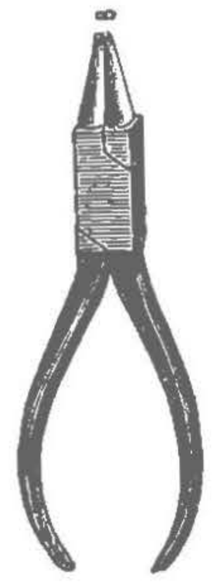
Черт. 377.



Черт. 378.



Черт. 379.



Черт. 380.

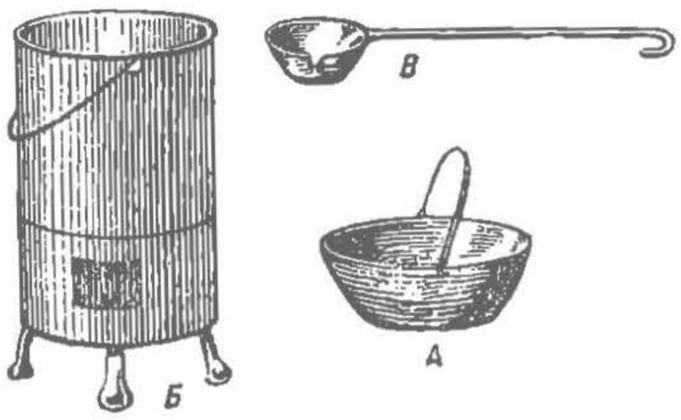
При исправлении разрывов или вообще при экстренных и временных работах применяются еще особые линейным (медные) сжимы с двумя винтами (черт. 377); при них концы линейной проволоки не отрезают коротко, чтобы издали можно было отличить временный сросток от постоянного.

Для работы с более тонкими линейными проводами и особенно комнатными применяются плоскогубцы (черт. 378), острогубцы или кусачки (черт. 379) и круглогубцы (черт. 379).

§ 159. Спайка сростков

Спайка эта производится так называемым «т р е т н и к о м» (сплав из 2 частей олова и 1 части свинца).

Третник расплавляется в чугунных котелках *А* (черт. 381) на походных печках *Б*. Спайку сначала смачивают лудильной водой,[1] а затем погружают в расплавленную полуду или обливают ее полудой при помощи ложки *В*, держа над котелком.



Черт. 381.

Лудильную воду держат в бутылке, к горлышку которой привязывается проволочный крючок для подвески к проводу при работе на столбе; смачивают сросток кисточкой (черт. 382).



Черт. 382.

§ 160. Пайка железных проводов медью

Запаянная обычным способом британка, как показывает опыт, лет через 10 настолько проржавеет внутри, что сопротивление такого сростка уже становится заметной величиной, особенно для телефонных цепей.[2]

В виду этого, а также, чтобы уменьшить применение «импортного» олова в тех местах, где еще не введена полностью электросварка, по инициативе Донецких ж. д. применяется пайка медью.

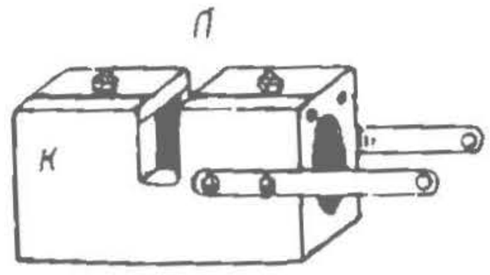
---

[1] Лудильная вода приготовляется так: в соляной кислоте растворяют до насыщения (пока не прекратится «кипение») кусочки цинка, затем прибавляют $^1/_4$ часть воды и насыпают нашатыря до насыщения.

[2] Применявшийся у нас в последнее время сплав из 2 частей свинца и 1 части олова еще скорее приводит к увеличению сопротивления спайки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Так как медь для плавления требует температуры до 1000°, то для пайки проводов в линейных условиях механиком Горюновым предложено применять специальную камеру *К* (черт. 383), керосиновую машинку *Л* (черт. 384).[1]

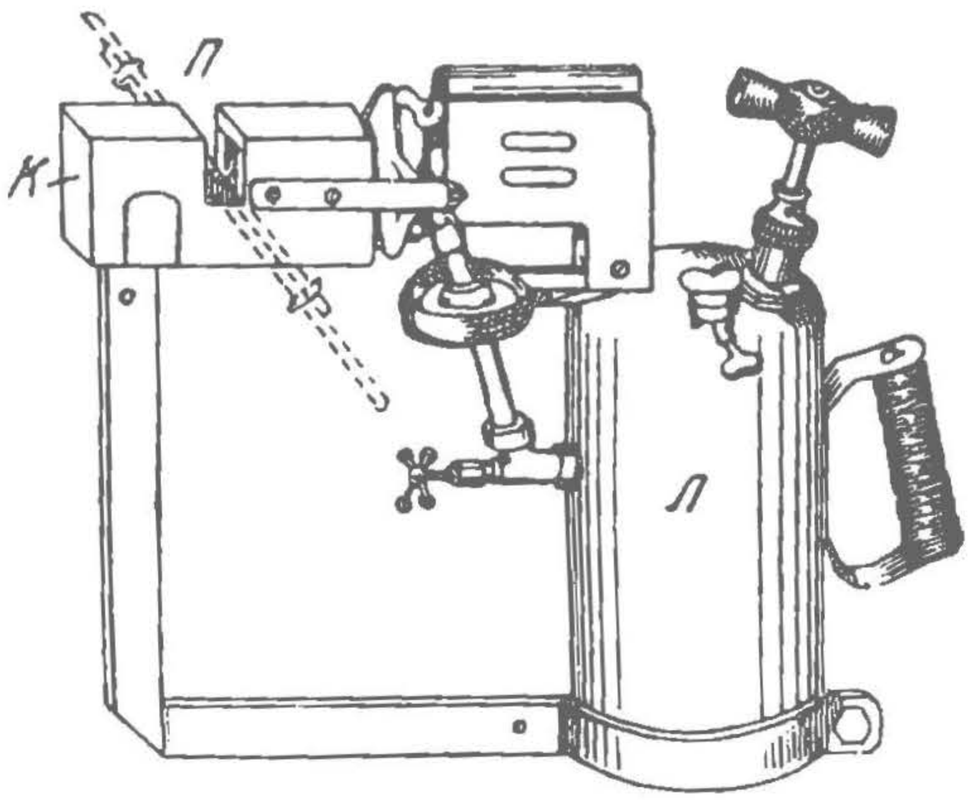


Черт. 383.

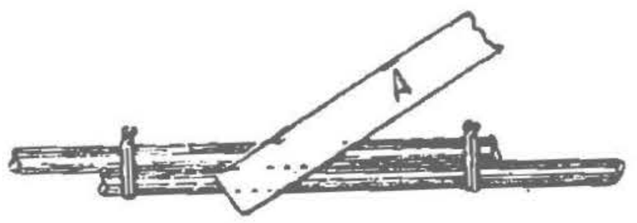
Камера из котельного железа внутри обложена слоем огнеупорной массы, например асбеста, скрепляется вместе с керосинкой так, чтобы выходящее из нее пламя было защищено от бокового ветра и непогоды, причем у входа в камеру дается огнеупорный материал.

Концы сращиваемого провода зачищаются как и для британки, накладываются один на другой миллиметров на 100 и по концам связываются двумя оборотами тонкой проволоки (черт. 385), насыпают смоченной буры (флюс—против окисления), после чего вставляют в поперечный прорез *П* камеры *К*, как показано пунктиром на черт. 384, и на место сростка накладывают припой: кусочек меди или латуни (пластинка *А*, черт. 385) слегка нагретый и посыпанный бурой.

Пламя машинки, закрытое в камере, довольно быстро повышает температуру до плавления припоя.



Черт. 384.



Черт. 385.

Для равномерного распределения припоя и для добавки буры применяется крючок из 3-*мм* проволоки наподобие паяльника.

По окончании пайки ее вынимают из камеры и охлаждают смоченною в воде тряпкой, а затем опиливают концы, как показано на черт. 363.

При пайке на земле машинку с камерой устанавливают на дощечку, укрепленную на втыкаемую в землю палку, а при пайке наверху ее подвешивают к выше расположенному проводу на крючке с изоляционным роликом, во избежание сообщения проводов при пайке.[2]

§ 161. Вытягивание проволоки

После размотки проволоки на протяжении 0,33—0,50 *км* ее подвергают вытягиванию с целью обнаружения слабых мест на ней и чтобы выровнять все загибы и неровности ее.

Один конец вытягиваемой проволоки прикрепляют к основанию первого столба, а другой захватывают блоками (черт. 386) и вытягивают с усилием, равным приблизительно половине разрывного усилия для данной проволоки.[3]

Телеграфные блоки (черт. 386—390) состоят из лапок *О*, *О*, которыми захватывается проволока, железных стоек *С*, C_1 (в виде двух рам), в которых укреплено по три медных ролика разной величины; по роликам проходит веревка, один конец которой закреплен в *К*, а за другой тянут руками. Если тянут за этот конец веревки

---

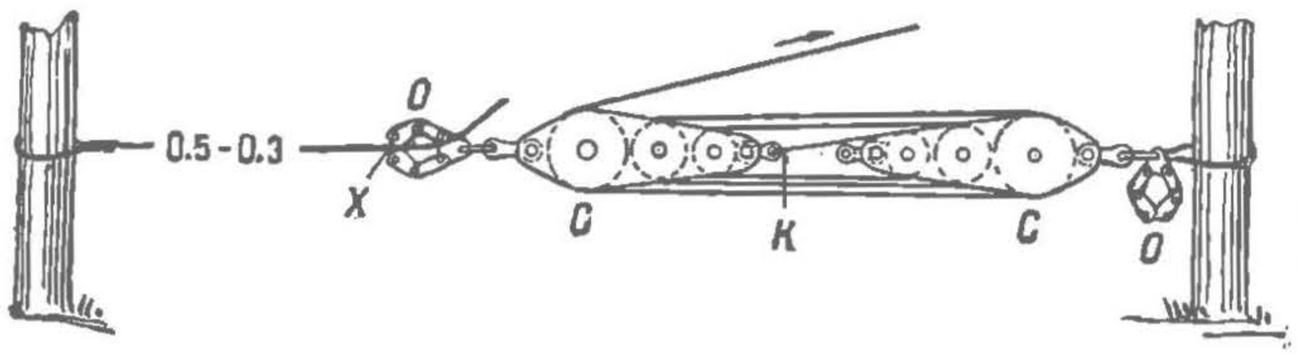
[1] По типу примуса, но с внутренним фитилем, чтобы от ветра и толчков не прерывалось пламя.

[2] Хотя крепость такой спайки ничуть не меньше целого места провода, но, как показывают исследования лаборатории НТУ, перекаленные у самой спайки провода теряют первоначальную прочность на 20—30%.

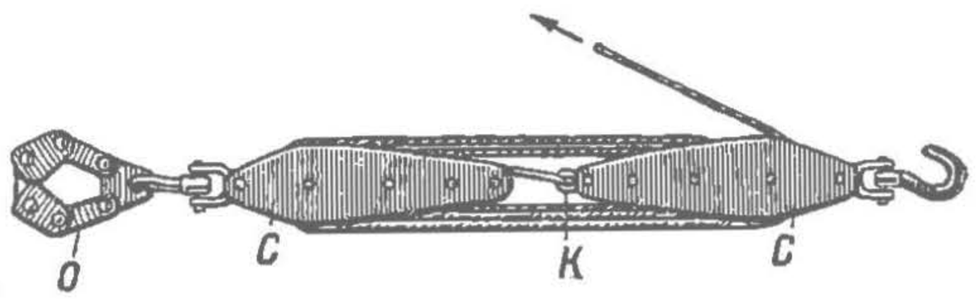
[3] Не допускается вытягивание провода, уже поднятого на изоляторы.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

с усилием, положим, в 10 *кг*, то благодаря передаче по роликам лапка *О* будет натягивать провод с усилием, приблизительно в 4—8 раз бо́льшим, т. е. 60—80 *кг*. Клещи или лапки составлены из 6 пластинок, служащих рычажками, благодаря которым

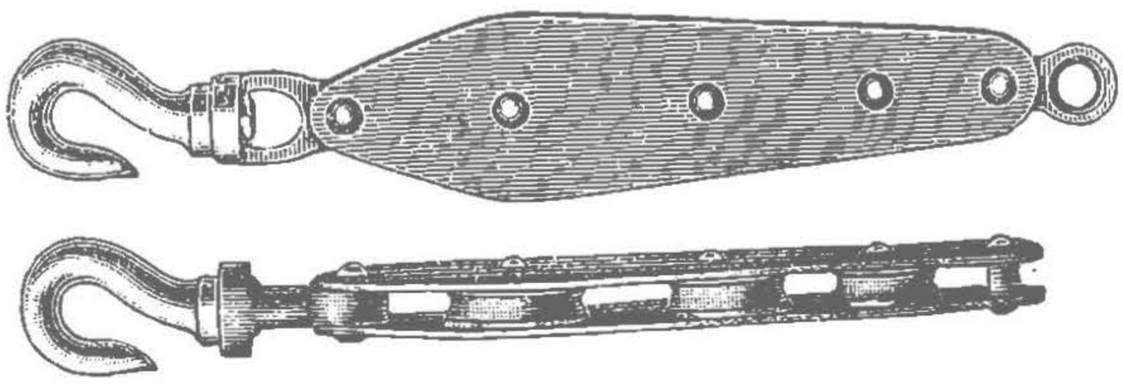


Черт. 386.

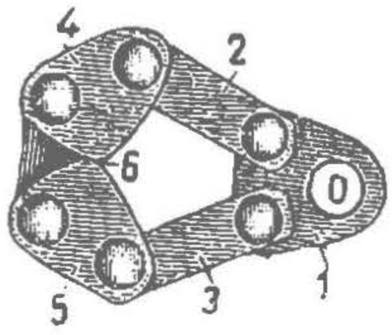


Черт. 387.

вставленный в место *X* провод будет сжат тем крепче, чем сильнее стянуты блоки. При таком вытягивании, если окажется слабое место на проволоке, то она в этом месте разорвется; тогда, отрезав натянутые концы, ее сращивают и, если нужно, еще вытягивают.



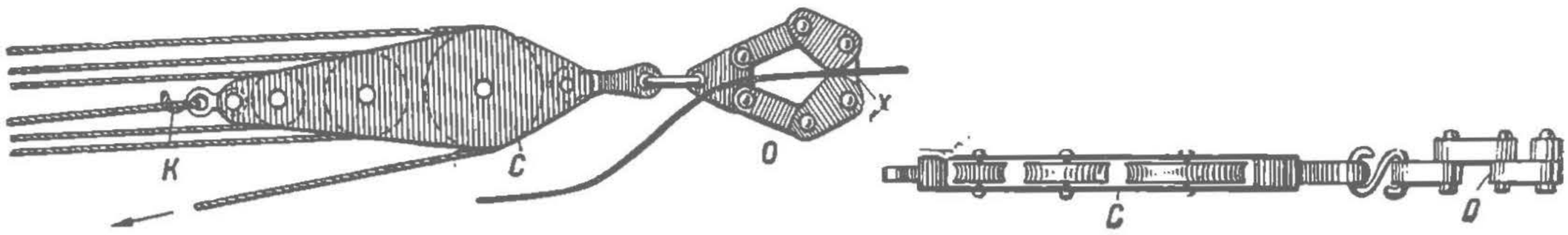
Черт. 388.



Черт. 389.

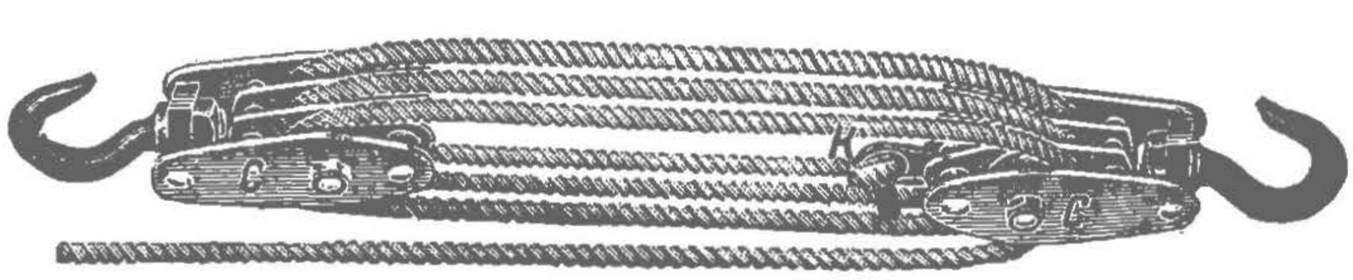
Такие блоки делают трех величин (большие, средние и малые) для проводов разных диаметров.

Кроме описанных блоков применяются еще изображенные на черт. 594 и «лебедочные» блоки системы Бубновского, описанные подробно в § 228.



Черт. 390.

Стойки *С*, *С* блоков (черт. 391) имеют несколько иную форму. Роликов в каждой стойке тоже по три, но все они одинакового диаметра и укреплены в каждой стойке



Черт. 391.

на общей неподвижной оси. Один конец веревки прикреплен к раме *С* в точке *К*, а другой пропускают через все ролики поочередно и затем, вытягивая этот конец, сближают стойки. Лапки здесь одевают на крючки рам. Такие блоки делают тоже трех величин.

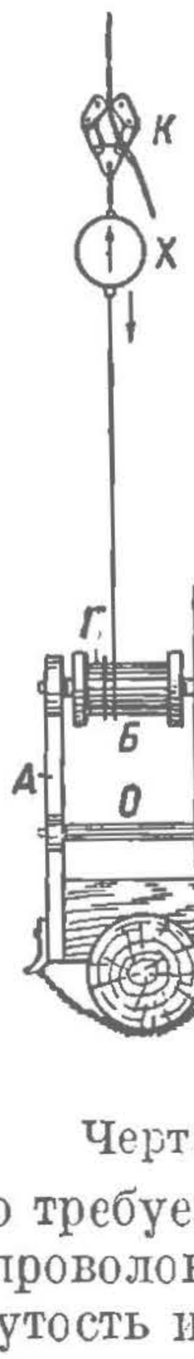
§ 162. Ворот

Взамен блоков для вытягивания проволоки при устройстве многопроводной линии иногда применяют ворот. Он состоит из двух стоек *А*, *А* (черт. 392), оси *О* с ручкой и малым зубчатым колесом и барабана *Б* с большим зубчатым колесом $З_1$.

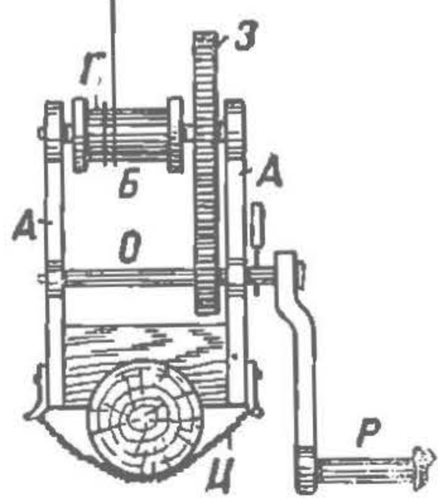
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вращая рукоятку с небольшим усилием, положим в 10 *кг*, можно натягивать накручивая на барабан *Б*, проволоку с усилием в 10—20 раз бóльшим (в зависимости от отношения числа зубьев обоих зубчатых колес). Такой ворот прижимают к столбу деревянною подушкой *П* и сцепляют со столбом цепью *Ц*. На барабане закреплена одним концом цепь *Г* (или кусок проволоки), а к другому концу этой цепи прикрепляют клещи *К*, которыми и захватывают вытягиваемую проволоку.

При вращении рукоятки *Р* по часовой стрелке барабан будет вращаться против часовой стрелки и цепь *I* будет навертываться на барабан, вытягивая проволоку. Между клещами и цепью прикрепляют динамометр *Х*,[1] чтобы судить о силе натяжения проволоки.



Примечание. С введением в практику линейных работ лебедочных блоков системы Бубновского (см. § 228) применение ворота как более громоздкой машины является излишним.



Черт. 392.

§ 163. Регулировка проводов

Вытянутую проволоку навешивают на изоляторы помощью шестов (черт. 393 и 394) или внося по лестницам на руках, начиная с верхнего.[2] Конец проволоки закрепляют (заделывают) на изоляторе 1-го столба, как показано на черт. 395 и 396, причем после охвата изолятора провод плотно закручивают вокруг самого себя на 7—8 оборотов.

Когда провода будут навешены на изоляторы на протяжении около 0,5 *км*, можно начинать регулировку проводов.

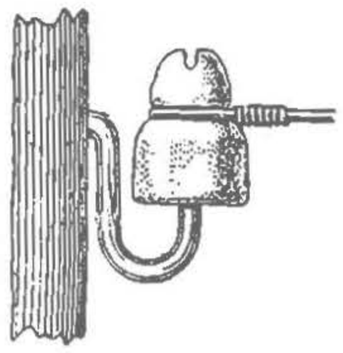
Регулируют провода сразу на 4—5 пролетах, подтягивая их до требуемого провеса и закрепляя в таком положении.[3] Подвешенная на изоляторах проволока на равных участках линии имеет одинаковую натянутость и провесы ее на всех пролетах одинаковы; поэтому при регулировке достаточно выверить провес только в среднем пролете.[4]

Для подтягивания провода рабочий влезает на последний столб *С* (черт. 398), прикрепляет один конец блоков к столбу, а клещами (лапками) другого конца захватывает за линейный провод и, натягивая блочной веревкой, вытягивает его.[5]

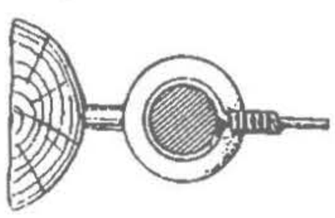




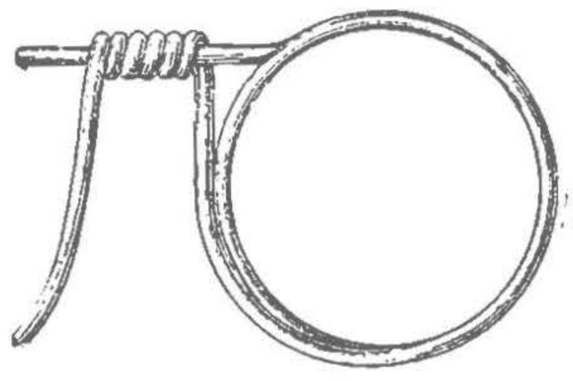
Черт. 393.



Черт. 394.



Черт. 395.



Черт. 396.

---

[1] Динамометр—прибор с особой пружинкой и шкалой, проградуированной на *кг*; при сжатии пружины с любым усилием стрелка, передвигаясь по шкале, показывает величину этого усилия в килограммах. (черт. 556)

[2] А при траверсах—начиная с верхней траверсы и с ближайшего к столбу штыря.

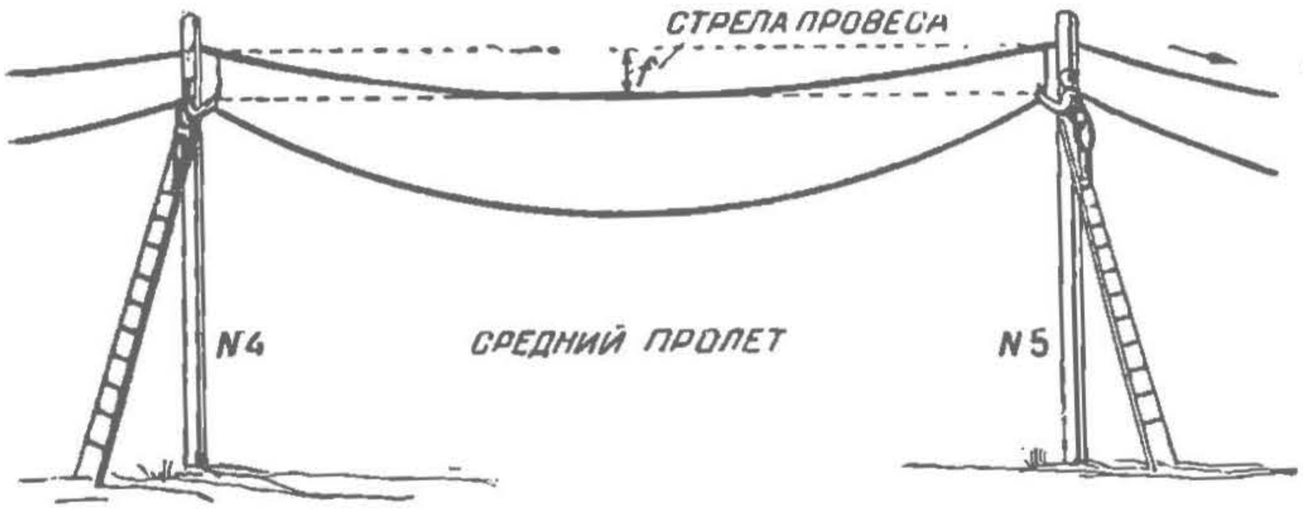
[3] При двух одновременно работающих регулировщиках длину «затяжки» увеличивают до 7—9 пролетов, при этом на каждого приходится 4—5 пролетов.

[4] Нормальная стрела провеса (см. табл. 7, § 109) рассчитана так, чтобы натяжение проволоки при наихудших условиях (температуре — 30°) было не больше $^1/_4$ разрывного усилия для данной проволоки. Для 5-*мм* проволоки это составит около 215 *кг*.

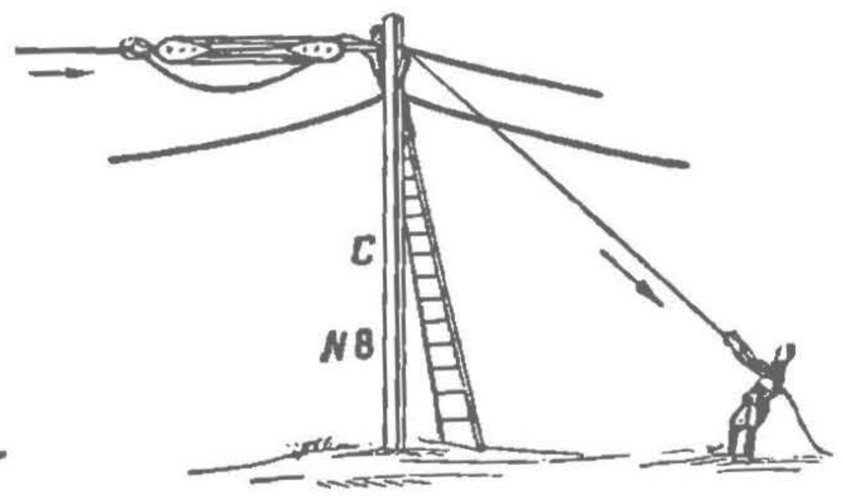
[5] Стягивать веревочные блоки должен помогать другой рабочий, стоящий на земле; лебедочные же блоки может стягивать до любого натяжения провода один рабочий, находящийся на столбе.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Чтобы дать проводу определенный провес, можно сделать из проволоки 2 рейки (черт. 399); одну рейку вешают на провод у изолятора одного столба (среднего пролета, черт. 397), а другую—у изолятора другого столба. Затем смотрят через нижний загиб рейки первого столба на загиб такой же рейки второго столба и дают знак натягивать проволоку, пока нижняя точка провеса не будет на одной прямой с нижними краями реек.[1]



Черт. 397.



Черт. 398.

После этого провод привязывают к изоляторам на всех этих столбах, как указано в § 164, для чего желательно, чтобы на столбах были уже рабочие, хотя бы через столб, и освобождают блоки. Затем также натягивают второй и последующие провода. На угловых столбах, провод при натягивании не может свободно передвигаться по изолятору и передвигать его должен рабочий.[2]



Черт. 399.

Когда провод будет закреплен на изоляторах, блоки снимают и подтягивают следующий провод.

Провес следующего провода уже выверяется на-глаз, для чего регулирующий провода становится в стороне, чтобы видеть весь регулируемый участок, и дает сигнал (натягивать провод, пока последний не будет параллелен уже закрепленному проводу для опытного глаза это сразу видно), и затем сигналом же или голосом приказывает закреплять провод.[3] Также поступают и со следующими проводами, если их несколько. Затем передвигаются вперед и так же регулируют на пролетах следующей затяжки и т. д.

При такой «сплошной» регулировке проводов правый столб № 8 (черт. 398) по мере прикрепления натянутых проводов будет наклоняться влево, поэтому его следует предварительно подпереть временной (не закапываемой в землю) подпорой (слева), усилие на которую после регулировки следующего участка и уравновешения натяжения на этом столбе ослабится и она легко снимется.

§ 164. Рейки для измерения стрелы провеса

На построенных линиях при проверке провесов провода и в других случаях можно применять рейки, показанные на черт. 400; такая рейка представляет собою деревянную пластинку *П* с прорезью *К* посредине и с ушками *У*, *У*, которыми рейка подвешивается к проводу у изолятора. На рейке, выкрашенной белой краской, нанесены деления в сантиметрах. В прорези рейки в особых пазах скользит металлический

---

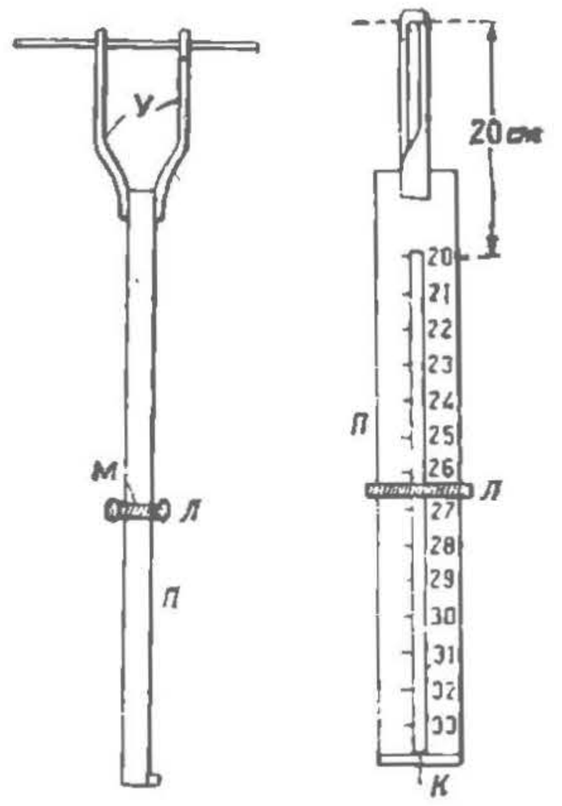
[1] Можно обойтись одною рейкой; для этого необходимо отметить на первом столбе заметною чертой, или, вбив гвоздь, величину стрелы провеса от места заделки крюка в столб, а на втором поместить рейку, через загиб *З*, который и визировать на отметку на первом столбе. Можно обойтись и без реек, по отметкам на обоих столбах. Наконец, если есть динамометр, то можно установить нормальную стрелу провеса без реек по величине натяжения провода, которое должно быть около ¼ разрывного усилия. Так делают на городских линиях, особенно с тонкими телефонными проводами.

[2] Поэтому на закруглениях даже при двух регулировщиках не следует делать затяжку более 6 пролетов.

[3] Для более равномерного натяжения проводов на пролетах регулируемого участка следует сперва натянуть их несколько туже верхнего («перетянуть»), а затем «отпуская», урегулировать до параллельности.

РБ УДУНТ (ДІІТ)

ползунок *М* с указательной пластинкой *Л*, выкрашенной для лучшей видимости красною краской. При измерении стрелы провеса одна рейка подвешивается на первом, а другая—на втором столбе пролета; затем устанавливают ползунки обеих реек на одно и то же деление и смотрят сквозь щель одной рейки (глаз над указательной пластинкой) на показатель другой рейки и, в зависимости от того, выше или ниже этой линии будет нижняя точка провода, повышают или понижают ползунки, пока не будет совпадения; после этого по рейке можно прочесть величину стрелы провеса в сантиметрах.



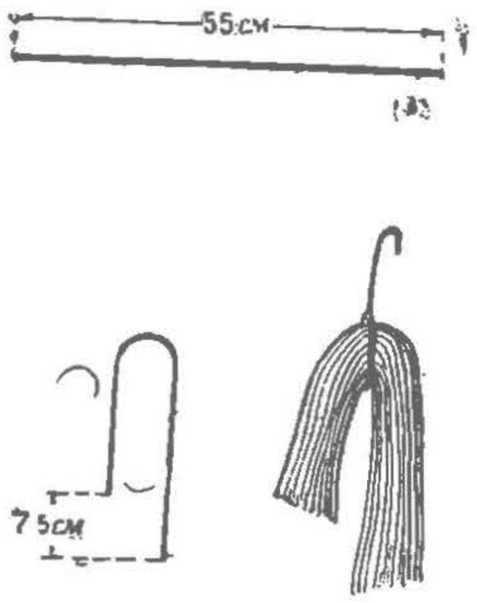
Черт. 400.

Если к такой рейке прикрепить термометр, то можно быстро и точно проверять правильность выбранной стрелы провеса. [1]

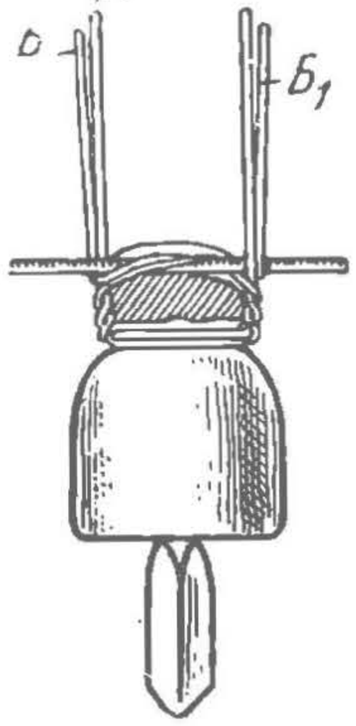
§ 165. Привязывание проводов

Линейные железные провода после регулировки провеса их прикрепляются к изоляторам железною оцинкованной «перевязочной» проволокой, которая берется для 6-*мм* провода диаметром в 3 *мм*; для 5- и 4-*мм*—2,5 *мм*; для более тонких—в 2 и 1,5 *мм*. Бронзовые провода привязываются бронзовой же проволокой, а именно: провода диаметром 4 *мм*—проволокой 2,5 *мм*; диаметром 3 *мм*—2 *мм*, диаметром же 1,5 и 1,2 *мм*—1 *мм*.

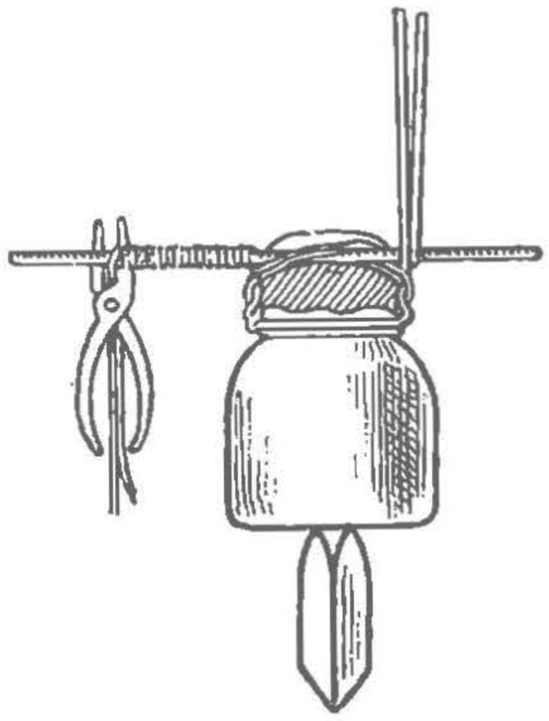
Для привязывания проводов к изоляторам в прямой части линии берут два куска перевязочной проволоки длиною 55 *см*[2]; одним из них охватывают один раз

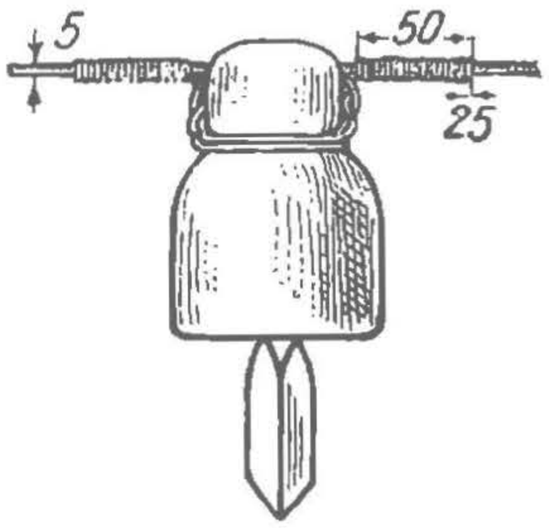


Черт. 401.



Черт. 402.


Черт. 403.



Черт. 404.

шейку изолятора и затем скручивают концы на 3—4 оборота до провода, располагаемого в этом случае на головке изолятора; при этом один конец должен быть длиннее другого на 7,5 *см* (черт. 401). Более короткий конец *А* сразу загибается вертикально, а длинный конец *Б* кладется наискось через провод на другую сторону изолятора, где, огибая провод, ставится также вертикально[3]. Также поступают и с другим куском перевязочной проволоки (черт. 402), и затем с каждой стороны изолятора оба конца ее закручиваются плотно вокруг провода помощью плоскогубцев (черт. 403, 404 и 374).

---

[1] К шкале термометра может быть приспособлена табличка с величинами стрел провеса для различных значений температуры (в градусах) при нормальном пролете, что облегчит пользование рейками.

[2] Рабочие заранее заготовляют концы перевязок, сгибая их так, чтобы один конец был на 7,5 *см* длиннее другого, и носят их за поясом в виде пучка (черт. 401).

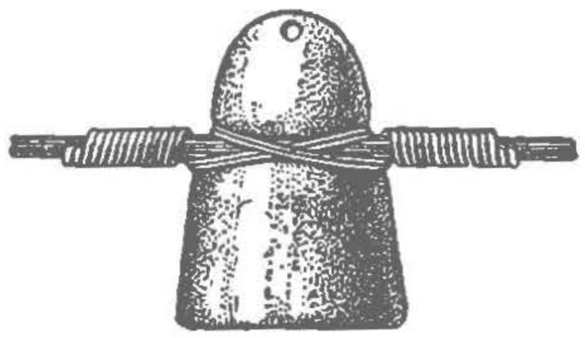
[3] На черт. 402 и 403 для наглядности головка изолятора показана разрезанной.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

На угловых столбах провод помещается не на головке изолятора, а на шейке его с наружной стороны угла (черт. 406 и 407).[1]



Черт. 405.

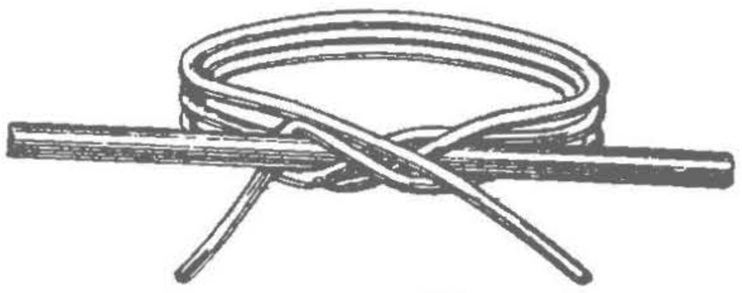


Черт. 406.

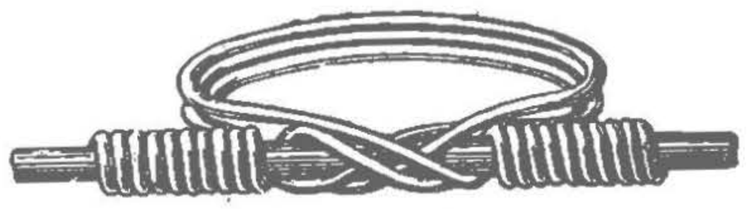


Черт. 407.

При привязывании провода к изоляторам на угловых столбах берут один кусок перевязочной проволоки длиною около 90 *см*; накладывают его срединою крестообразно на провод в месте прикрепления последнего к изолятору; потом оба конца пере-



Черт. 408.

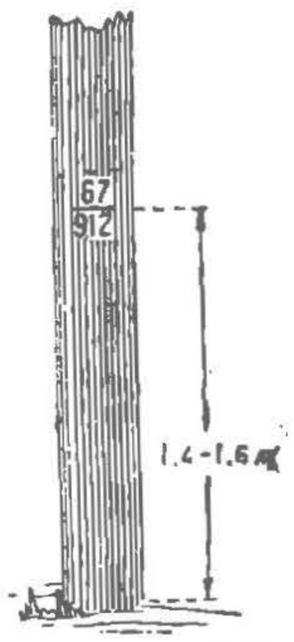


Черт. 409.

вязочной проволоки обвивают в противоположные стороны вокруг шейки изолятора, как показано на черт. 408 и 409, и затем каждый из концов спирально обвивают вокруг линейного провода.[2]

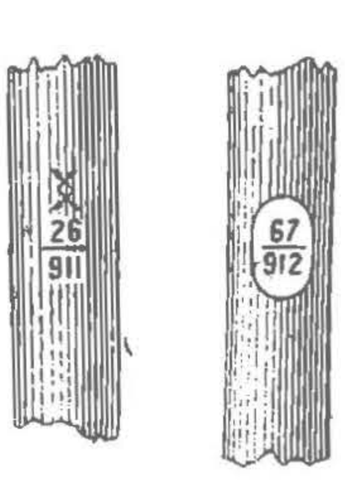
§ 166. Номерация столбов

Все столбы телеграфной линии должны быть занумерованы. Нумерацию начинают от начального столба первой станции и продолжают до второй; дальше от 2-й до 3-й станции опять начинают с № 1. Номер ставится на столбе со стороны железной дороги (перпендикулярно направлению линии) на 1,75 *м* от земли; причем место это очищается стругом, а затем черной краской при помощи трафарета ставят номер столба над чертой и год установки столба под чертой (черт. 410 и 411).

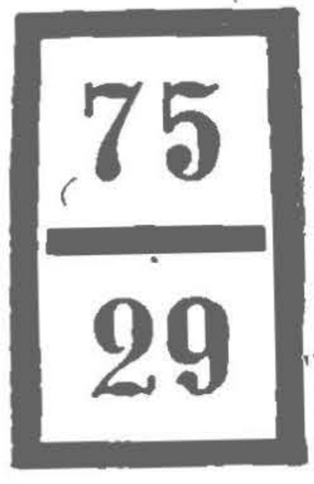


Черт. 410.

Для большей заметности этого номера иногда делают предварительно белой краской фон с овальным ободком; а затем уже ставят номер, НКС часто свои столбы отмечает под номером двумя перекрещивающимися стрелками. Правилами устройства линий НКПС рекомендуется после зачистки столба для нумерации наносить свинцовыми белилами белый фон, на котором уже черною краской наносят прямоугольный ободок и ставят номер столба и год установки (черт. 412).



Черт. 411.



Черт. 412.

§ 167. Примерный расчет числа рабочих и инструмента

Требуется построить телеграфную линию при условиях.

1) Телеграфная линия в 2 провода.
2) Столбы (8,5-метровые).
3) Грунт средний.
4) Число столбов на 1 *км*=16,5.

---

[1] На черт. 405—407 показан изолятор старого образца «с ушками» и вставленной шпилькой (черт. 405).

[2] При вылете больше 7,5 *м* для угловой перевязки берут 2 куска перевязочной проволоки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

5) Рабочий день 8 часов,
6) Скорость работы 2,5 *км* в день
7) Столбы развезены по колышкам.

Распределение числа рабочих на каждую работу;

1) На отрывку ям—8 человек (из них же берутся рабочие для разбивки).
2) На чистку, затеску столбов и сверление дыр—2 человека.[1]
3) На ввинчивание крючьев и насадку изоляторов—2 человека.

Установка столбов в 2 партии:

4) 1-я партия—7 человек—устанавливает столб, засыпая яму на $^2/_3$—$^1/_2$.
5) 2-я партия 2 человека—оканчивают засыпку и трамбовку.
6) Для укрепления угловых столбов подпорами или оттяжками—2 человека.
7) Для размотки провода—2 человека.
8) Для сращивания концов и вытягивания проволоки—2 человека.
9) Для навешивания, регулировки и перевязки проводов—7 человек.
10) Для доставки на тележке крючьев и изоляторов к столбам—1 человек.
11) Производитель работ и его помощник—2 человека.
12) Для перевозки палаток, собственных вещей артели и варки пищи—1 чел.

Итого 38 человек.

Примечание. При установке столбов на рельсовых основаниях в данном случае достаточно 1 рельса; при общей высоте системы 8,5 *м* (деревянная часть 6,5 *м*) следует увеличить артель на 3 человека: 2—для притески и прикрепления рельсов к столбам хомутами и 1—для установки.

Количество инструментов на эту работу:

1) Лопат железных	16	16) Буравов 15-*мм*—10 шт.—18-*мм*—5 шт. всего .	15
2) Ломов	2—5	17) Свистков	2
3) Топоров	4—6	18) Печей с принадлежн. для спаек .	2
4) Рогачей для подъема столбов	2	19) Тамбуров для размотки проволоки	1
5) Лестниц для подъема столбов . .	2	20) Долото плотничье	1
6) Досок для опускания столбов в яму.	1	21) Молотков 1-*кг*	2
7) Клещей (лапок) запасных	3	22) Напильников для точки пил	2
8) Ключей для ввинчивания крючьев.	4	23) » трехгранных .	6
9) Метр складной . .	1	24) Ножниц для обрезки веток	1
10) Тисков ручных	2	25) Пил поперечных . .	2
11) Лестниц телеграфных (или когтей с поясами)	7	26) Стругов бондарных . . .	3
12) Трамбовок чугунных	3	27) Шаблонов для нумерации .	2
13) Блоков с веревками	3	28) Реек для установки провеса	2
14) Плоскогубцев	10	29) Термометров до 40° Ц . .	1
15) Острогубцев .	3	30) Ящиков для инструмента	1

Снабжение хозяйственными принадлежностями для жилья рабочих и технического надзора

Бочек для воды, емкостью 5—6 ведер . .	1 шт.
Бидонов железных для керосина 8—10 *кг*	2 »
Ведер железных для воды	5 »
Кружек	10 »
Котлов чугунных для варки пищи емкостью 1—1$^1/_2$ ведра	1 »
Сковород разных	3 »
Кубов железных для кипячения воды (на 3 ведра) .	1 »
Палаток брезентовых больших	2 »
» » малых для технического надзора	1 »
Фонарей с лампами	3 »
Чайников эмалированных на 10 стаканов	1 »

При установке столбов с рельсовыми основаниями к комплекту инструментов добавляются шпельштифты для увязки хомутов 4 шт.

[1] Чистку, затеску и сверление дыр выгоднее произвести на складочных пунктах, тогда рабочих потребуется меньше.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 168 Расчет материалов

Таблица 15

Нормы расхода материалов на 1 *км* провода при 20 столбах на *км*

(Согласно «Всесоюзным нормам расхода материалов, и рабочей силы на строительные работы на 1932 г.»)

Наименование материалов		Нормы расхода		
		на новые работы	на капитальный ремонт	на содержание в год
Изоляторы.	(шт.)	21	1,5	0,2
Каболка (смолян. канатик) .	(*кг*)	0,25	0,03	0,05
Крюки	(шт.)	20,5	0,1	—
Олово прутковое	(*кг*)	0,12	0,06	—
Проволока бронз. ∅ 4 *мм*		113	1,5	0,2
» 3		64	0,75	0,2
2,5		45	0,6	0,15
2		30	0,5	0,1
1,5		16,5	0,3	0,1
» 1,2 »		10,5	0,5	0,1
медная перевязочная ∅ 2,5 *мм*		1	0,06	0,02
» » » 2		0,6	0,04	0,02
» » 1,5		0,4	0,02	0,02
» 1		0,2	0,02	0,02
медная спаечная		0,1	0,01	—
железная 6 *мм*		220	1,6	0,4
5		155	1,2	0,3
4		110	1,0	0,2
3 »		56	0,6	0,2
перевязочная ∅ 2,5 *мм*		0,9	0,25	0,05
» » 2		0,6	0.25	0,05
спаечная 1,5		0,07	0,4	0,01
» » 1		0,05	0,015	—
медная голая сеч. 6 *мм*²		54	1,08	0,25
» » 10 »		90	0,9	0,4
» » 16 »		143	1,43	0,6
Кроме того на 1 *км* линии:				
Белил для нумерации столбов	(*г*)	500	25	—
Олифы	»	130	30	—
Сажи голландской	»	4	1	—

Примечания: 1. Подпоры и оттяжки считают в среднем по два на *км*, причем для одной оттяжки потребуется 6 *кг* 5-*мм* проволоки.

2. При постройке линии на рельсовых основаниях потребуются: а) столбы длиною 6,5 *мм*, б) рельсы тяжелого типа по 3 *м* длиною, в) проволоки старой для прикрепления столбов к рельсам на 2 хомута—3 *кг*.

§ 169. Особенности устройства воздушных линий в местностях, подвергающихся бурям и гололедам

Построить воздушную линию так, чтобы она могла противостоять всякой буре и любому гололеду, задача довольно трудная и не всегда оправдываемая экономическими соображениями.[1] Для того же чтобы воздушная линия оказывала в о з м о ж н о б о л ь ш е е сопротивление бурям и гололедам, рекомендуются следующие мероприятия:

1) Уменьшают расстояние между столбами до 40 *м*, а в особо опасных районах и меньше.

[1] Только подземные кабельные линии неуязвимы для атмосферных стихий (см. главу VII).

НБ УДУНТ (ДИТ)

2) На линиях с рельсовыми основаниями ставят обязательно 2 рельса тяжелого типа (§ 147).

3) Рельсовые основания прикрепляют поочередно то вдоль, то поперек линии (черт. 413) для противодействия и поперечному (буря) и продольному давлению от неравномерной тяги при обрывах проводов.

4) С той же целью в прямой части линии рекомендуется п о д п и р а т ь с т о л б ы двумя подпорами ниже проводов попеременно (поперек и вдоль проводов) через каждые 3—4 столба и д а ж е к а ж д ы й с т о л б, в зависимости от числа проводов и обычных размеров гололеди в данной местности.



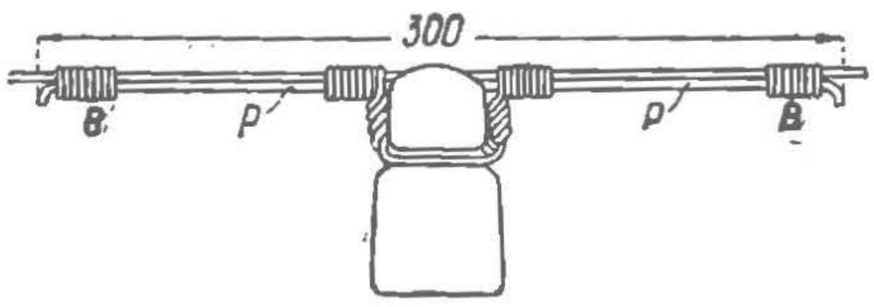
Черт. 413.

5) С той же целью в прямой части ставят азовые двойники через каждые 4—5 столбов, попеременно—ногами вдоль и поперек проводов,

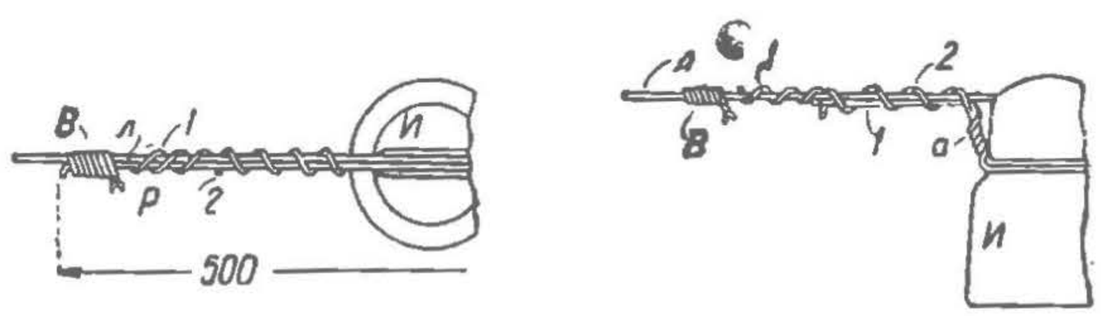
6) На углах вместо подпор и оттяжек ставят двойники азовой системы уширенного типа.

7) Проволоку применяют диаметром не менее: железную—5 *мм*, а бронзовую—4 *мм* и не допускают больше 12 проводов на одном (одинарном) столбе.

8) Крючья и изоляторы применяют большого типа, причем изоляторы только фарфоровые; и крючья завинчивают вплотную к столбу (черт. 241); на внешних сто-



Черт. 414.



Черт. 415.

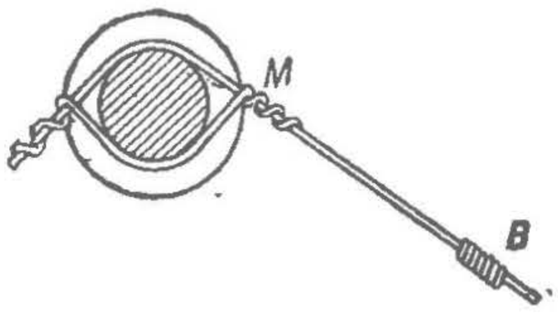
ронах угловых столбов с вылетом больше 12,5 *м* для каждого провода устанавливают по два изолятора (черт. 251).

9) Не рекомендуется применение т р а в е р с и к р о н ш т е й н о в за исключением станционных и городских районов.[1]

10) Перевязки проводов делают так называемые р е с с о р н ы е (по способу Г е м п а).

а) На черт. 414 показана «рессора» *Р*, *Р* из куска линейной проволоки длиною 300—500 *мм* с загнутыми концами; вместе с проводом она привязывается к изолятору обычною перевязкой, а на концах привязывается к проводу еще дополнительными вязками *В*, *В*.

б) На черт. 415 показан другой тип рессоры *Р*. Она привязывается на концах к линейному проводу кусками обыкновенной перевязочной проволоки *В*, *В*, на равных от изолятора расстояниях, после чего линейный провод *Л* вместе с рессорой *Р* прикрепляют к изолятору *И* двумя кусками линейной же проволоки (не тоньше 4 *мм*) длиною по 75 *см*. Каждый из этих кусков поочередно обвязывается один раз вокруг шейки изолятора *И* и скручивается, образуя вязку *а*. Затем конец *1* левого куска укладывается вдоль линейного провода с рессорой и все три вместе обвиваются спиралью концом *2* этого же куска; после чего концом *1* тоже спирально, но в обратном направлении обвивается линейный провод *Л* вместе с рессорой *Р*. Таким же способом закрепляются концы правого куска перевязки с правой стороны изолятора *И*, но с направлением спирали витков в противоположную сторону.



Черт. 416.

в) На угловых столбах рессора подкладывается под провод на шейку изолятора (черт. 416) и привязывается на концах к проводу кусками обыкновенной перевязоч-

[1] В реконструированных линиях траверсы допускаются (см. гл. X).

НВ УДУНТ (ДІІТ)

ной проволоки *В*, а в средине—к изолятору одним куском линейной проволоки длиною 75 *см*, которая обвивается спиралью *М* с боков изолятора, как показано на чертеже.

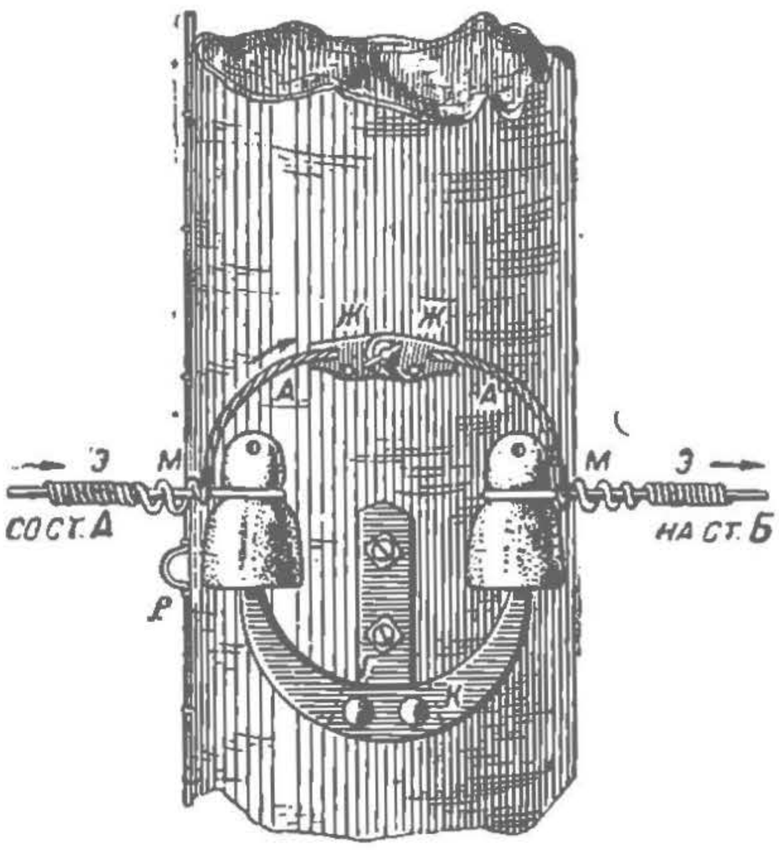
Такие р е с с о р ы предохраняют провода от обрывов у изоляторов, вызываемых вибрацией и раскачиванием их ветром особенно при нагрузке гололедью.

§ 170. Контрольные столбы

Назначение и оборудование. При обслуживании линий связи является необходимость испытания исправности проводов на каждом перегоне; например при отыскании мест повреждения того или другого провода или при периодическом испытании всех проводов.

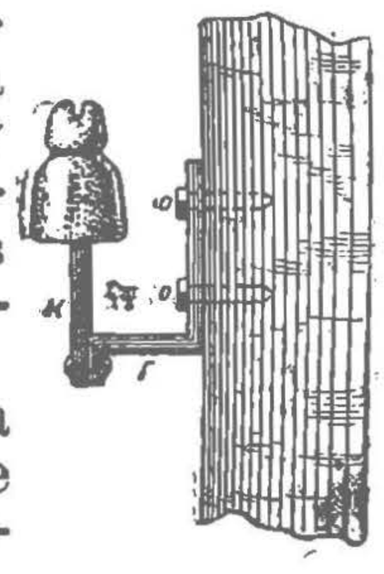
Исправность проводов, включенных на данной станции в аппараты или, как говорят, введенных в станцию, легко проверить на коммутаторах этих аппаратов.

Для возможности же испытания проводов, не входящих в данную станцию (дальние провода), устраиваются особые к о н т р о л ь н ы е с т о л б ы.



Черт. 417.

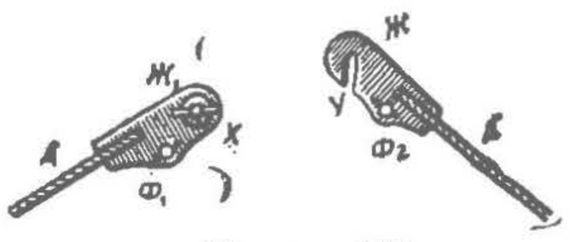
На контрольных столбах для каждого (не входящего в станцию) провода устанавливается особый двуштырный кронштейн *К* (черт. 417, 418), называемый «р е в и з и о н н ы м» или контрольным кронштейном, на 2 изолятора, прикрепляемый к столбу шурупами *О*,*О*. Линейный провод разрезается, и каждый из его концов закрепляется на соответствующем изоляторе ревизионного кронштейна.



Черт. 418.

Затем к каждому концу провода прикрепляются отростки *А*, *А* в виде жгутов из втрое сплетенной перевязочной проволоки, вторые концы которых припаиваются к медным сжимам *Ж*, $Ж_1$ (черт. 419).

Для этого нарезают куски перевязочной проволоки длиною по 80 *см*, сплетают из них жгуты по 3 проволоки каждый; один конец жгута пропускается через отверстие в сжиме *Ж*, загибается вдоль сжима по имеющемуся в нем желобку, прихватывается в двух местах поперечными завязками проволоки и припаивается третником для надежности контакта с телом сжима, предварительно хорошо прилуженного. Второй конец жгута прилаживается к проводу, как показано на черт. 417, т. е. делают 3—4 свободных оборота вокруг провода для образования упругой спирали *мм*, благодаря которой отросток сжима в течение многих лет не отломается от раскачивания ветром и отгибания при испытаниях линии; затем оставшийся конец жгута раскручивают и обвертывают все проволоки плотными рядами вокруг хорошо зачищенного линейного провода на длине до 100 *мм* и запаивают третником, образуя спайку *Э*, *Э*.



Черт. 419.

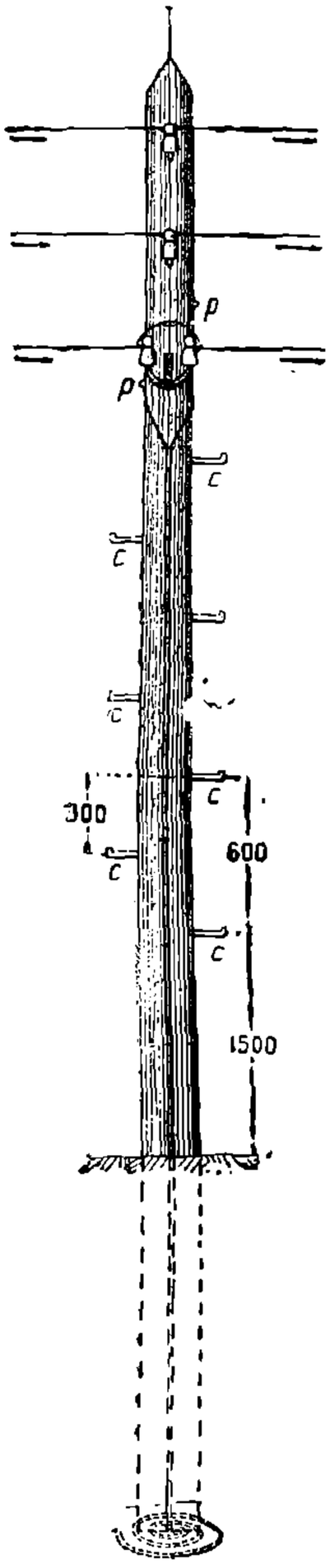
Сжим *Ж* соединяется со сжимом $Ж_1$ таким образом, что прорезь *У* захватывает винт *Х*, которым свинчиваются оба сжима. Когда эти сжимы прикреплены к линейным проводам и свинчены (как показано на черт. 417), то ток со ст. *А* проходит через сжимы и идет на ст. *Б*, не заходя на данную станцию.

Для удобства влезания на контрольный столб при испытании линии в такой столб забивают костыли *с*, *с*, *с* (черт. 420). На многопроводной линии, чтобы при испытаниях нельзя было принять один провод за другой, все провода на контрольном столбе номеруются.

Для возможности соединять провода с землей при их испытании на контрольном столбе устраивается з е м л я н о й о т в о д, состоящий из одного или двух концов линейной проволоки (черт. 421), проведенных от верхушки столба к его основанию и образующих у каждого кронштейна кольцо *Р*; земляной отвод вместе с тем служит и как линейный громоотвод, детали устройства которого описаны в § 172.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Кроме станций и разъездов, контрольные столбы устанавливают также на границах дорог, а иногда и административно-технических участках линии; в этих случаях на всех проводах ставят ревизионные кронштейны и все провода на них разрезают.

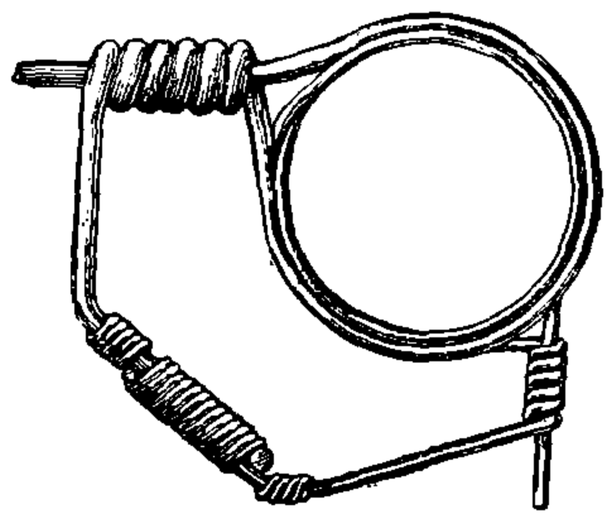


Черт. 420.

§.171. Заделка линейных проводов на оконечных и контрольных столбах

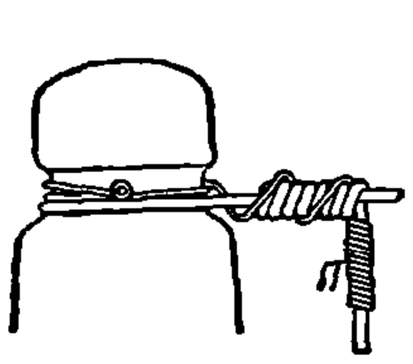
Типы заделок. 1. Наиболее легкая заделка линейного провода на изоляторе оконечного и контрольного столба показана на черт. 395 и 396. Провод обвивается вокруг шейки изолятора один раз,[1] затем обертывается плотными рядами вокруг себя раз 8 (оборотов) и конец его отрезается.

За этим местом линейный провод зачищается, и к нему припаивают конец навернутых проволок жгута ревизионного сжима (черт. 417) или вводного проводника.

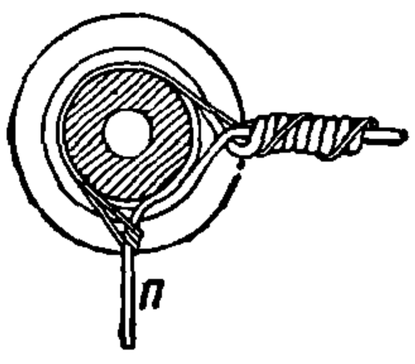

Черт. 421.

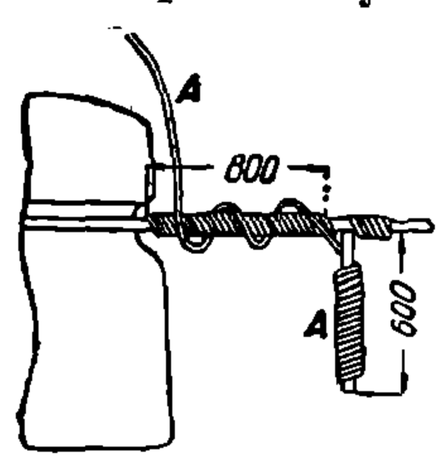
2. При такой же заделке делают спайку не на натянутой части линейного провода, а на излишне оставляемом (после заделки) его конце, сбоку (черт. 420) или внизу (черт. 422). Последний способ дает более компактное и аккуратное прикрепление вводного проводника или ревизионного сжима.

3. Правила устройства воздушных линий НКПС (изд. 1928 г.) рекомендуют заделывать линейный провод на изоляторе не навертыванием свободного конца вокруг себя (черт. 422), а привязыванием его к тому же проводу перевязочной проволокой на подобие британской спайки (черт. 423), для чего берется кусок



Черт. 422.





Черт. 423.

перевязочной проволоки, средней частью огибается вокруг шейки изолятора, а оба сложенные вместе конца навертываются плотными рядами на линейный провод с приложенным к нему концом по длине 8 *см*. После этого конец линейного провода отгибается вниз и на расстоянии 6 *см* от провода отрезается, а перевязочная проволока обвивается еще 3—4 раза вокруг провода. На загнутый конец линейного провода после его зачистки напильником навивается расплетенный конец жгута *А* ревизионного сжима (черт. 423) или вводного проводника *П* (черт. 422) и припаивается третником.

§ 172. Линейные громоотводы

Земляной отвод на контрольном столбе служит вместе с тем и линейным громоотводом, поэтому его заканчивают на верхушке столба в виде прямого шпиля длиною в 10 *см* (черт. 420), который следует заострить и по возможности залудить.

---

[1] Тонкие провода (от 3 *мм* и тоньше) обвиваются два раза.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Такими громоотводами защищают линию от повреждений грозовыми разрядами, особенно в открытых и возвышенных местах; где их следует ставить на каждом десятом столбе. Кроме того их ставят на столбах, разрушение которых может вызвать порчу целого участка линии, а именно: 1) на оконечных, 2) разрезных и контрольных, 3) угловых, 4) на столбах, установленных на гребнях холмов, и 5) на переходных мачтах.

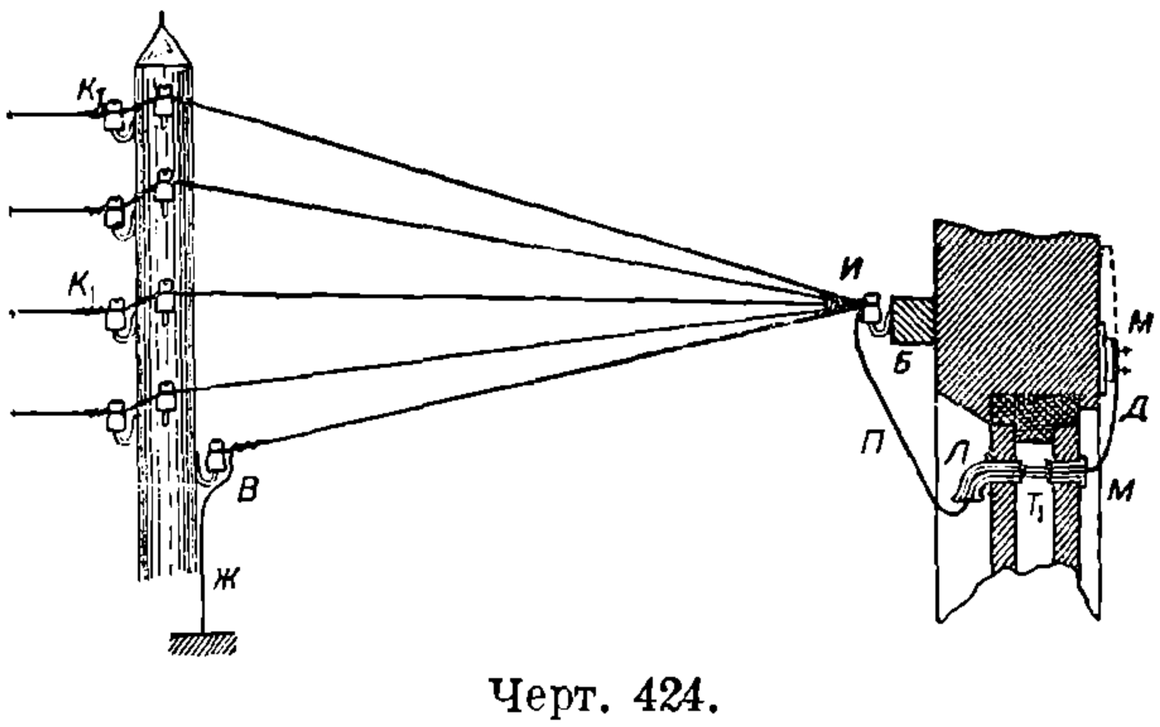
Для линейных громоотводов следует брать новую оцинкованную проволоку не тоньше 4 *мм*. Проводится она по столбу в наибольшем удалении от крючьев и изоляторов (посредине между двумя вертикальными рядами крючьев или двойных траверс, а при одинарных траверсах—на стороне столба, противоположной траверсам), так, чтобы она нигде не касалась металлических частей. Ударами молотка проволока вдавливается на $^1/_2$ своей толщины в верхний слой древесины столба и кроме того скрепляется проволочными скобами через каждые 60 *см*. Нижний конец проволоки свертывается в 4—6 концентрических колец и закапывается под комлем столба в землю. В столбах с рельсовыми основаниями проволоку проводят между столбом и рельсом.

На мачтовых столбах верхняя часть громоотвода делается из прямого металлического стержня *Г* (черт. 348), сечением не менее 50 *мм*^{2}, заканчивающегося остроконечным луженым шпилем. Вдоль столба вниз проводится металлическая полоса или несколько проволок (нескрученных) общим сечением не тоньше стержня, с которым они соединяются вверху. У основания мачты эта полоса или проволоки соединяются или с оцинкованным железным листом площадью не менее 1 *м*^{2} и толщиною не менее 1 *мм*, закапываемым в землю на глубину ниже промерзания грунта (уровень влажного грунта), или с железными трубами, зарываемыми на ту же глубину.

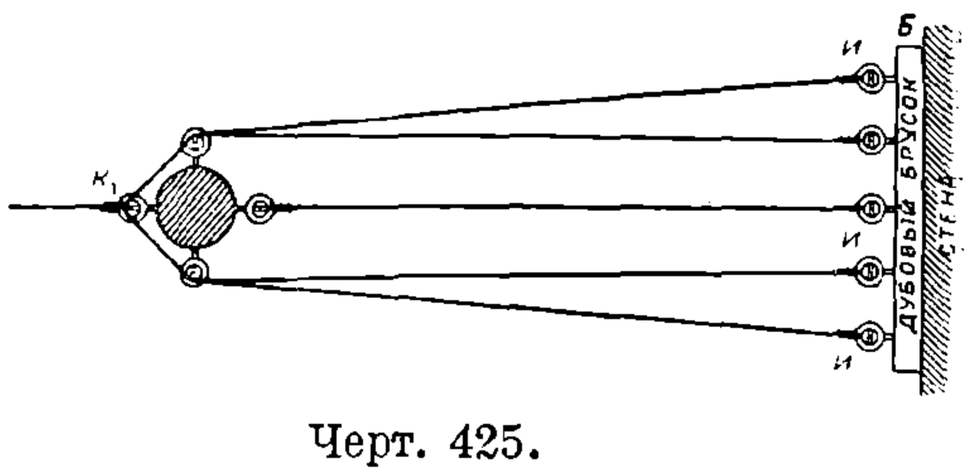
ВВОД ПРОВОДОВ В СТАНЦИЮ

§ 173. Вводные столбы

Первый линейный столб у начальной или оконечной станции с заделанными на нем линейными проводами, если он стоит у самого здания, куда нужно ввести провода (не дальше 10—15 *м*), служит вместе с тем и вводным или предстанционным столбом, и от него провода отводятся непосредственно к станционному зданию (черт. 424 и 425).[1] На промежуточных же станциях для ввода проводов в здание на линии устанавливают так называемые «разрезные» столбы, которые оборудуются следующим образом.



Черт. 424.



Черт. 425.

1. Для каждого из вводимых в станцию проводов завинчивается 2 крюка: по одному с каждой стороны столба (черт. 426 и 427).[2]

На них заканчивается линейный провод, и от них же идут вводные провода в станцию.

---

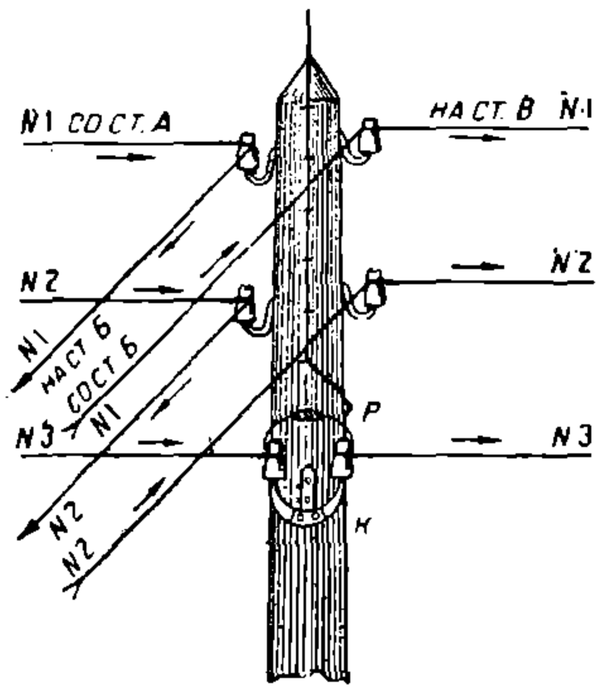
[1] Для того чтобы натяжение линейных проводов не передавалось на стену здания, причиняя этим иногда повреждения стены, предстанционный столб укрепляется соответствующим образом.

[2] Причем один завинчивается немного ниже другого, чтобы не просверливать столбов насквозь и чтобы винтовые нарезки крючьев при тонких столбах не соприкасались.

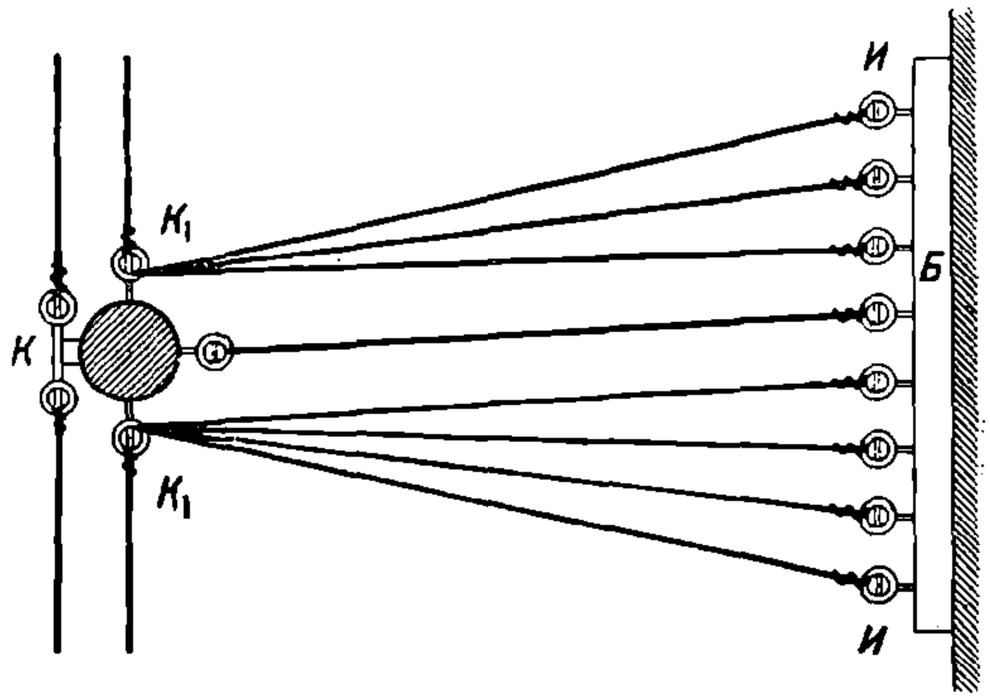
НБ УДУНТ (ДІТ)

Таким образом для каждого входящего в станцию провода от разрезного столба до станции нужно отвести 2 провода: такое ответвление линейных проводов от разъездного столба в станцию называется «ш л е й ф о м».

2. На линиях с рельсовыми основаниями для каждого разрезаемого провода прикрепляют: а) ревизионный кронштейн, как на контрольных столбах, но без ревизионных сжимов и с расположением кронштейнов на одной стороне столба (черт. 428);



Черт. 426.



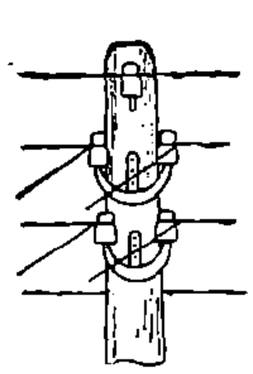
Черт. 427.

б) с траверсами на 2 штыря из углового железа (50×50×8 *мм*) или из дерева 12×12 *см* (черт. 429);

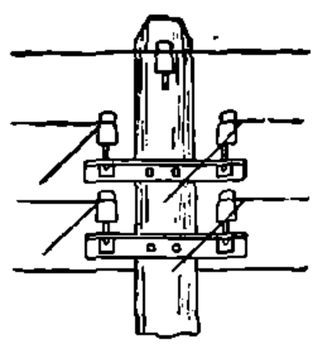
в) с двойными траверсами на 4 штыря из углового железа или дерева (специально для кабельных вводов, черт. 430).

Если между разрезным столбом и зданием более 15 *м*, то между ними ставят промежуточные с т а н ц и о н н ы е столбы с таким расчетом, чтобы последний «п р е д с т а н ц и о н н ы й с т о л б» был на расстоянии 5—10 *м* от здания.

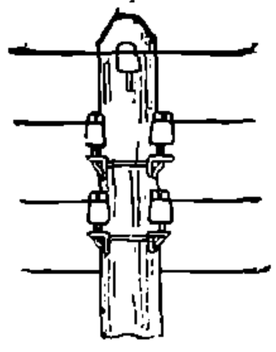
Между оконечным или разрезным столбом и зданием подвешиваются провода (шлейф) из 2,5—3-*мм* проволоки, хорошо вытянутой, чтобы не было зигзагов. Прикрепление этих проводов к изолятору разрезного столба и соединение с линейным проводом показаны на черт. 422 и делаются так: конец соединительного проводника обвивается один раз вокруг шейки изолятора, после чего, сделав один оборот вокруг самого себя со стороны ввода, второй раз огибает изолятор, а затем навертывается 1—2 оборотами на заделку линейного провода и плотными рядами навивается на отогнутый конец линейного провода и тщательно заливается третником. Второй конец тонкого провода (шлейфа) закрепляется на вводном кронштейне, о чем сказано дальше. Если же между разрезным столбом и кронштейном имеется один или несколько с т а н ц и о н н ы х столбов, то на них провод закрепляется обыкновенною перевязкой (черт. 404).



Черт. 428.



Черт. 429.



Черт. 430.

§ 174. Оборудование ввода в здание

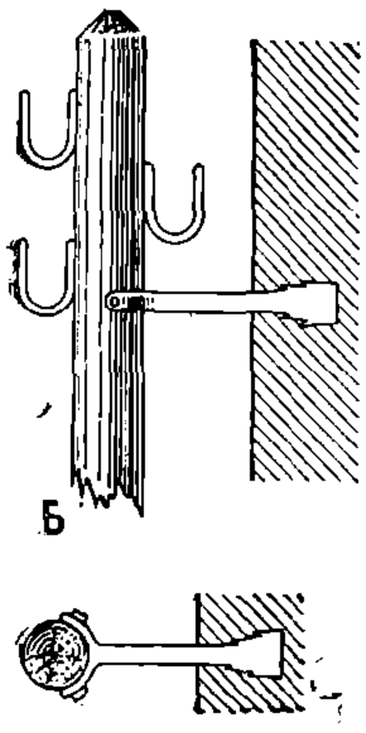
При небольшом числе вводимых в здание проводов (до 15-ти) вводы устраиваются обычно воздушными проводами, закрепляемыми на пастенных брусках или кронштейнах.

При кабельных же линиях и воздушных с числом вводимых проводов больше 15-ти устраивают исключительно кабельные вводы.

Вводные кронштейны, в зависимости от условия ввода, устраиваются вертикальные и горизонтальные на 5, 10 и 15 изоляторов и прикрепляются к стенкам зданий в намеченных для ввода местах.

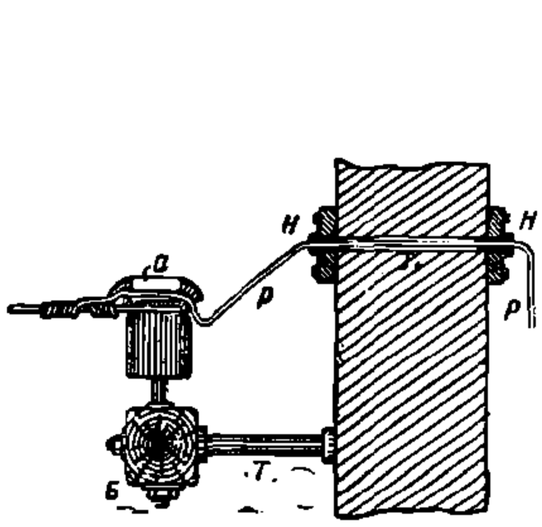
НБ УЭЛУНТ (ДІТ)

Обыкновенно наружные провода вводятся внутрь здания через оконные рамы так как легче просверлить деревянную оконную раму для ввода проводников, чем сверлить толстые (в особенности кирпичные или каменные) стены здания.

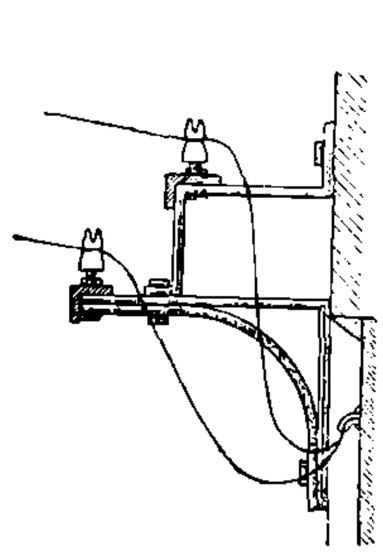


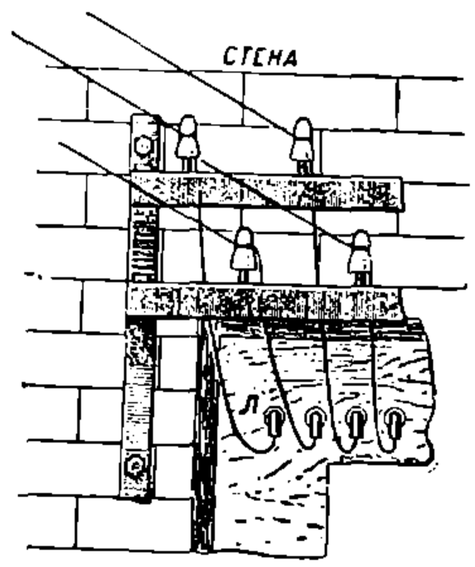
Черт. 431.

Бруски *Б* для деревянных кронштейнов берутся дубовые квадратные, толщиною не менее 8 *см*; их прикрепляют к деревянным стенам глухарями, а к каменным или кирпичным — посредством



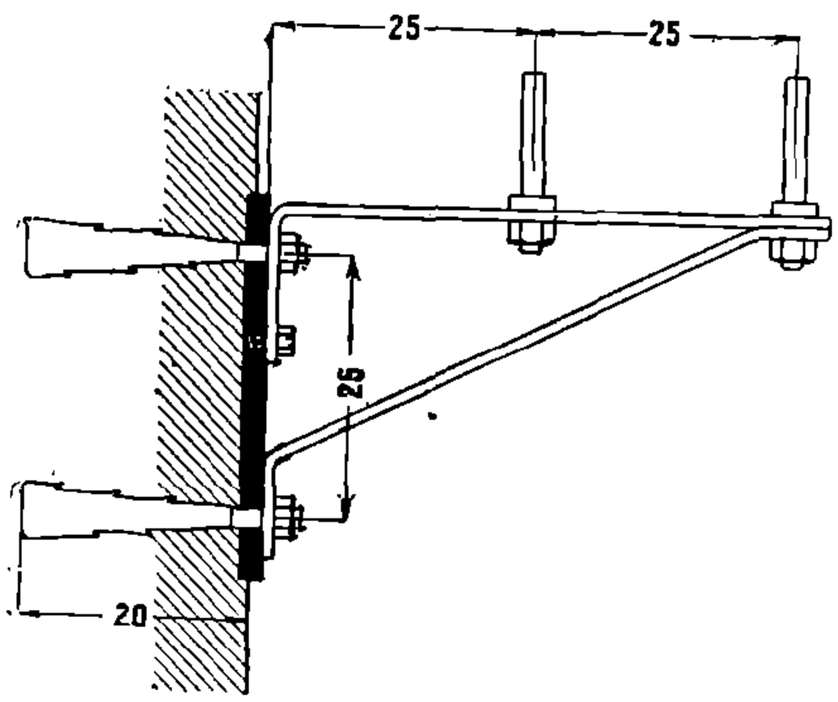
Черт. 432.



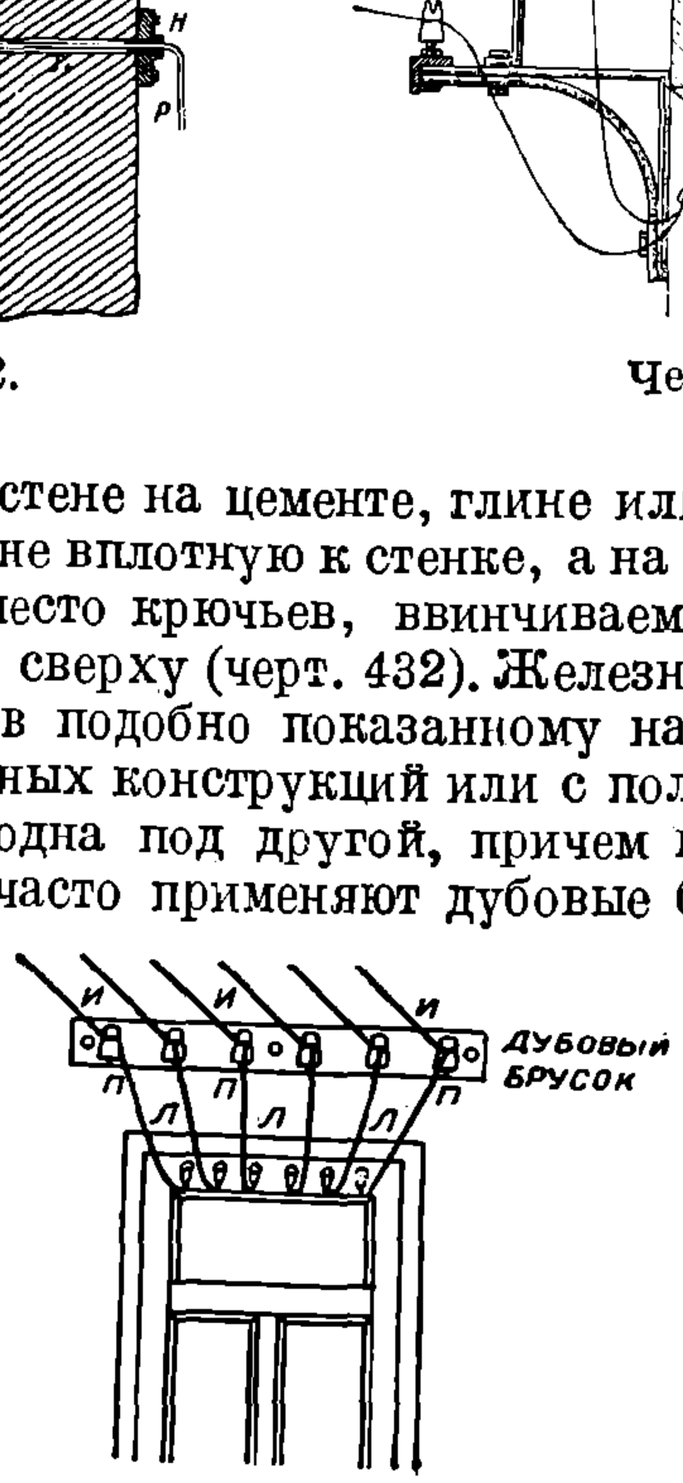


Черт. 433.

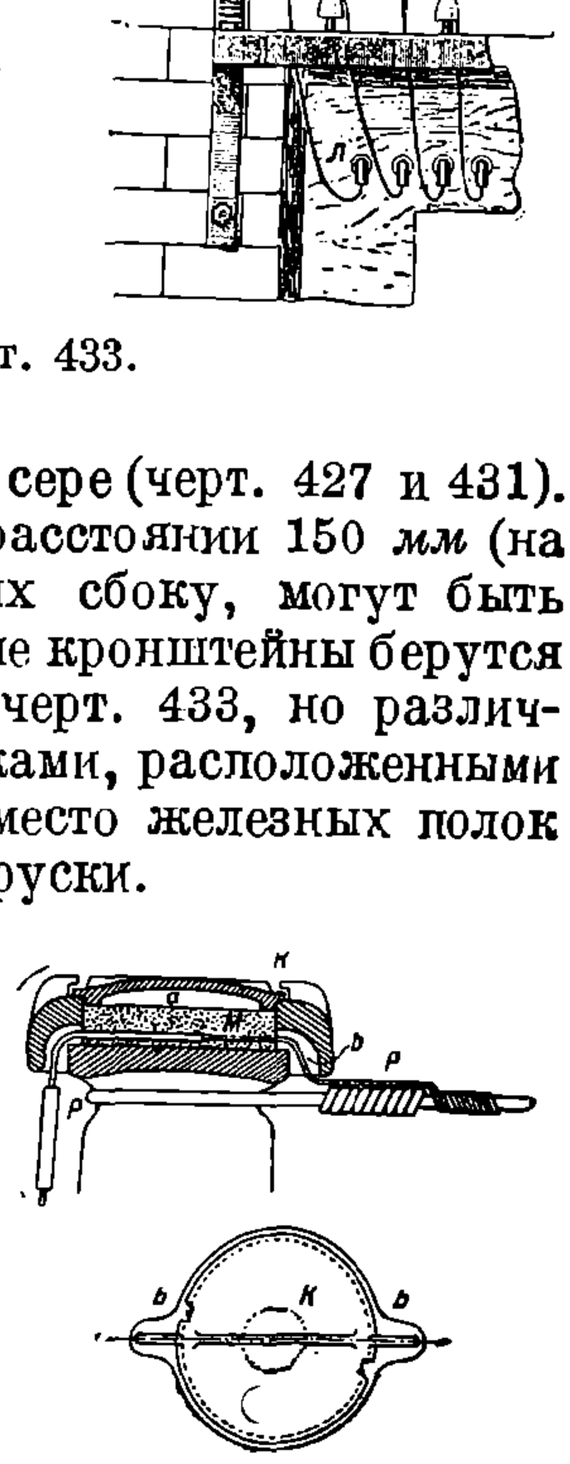
заершенных болтов, заделанных в стене на цементе, глине или сере (черт. 427 и 431). При этом лучше прикреплять их не вплотную к стенке, а на расстоянии 150 *мм* (на удлиненных болтах *Т*); тогда вместо крючьев, ввинчиваемых сбоку, могут быть применены штыри, ввинчиваемые сверху (черт. 432). Железные кронштейны берутся на 1, 2 и 3 полки по 5 изоляторов подобно показанному на черт. 433, но различных конструкций или с полками, расположенными одна под другой, причем вместо железных полок часто применяют дубовые бруски.



Черт. 434.

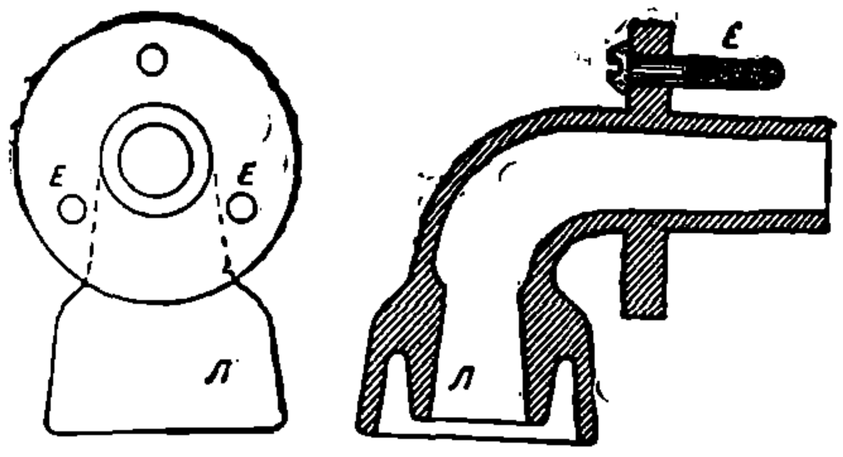


Черт. 435.



Черт. 436.

В тех случаях, когда приходится проводить провода на некотором протяжении вдоль наружных стен, применяют или кронштейны в роде показанных на черт. 434 (на два или более изоляторов) или особые бруски квадратной или круглой формы (черт. 431).



Черт. 437.

Окно для ввода выбирают поближе к аппаратной комнате; чтобы комнатная проводка была покороче.

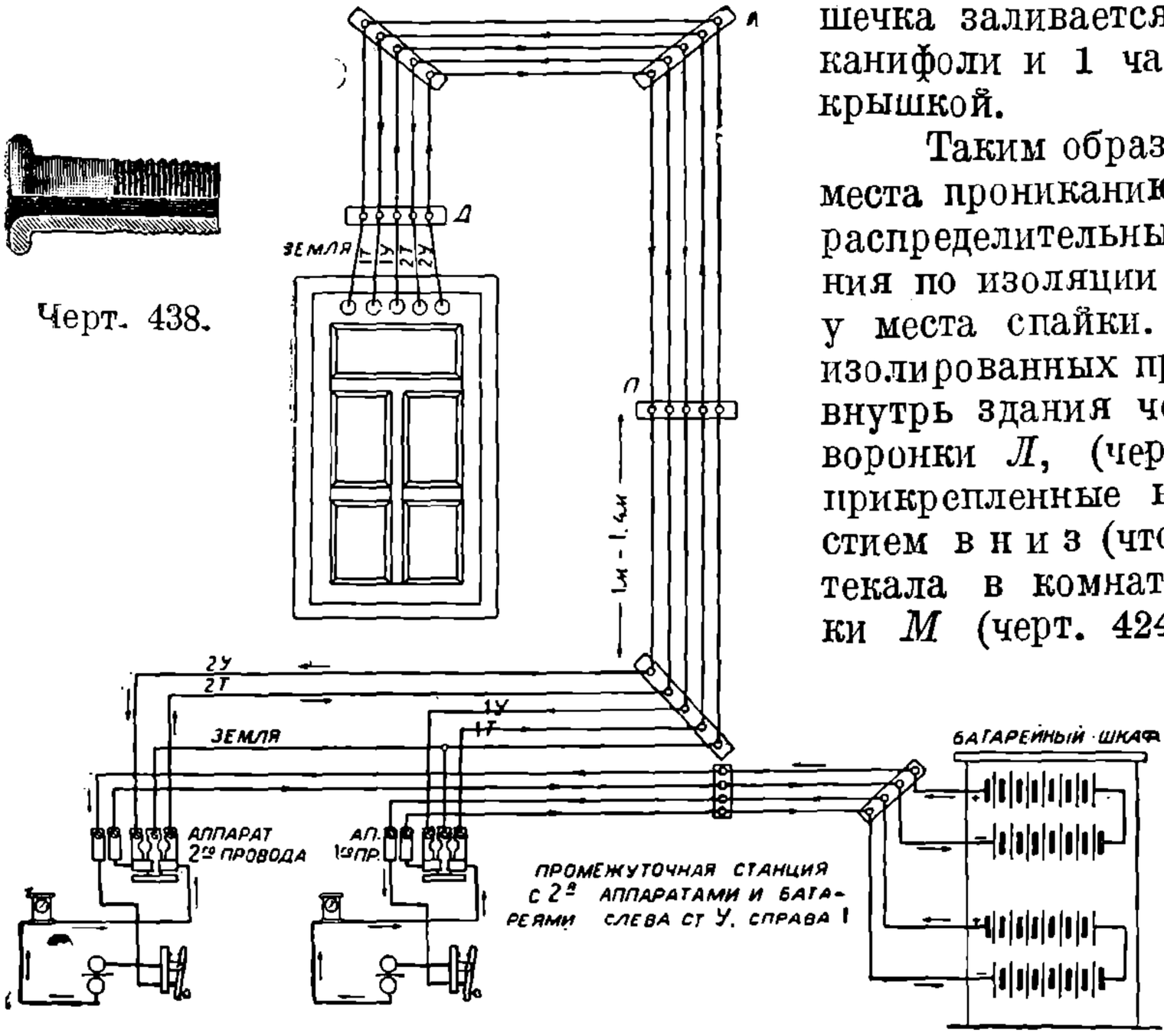
Тонкие провода, идущие от разрезного столба к кронштейну, заделываются на изоляторах закручиванием конца вокруг себя (черт. 395), причем изоляторы для кронштейнов применяются или обыкновенные *И*, *И* (черт. 424, 427 и 435), или специальные вводные системы Гильбиха (черт. 433 и 436). Последние рекомендованы правилами устройства линий НКПС (1928 г.) не только для вводных кронштейнов, но и для разрезных столбов при кабельных вводах. Изоляторы Гильбиха в верхней части имеют круглую чашечку *а*, закрываемую фарфоровой крышкой *К*, и две воронки *б*, *б* для пропуска гуппероз-

НВ УЭИНТ (ДІТ)

ского проводника *p*, *p*,[1] один конец которого запаивается за заделкой на линейном проводе; при этом на $^1/_2$ ширины чашечки с проводника счищается изоляция; чашечка заливается массой *м* из 3 частей канифоли и 1 части воска и закрывается крышкой.

Черт. 438.

Таким образом здесь не может быть места проникание сырости к кабельным и распределительным ящикам и внутрь здания по изоляции проводника, обнаженной у места спайки. Вторые концы вводных изолированных проводов *П* протягивают внутрь здания через особые фарфоровые воронки *Л*, (черт. 424, 433, 435 и 437), прикрепленные к оконной раме отверстием в н и з (чтобы дождевая вода не затекала в комнату), и фарфоровые втулки *М* (черт. 424 и 438), а затем прикрепляют винтами к медным зажимам *К*, *К*, *К*, укрепленным на деревянной доске над



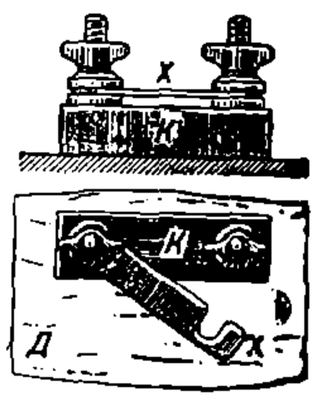
Черт. 439.



Черт. 440.

этим же окном внутри здания (черт. 424 и 439)[2]; при вводе через стену здания выше кронштейна применяются втулки *Н*, *Н* (черт. 432), с резиновыми трубками T_1, плотно с обоих концов закрывающими отверстие в стене.

Назначение воронок и втулок, так же, как и изоляторов,—изолировать вводные проводники от соприкосновения со стенами и окнами здания; воронки *Л*, *Л* (черт. 437 прикрепляются винтами *Е*, к оконной раме с наружной ее стороны, а втулки *М*, вставляются в отверстия, просверленные для них с внутренней стороны рамы.[3]



Черт. 441.

Доска *Д* называется р а с п р е д е л и т е л ь н о й д о с к о й; на ней прикрепляют ряд зажимов *К*, каждый зажим с 2 винтами и соединительной скобкой *Х* (черт. 424 и 441); к нижним винтам зажимов прикреплены наружные проводники, а к верхним—внутренние (комнатные провода).

При разыскивании повреждений можно скобою *Х* разъединить наружные провода от внутренних, не отнимая самих проводников; чтобы при этом не было ошибок, против каждого зажима на доске ставится номер включенного в него провода. На больших станциях, где много проводов, вместо досок ставят особые распределительные ящики с крышками.

---

[1] В последнее время для вводов применяют медный провод в 1,5 *мм*, изолированный двумя слоями вулканизированной резины и покрытый свинцовой оболочкой, предохраняющей изоляцию от порчи.

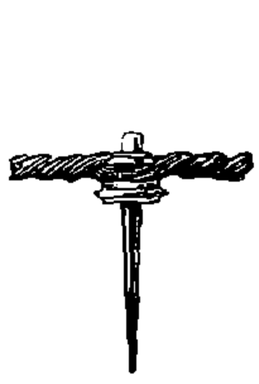
[2] На конец воронки надевается резиновая трубка *Т*, в другой конец которой вставляется втулка. Таким образом изолированный проводник между рамами кроме того еще заключен в трубку T_1 (черт. 424).

[3] В последнее время больше применяют воронки, изображенные на черт. 440, как более простые и не требующие прикрепления винтами.

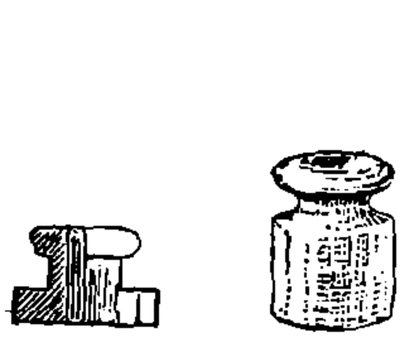
НВ УДУНТ (ДІІТ)

§ 175. Комнатная проводка

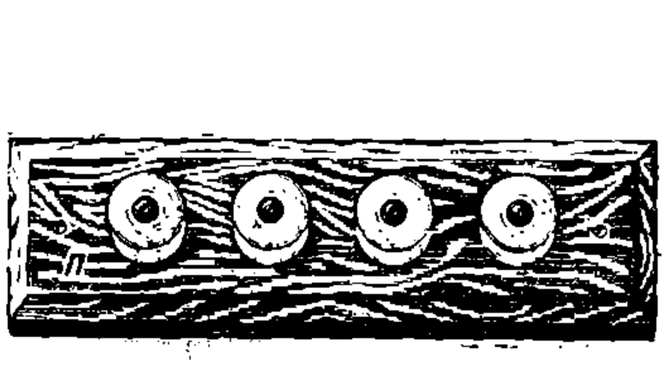
От зажимов *К*, распределительной доски *Д* (черт. 439 и 441) начинается комнатная проводка, которая делается из медной проволоки в 0,75—1,5 *мм* толщины с двойной нитяной изоляцией, пропитанной парафином. Прокладывать эти проводники к аппаратам и батареям непосредственно по стенам не следует, во избежание утечки тока в землю, особенно если стены здания сырые. Поэтому на небольших станциях обыкновенно проводку делают на деревянных планках *П*, прибитых к



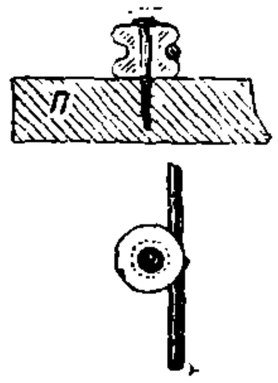
Черт. 442.



Черт. 443.



Черт. 444.



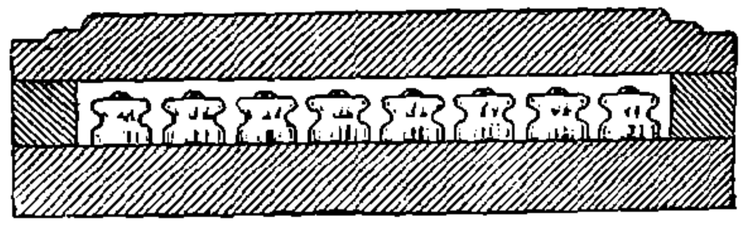
Черт. 445.

стенке на расстоянии около 1 *м* одна от другой на поворотах. Провода вытягиваются и закрепляются одним оборотом на гвоздях, прибитых к планкам; иногда употребляются гвозди с особыми головками (черт. 442); для более надежной изоляции часто употребляют маленькие фарфоровые ролики, различных размеров и форм, привинчиваемые к планкам *П* винтами (черт. 443—446).

На больших станциях, особенно где имеется отдельная батарейная комната и проводники проходят по коридорам, для обеспечения изоляции и предохранения ком-

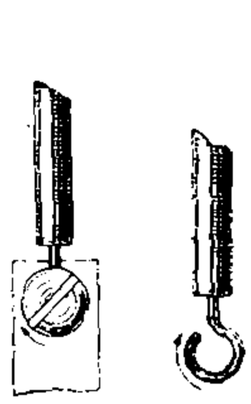


Черт. 446.

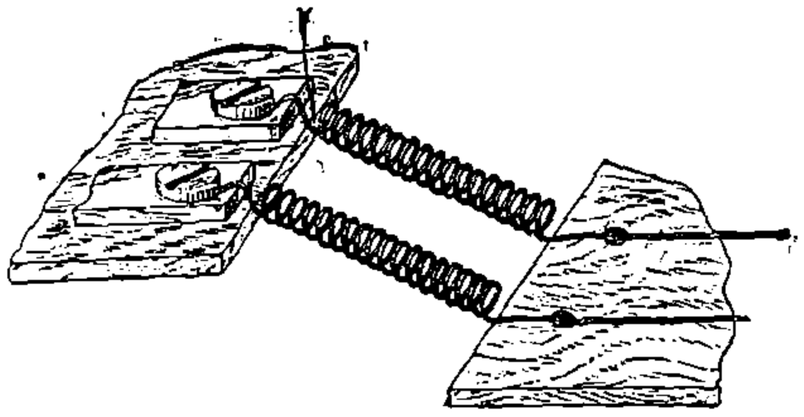


Черт. 447.

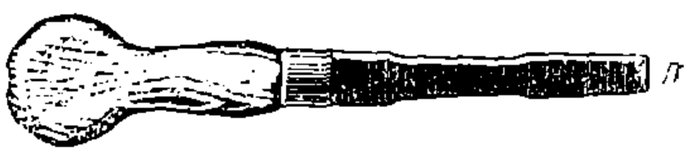
натных проводов от повреждений их проводят в так называемых «коробчатых планках», называемых жолобами (черт. 448), из сухого соснового дерева. Провода прикрепляются на фарфоровых роликах и сверху закрываются деревянной привинченной крышкой, благодаря чему они защищены и от сырости и от механических повреждений. Комнатные провода следует делать из целых кусков проволоки, а если их придется сращивать, то это должно делать тщательно, и затем покрыть изоляцией место сростка.[1] Провода по планкам должны проводиться параллельно, нигде не спутываясь и не скрещиваясь. К аппаратам их следует подводить со стен так, чтобы они были защищены от нечаянных обрывов их телеграфистами.[2]



Черт. 448.



Черт. 449.



Черт. 450.

Прикрепление проводников к клеммам. Прикрепляемый конец проводника очищается от изоляции и загибается петлей в правую сторону (черт. 448), тогда при завинчивании винта петля еще сильнее будет свертываться и охватит винт; если же при-

[1] При комнатных работах должна употребляться лента, пропитанная резиной и служащая для изоляции обнаженных частей проводников; сростки делают в виде скруток.

[2] Обыкновенно аппаратные столы придвинуты к стене и провода со стен проводятся под стол, откуда через просверленные отверстия—к приборам. На больших станциях, особенно где аппараты расположены в 2 ряда, коробчатые планки прикрепляют часто к ножкам столов.

НВ УВУНТ (ДИТ)

креплять петлей, завернутой влево, то при завинчивании винта она будет развертываться и выскальзывать из-под шляпки винта. Отвертки для этой цели следует применять с шириною лезвия *Л* точно по головке винта (черт. 450).

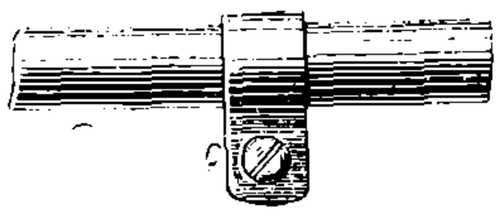
Комнатные проводники, прикрепляемые с одной стороны к клеммам распределительной доски *Д* (черт. 439 и 441), а с другой —к аппаратам, должны иметь запас на случай обрыва их при повторяющихся сменах аппарата (или пробах), для чего концы их свиваются в виде спиралей *С*, *С*, позволяющих растягиванием возместить оборванные концы (черт. 449).

§ 176. Кабели для комнатной проводки

В последнее время, вследствие все увеличивающегося числа проводов, потребных для удовлетворения нарастающих нужд связи, с одной стороны, и вследствие усовершенствования и удешевления производства кабелей—с другой, все чаще и чаще применяют для комнатной проводки даже на небольших станциях кабели.

Такие кабели делают обыкновенно на парное число жил—начиная с 1 пары.[1]

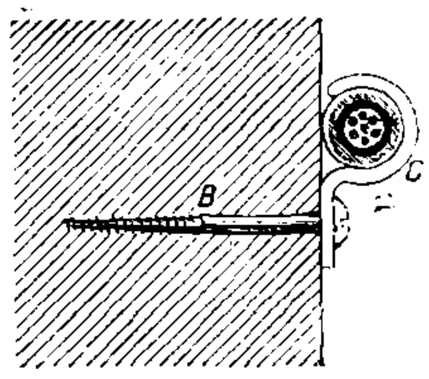
Пятипарный кабель например состоит из 10 медных жил, каждая диаметром 10,7 *мм*, перевитых между собою попарно. Каждая жила изолирована бумажною пряжей, пропитанной изолирующей массой из смеси канифоли и масла.



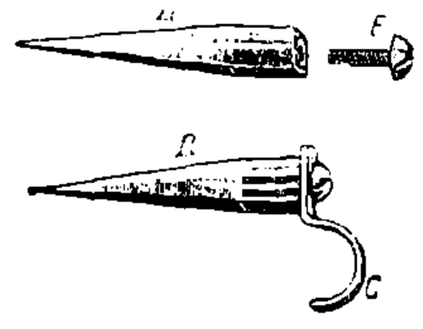
Черт. 451.



Черт. 452.



Черт. 453.

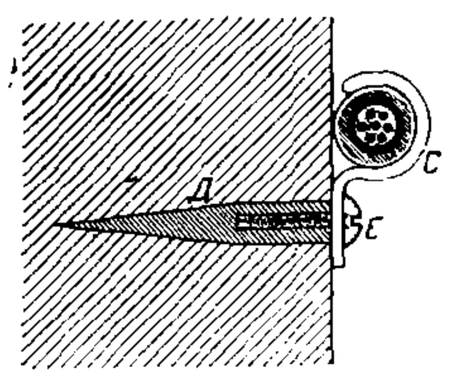


Черт. 454.

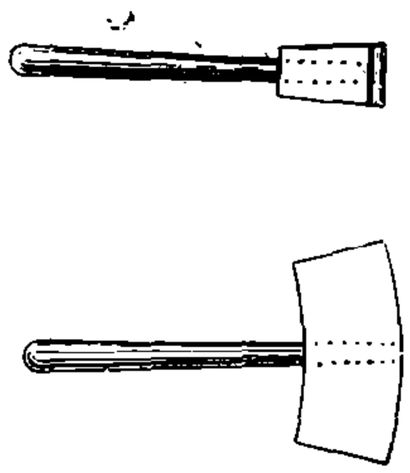
Сверху его окружает свинцовая оболочка, предохраняющая жилы от механических повреждений и от вредного влияния сырости, могущей оказаться в стенах помещений. Наружный диаметр такого кабеля равен 8—9 *мм*.

Такие кабели прокладываютт я или в жолобах (коробчатых планках) или просто по стенам.

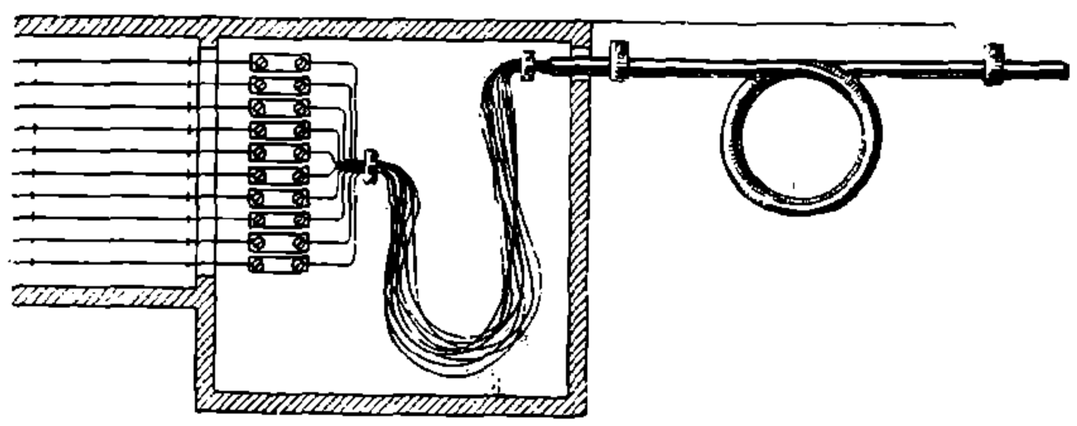
В первом случае медные с к о б о ч к и *С*, *С* (черт. 451—453), охватывающие кабель, прикрепляются винтами *В*, *В*; во втором, при прокладке по каменным стенам,—стальными д ю б е л я м и *Д*, *Д* с ввинчивающимися в них винтами *Е*, *Е* (черт. 454 и 455).



Черт. 455.



Черт. 456.



Черт. 457.

При прокладке кабель выравнивается легкими ударами деревянного молотка-к и я н к и (черт. 456).

На поворотах кабель должен иметь плавное закругление, например 5-парный—радиусом не менее 2 *см*.

Концы кабеля заводятся в распределительные ящики, перед которыми делаются запасы его в виде колец *К* (черт. 457). Внутри ящика запасы жил рекомендуется делать не спиралями, а плавными загибами.

Парные жилы кабеля должны быть между собою перевиты ниточками, расположены рядом и на схемах отмечаемы скобами.

[1] Обыкновенно применяют: 1-парные, 5-парные, 10-парные, 15-парные и более.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

§ 177. О заземлении проводов

Так как во всех телеграфных установках обратным проводом телеграфного круга служит земля, то следовательно, нужно на каждой станции иметь «землю», т. е. провод, соединенный с землею. [1] Для этого достаточно было бы закопать конец проводника в землю; но так как не всякая земля (грунт) имеет одинаковую токопроводимость (а от земляного сообщения требуется хорошая токопроводимость),[2] то при устройствах земляных отводов нужно руководствоваться следующими соображениями.

Чем влажнее грунт, тем лучше он проводит ток; при одинаковой влажности—глинистый грунт проводит ток лучше, чем чернозем, последний лучше песчаного и каменистого. В виду этих соображений земляные отводы всегда стараются закапывать в местах мокрых: на берегу реки, в колодцах и глубже промерзания грунта в данной местности; если же вблизи нет мокрых мест, то закапывают метра на 3 и заливают водою.[3] Для большей надежности земляного сообщения стремятся также увеличить поверхность соприкосновения линейного провода с землей, для чего закапывают припаянные к проводке металлические листы, прутья или рельсы.

Для лучшей токопроводимости желательно также, чтобы закапываемая часть земляного отвода была из нержавеющего металла, так как слой ржавчины, особенно в недостаточно влажном грунте, плохо проводит ток. В виду этого проволоку для земляных отводов следует брать линейного типа, оцинкованную, а листы и прутья свинцовые (или железные, покрытые слоем цинка или свинца).

В городах для этой цели пользуются трубопроводами (водопроводных или канализационных сетей), припаивая к какому-либо месту трубы земляной провод.

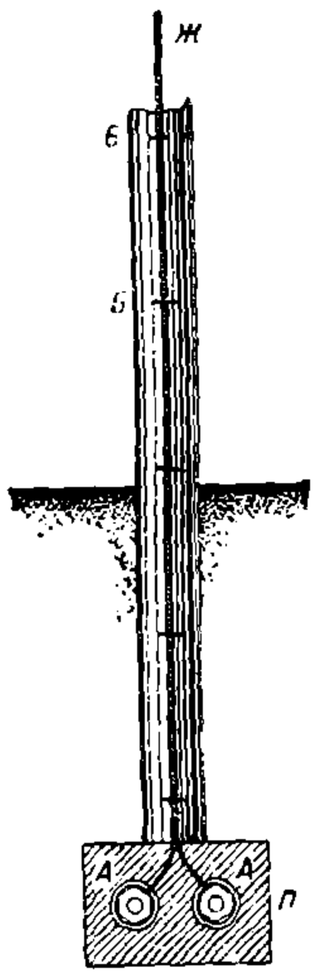
Примечание. Исследования швейцарской ассоциации электротехников показали: 1) что если принять сопротивление глины за 1, то сопротивление растительного перегноя равно 2; песка—3, камня—10, а проточной воды—более 10;

2) сопротивление земли уменьшается при увеличении поверхности заземленного электрода;

3) в холодное время сопротивление больше, чем в теплое;

4) вполне достаточная глубина зарытия всего электрода—1—1,5 *м* (ниже промерзания грунта);

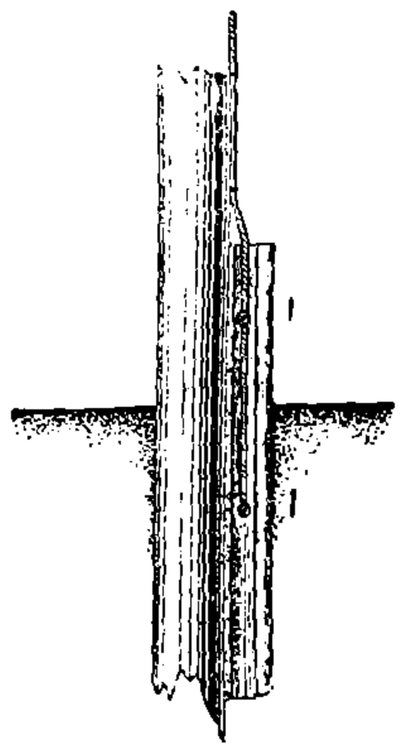
5) наиболее выгодная форма электрола—медная лента 25 *мм* толщины и 18 *м* длины, зарытая горизонтально на глубине 1,3 *м*.



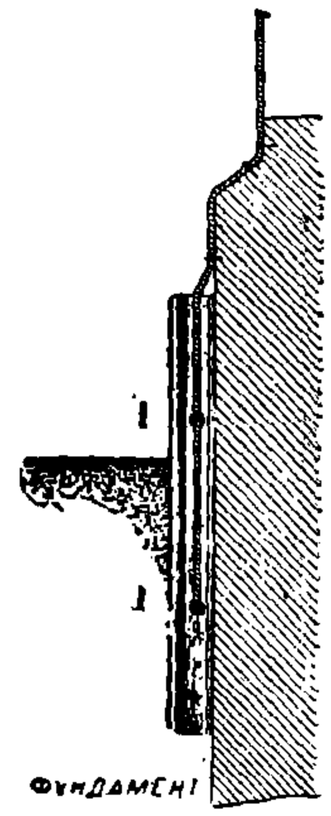
Черт. 458.

[§ 178. Устройство земляного отвода

Земляной отвод часто устраивают на станционном столбе (черт. 458). Сложенный из 2—4 концов линейной проволоки жгут прижимают к металлическому листу *П* болтами *А*, *А* и кроме того залаивают. Затем жгут этот проводят вдоль столба, прибивая его проволочными скобами *Б*, на 1—1,25 *м* от земли лишние концы отрезывают и дальше ведут лишь 2 конца; один конец подводится к изолятору *В* и далее в комнату к громоотводам аппаратов (черт. 424 и 439); другой заканчивается на верхушке столба острием и служит линейным громоотводом.



Черт. 459.



Черт 160.

[1] Нормально лишь на оконечных станциях линейный провод соединен с землею, на промежуточных же станциях земляной провод необходимо иметь для всевозможных перемен в распределении кругов, при пробах, испытаниях, для громоотводов и пр.

[2] Сопротивление земляного провода должно почти равняться нулю.

[3] Иногда для лучшей токопроводимости обсыпают его еще коксом или древесным углем.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Металлический лист берется величиною около 1 *м*², толщиною не менее 1 *мм*. Закапывают его, в зависимости от влажности грунта, на глубину до 2,5 *м*.

На железных дорогах для этой цели пользуются куском старого рельса в 3—4 *м* длиною, который закапывают на глубину около 2,5 *м*² у станционного столба (черт. 459) или же возле станционного здания под окном аппаратной комнаты (черт. 460); в последнем случае земляной провод закрепляют на изоляторе, установленном над окном.

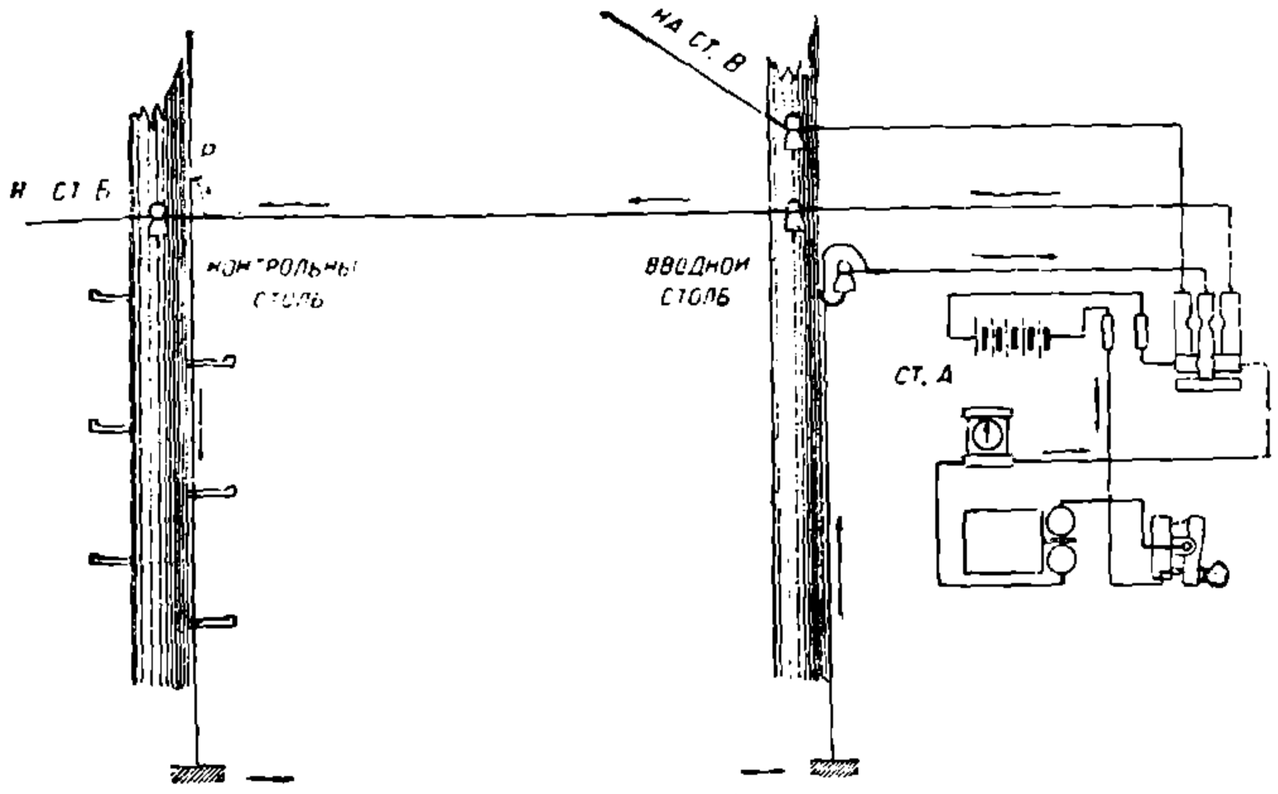
Нижние концы проволоки привинчиваются к рельсу в двух местах винтами *I*, *I*, причем эти места запаиваются и заливаются свинцом.

Если такой рельс будет помещен в находящемся вблизи колодце, то от него лучше всего вести провод к окну под землей на глубине 0,5—0,75 *м*.[1]

На малых станциях, полустанциях и разъездах очень часто устраивают «землю» как на контрольных столбах (черт. 420), закопав при установке станционного столба под комель его свернутые в несколько колец концы земляного провода.

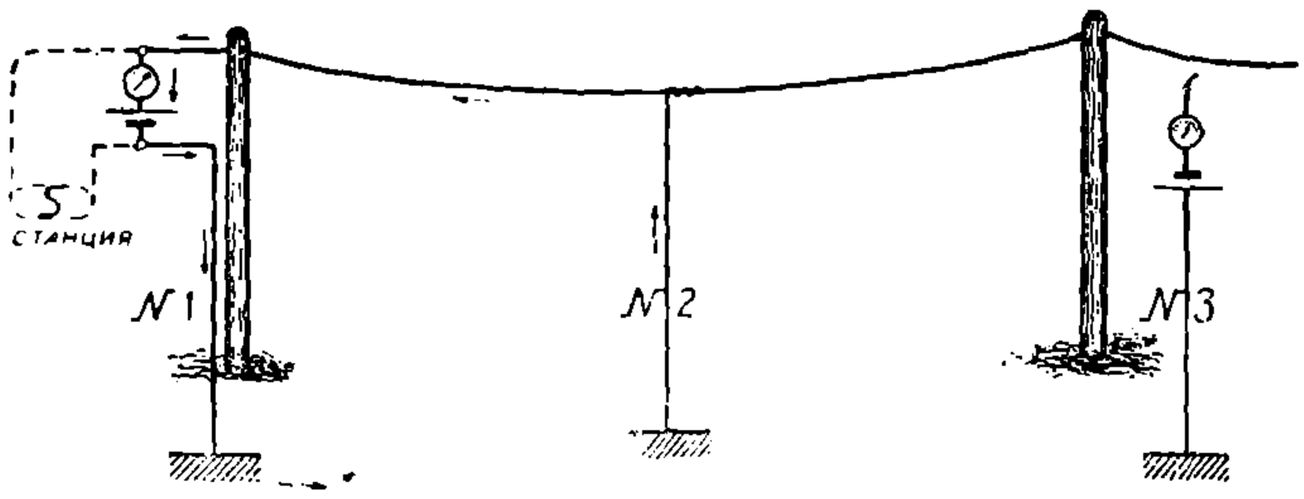
§ 179. Испытание исправности земляного отвода

Вставляют штепсель в отверстие *3* (черт. 461 и 150) (аппарат и батарея работают на себя) и замечают отклонение стрелки гальваноскопа.



Черт. 461.

Затем станцию делают оконечной, вставив соответствующий штепсель (*1* или *2*), а линейный провод другой стороны соединяют на контрольном столбе тоже с землей; тогда ток будет циркулировать, как указано стрелками на черт. 461.[2]



Черт. 462.

Если при этом стрелка гальваноскопа отклонится на столько же делений, как и при работе на себя, то значит земляное сообщение исправно; если меньше, то значит

[1] Если бы колодец (или река) с земляным отводом были на некотором расстоянии от станции, вблизи линии, то соединить его со станцией лучше воздушным проводом, подвешенным на тех же линейных столбах.

[2] Если бы на станции не было контрольного столба, то вблизи нее делают временную «землю», соединив линейный провод запасным куском проволоки с землей; при этом выгодно пользоваться расположенными вблизи линии: рекой, колодцем, мокрой канавой или болотом.

НБ УИИНТ (ДІТ)

контакт с землей ухудшился и его нужно осмотреть, очистить и исправить; а если стрелка гальваноскопа совсем не отклонится, то значит земляной провод оборван,— нужно разыскать место обрыва и соединить оборванные концы.

Измерение сопротивления земляного отвода. Имея комбинированный вольт-миллиамперметр (см. черт. 127), можно точно измерить сопротивление земляного отвода, чтобы таким образом судить об исправности его. Производится это следующим образом.

1) Составляют цепь из постоянного земляного отвода № 1 (черт. 462), части линейного провода и временной «земли» № 2; включают сюда элемент и миллиамперметр и измеряют силу тока в цепи. Положим, она равна 50 mA=0,05 A. Затем измеряют электровозбудительную силу источника тока, как на черт. 126. Положим она =1 V. Тогда по закону Ома сопротивление этой цепи

$$R = \frac{E}{J} = \frac{1}{0{,}05} = 20\ \Omega.$$

2) Затем так же составляют цепь из земляного отвода № 1 и временного земляного отвода № 3 (№ 2 пока выключают) и таким же способом определяют сопротивление этой цепи. Положим оно равно 40 Ω

3) Затем составляют цепь из двух временных отводов № 2 и № 3 и части линейного провода и в эту цепь включают прибор с элементом. Положим, сопротивление ее равно 56 Ω. Таким образом имеем:

сопротивление земли № 1 + № 2 = 20 Ω
" " № 1 + № 3 = 40 "
" " № 2 + № 3 = 56 "

Отсюда: № 3 больше № 2 на $(40-20) = 20\ \Omega$

Значит № $2 = \frac{56-20}{2} = 18\ \Omega$, откуда № $1 = (20-18) = 2\ \Omega$, т. е. сопротивление нашего станционного земляного отвода $= 2\ \Omega$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

ПОДЗЕМНЫЕ, ПОДВОДНЫЕ И ВОЗДУШНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

§ 180. Общие понятия

Электрические линии, у которых проводник по всей длине покрыт слоем изоляции и зарыт в землю, называются п о д з е м н ы м и; их устраивают, когда невыгодно или почему-либо невозможно ставить столбы.

Если же изолированный проводник уложен на дне моря, озера или реки, то такую линию называют п о д в о д н о й.

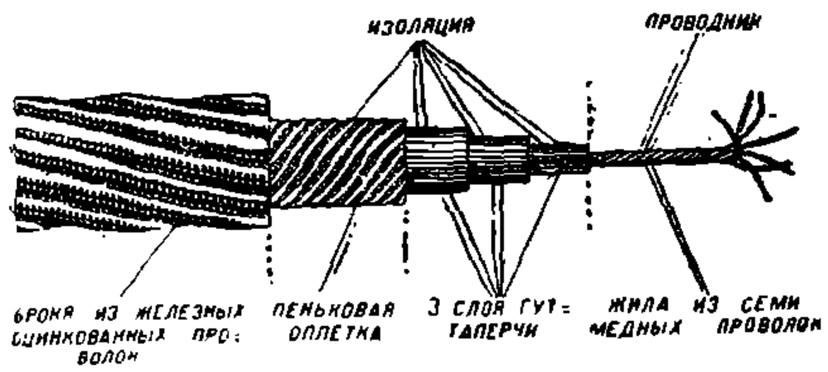
Изолированный проводник, употребляемый для подземных и подводных линий, называется к а б е л е м.

В некоторых случаях встречается необходимость применения и третьей категории кабелей — «в о з д у ш н ы х», которые отличаются от предыдущих или составом изоляции, или только отсутствием брони.

Воздушные кабели применяются в городах на станциях и пр.; когда на столбах нет места для подвески большого числа проводов — вместо нескольких голых проводов подвешивают один кабель на требующееся число жил, что обходится дешевле, чем прокладка подземного кабеля.

§ 181. Типы и конструкции кабелей

1-й тип. Кабель с гутталерчевой изоляцией состоит (черт. 463) из следующих частей: 1) э л е к т р и ч е с к о г о п р о в о д н и к а или ж и л ы, 2) и з о л и р у ю щ е й оболочки и 3) так называемой брони. Жила кабеля составляется из одной или нескольких (чаще из 7-ми) тонких медных проволок с той целью, чтобы придать жиле большую гибкость и кроме того чтобы в случае обрыва одной из проволок прохождение тока по кабелю не могло прекратиться.[1] По числу жил кабели бывают: о д н о ж и л ь н ы е (черт. 463 и 464), д в у ж и л ь н ы е и м н о г о ж и л ь н ы е; обыкновенно кабель проводится с таким числом жил, сколько нужно было бы привести проводов с запасом (в 30—50%) на случай расширения линии.



Черт. 463.



Черт. 464.

Каждую жилу такого кабеля покрывают одним или несколькими слоями изоляции (гуттаперчи).[2]

Для того чтобы сделать более прочным соединение гуттаперчи с жилой кабеля, а также слоев гуттаперчи между собой, жилу и каждый слой гуттаперчи

---

[1] Жилы делают медными, так как в виду вообще большой ценности изоляции и брони кабеля делать ради экономии жилы железными (большое сопротивление) было бы нерационально.

[2] **Изоляционные материалы для кабелей.** Р е з и н а и л и к а у ч у к есть древесный сок каучукового дерева, растущего в Южной Америке. Каучук добывается обыкновенно темнокоричневого цвета. При температуре ниже 5° он твердеет и теряет упругость, а при 120° делается липким; в скипидаре, нефти и бензине он растворяется.

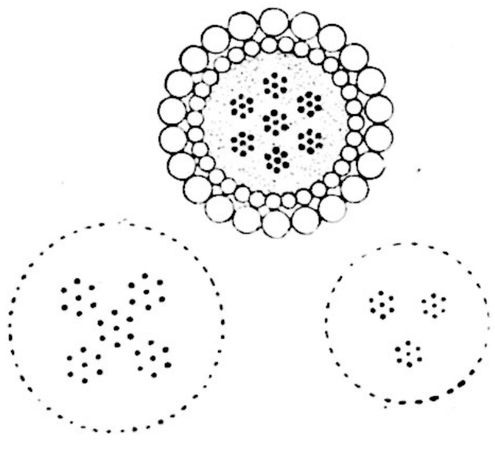
НБ УДУНТ (ДІІТ)

предварительно покрывают чаттертоновым составом, который. обладая хорошей изоляцией, не отвердевает при охлаждении. Кроме того для этих кабелей применяют каучук, пеньку и разные изоляционные составы. В маложильных кабелях наиболее часто применяемое число жил: 1, 3, 5, 7... (черт. 465).

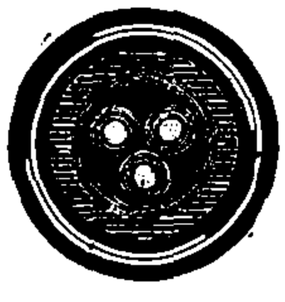
Для предохранения от механических повреждений кабели для подземных и подводных линий покрывают (поверх оплетки из пеньки) рядом железных оцинкованных проволок или полос, составляющих б р о н ю кабеля. Проволока для брони берется толщиною от 1 до 8 *мм*—в зависимости от толщины кабеля и назначения его. При этом подводные кабели, как более подверженные механическим повреждениям, делают с более толстой или двойной броней. [1]

Жилам кабеля для сильных токов (для лучшего использования сечения) придают часто форму секторов (черт. 467).

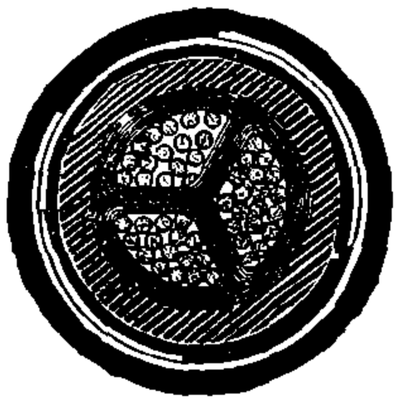
2-й тип. Кабели с джутовой или пеньковой изоляцией. Их жилы покрыты более дешевым изолирующим материалом, например джутом, пеньковой или бумаж-



Черт. 465.



Черт. 466.



Черт. 467.



Черт. 468.



Черт. 469.

ной пряжей, которую пропитывают специальными изолирующими составами. Затем их заключают в свинцовую непроницаемую оболочку (как в трубу), а в некоторых случаях сверх трубы покрывают железною броней для защиты от механических повреждений.

3-й тип. Кабели с бумаго-воздушной изоляцией. [2] В последнее время благодаря усовершенствованному способу производства свинцовых непроницаемых оболочек, большинство кабелей с воздушно-бумажной изоляцией делают в таких оболочках, что дает возможность без ущерба для качества кабеля делать изоляцию их из более дешевого материала.

В у л к а н и з и р о в а н н ы й к а у ч у к получается от химического соединения обыкновенного каучука с 2—6% серы. Происходит это соединение при вываривании каучука в расплавленной сере при температуре + 140° в продолжение 2 часов.

Вулканизированный каучук, оставаясь эластичным и гибким, как обыкновенный, менее подвергается вредному влиянию высокой температуры и лучше сохраняется в сухом виде.

Э б о н и т—каучук с примесью 30—50% серы, вулканизированный при температуре + 150° в продолжение 6—8 часов.

С е п а р а т о р—каучук с примесью 25% окиси цинка.

Г у т т а п е р ч а—также сок дерева, растущего на островах Индийского архипелага. В чистом виде гуттаперча беловатого цвета, растворяется в бензине, эластична менее каучука, легче режется ножом. При 50° она делается мягкою, при 60°—липкою (в холодной воде через 10 минут опять затвердевает), при 100° обращается в тесто, а при 120°—в жидкую массу; опущенная на несколько секунд в кипяток, легко растягивается в тонкие слои, не разрываясь.

С м а з о ч н ы й с о с т а в для покрывания полевого кабеля состоит из 90% озокерита (горный воск) и 10—12% березового дегтя или смолы.

Ч а т т е р т о н применяется для подземных кабелей, составляется из 2 частей гуттаперчи и 1 части канифоли; эту смесь разогревают, не давая кипеть, и затем прибавляют 1 часть шведской смолы (гудрон).

Р е з и н о в ы й р а с т в о р приготовляется из 1 части резины и 8 частей нефти; приготовленный на бензине или скипидаре вместо нефти—раствор скорее сохнет.

[1] Вместо проволоки броню делают также из металлических лент разной толщины (черт. 467—469).

[2] Из сухой бумажной ленты, обвитой спирально вокруг провода и поверх, тоже спирально, слегка притянутой ниткой (черт. 469).

НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 182. Применение кабелей

Опыт применения на Западе бронированных телеграфных кабелей 1-го типа с дорогою изоляцией из гуттаперчи и резины показал: 1) выгодность их применения под водой, где равномерное и постоянное состояние влажности и температуры способствует долговечности изоляционного слоя из гуттаперчи и резины, и 2) невыгодность применения их под землей, где отсутствие постоянства влажности температуры вызывает растрескивание изоляционного слоя, как следствие—появление утечки тока и таким образом порчу кабеля через 10—15 лет.

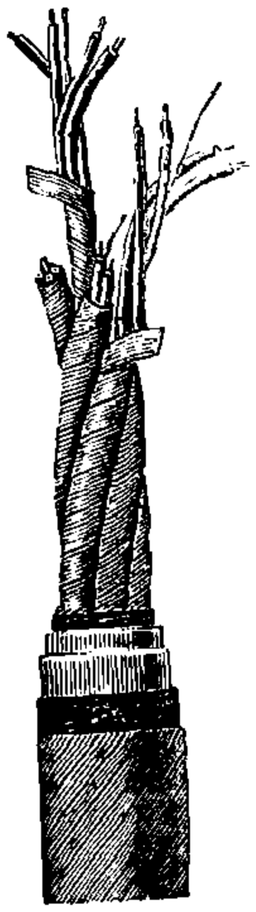
Вследствие этого для подземных линий стали применять кабели 2-го типа с джутовою изоляцией, заключая все жилы в свинцовую оболочку, поверх которой накладывается броня.

В последнее время с усовершенствованием производства многожильных и дешевых кабелей 3-го типа с бумаго-воздушной изоляцией кабели этого типа применяют для всех видов проволочной связи, и сигнализации, и как подземные, и как воздушные, с броней или без нее, но обязательно в свинцовой оболочке.

§ 183. Особенности кабелей с бумаго-воздушной изоляцией

В таких кабелях (черт. 470—472), медные жилы толщиною от 0,5 до 1,5 *мм* обернуты бумажной изоляцией и попарно перевиты между собою по длине кабеля в виде пологой спирали. [1]

Все эти пары заключены в непроницаемую свинцовую оболочку без швов, и в таком виде кабель (от 2 до 100 пар жил и больше) может применяться для воздушной проводки по столбам и стенам здания или даже для подземной—при условии прокладки его в специальных бетонных каналах (черт. 481). При прокладке же непосредственно в земле (черт. 474) применяют такого же типа кабель, но обязательно покрытый броней. Парное со спиральной перевивкой расположение жил в таких кабелях позволяет в разных парах одного и того же кабеля включать без взаимного мешающего влияния (индукции) и телефонные, и телеграфные, и сигнализационные цепи. Для того чтобы можно было создавать сложные цепи (как например по двум парам жил дать 3 отдельные цепи), жилы современных кабелей такого тила кроме парной перевивки еще перевивают четверками, т. е. каждые две пары (с перевитыми жилами) взаимно перевивают между собой пологой спиралью, образуя перевитые четверки (черт. 471). Или применяют для этого крестообразно фальцованную бумагу, в которую помещены 4 жилы, спирально перевиваясь (черт. 471); сверху все это обвивается бумагой для образования круглого тела.



Черт. 470.



Черт. 471.



Черт. 472.

Вследствие малой электроемкости кабелей с бумаго-воздушною изоляцией эти кабели особенно пригодны для телефонной связи, а также для телеграфной связи быстродействующими аппаратами.

---

[1] Оба проводника одной пары отличаются один от другого или цветом изолирующей бумаги, или тем, что жила одного проводника покрыта полудой.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Джутовые же кабели, емкость жил которых при одинаковой толщине вдвое больше емкости кабелей с бумаго-воздушною изоляцией, применяются только на коротких городских участках телеграфной линии.

Кабели с гуттаперчевою изоляцией, емкость жил которых при одинаковой толщине в 4 раза больше емкости жил кабелей с бумаго-воздушной изоляцией, применяются лишь как телеграфные подводные—для работы через особые телеграфные аппараты, специально сконструированные для длинных кабельных линий (ондулятор).

В настоящее время техника производства многожильных кабелей достигла большой высоты; телефонные например кабели с бумаго-воздушной изоляцией делают уже до 1 200 парных жил. На черт. 472 показан многожильный кабель с бумаго-воздушною изоляцией и с зачищенными по кольцевым слоям жилками в «пирамидку».

Но на транспорте не рекомендуется прокладка кабелей прямо в грунт свыше 100—200 пар.

§ 184. Классификация кабелей, применяющихся на линиях НКПС

В настоящее время у нас на линиях железнодорожной связи приняты следующие разновидности кабелей. [1]

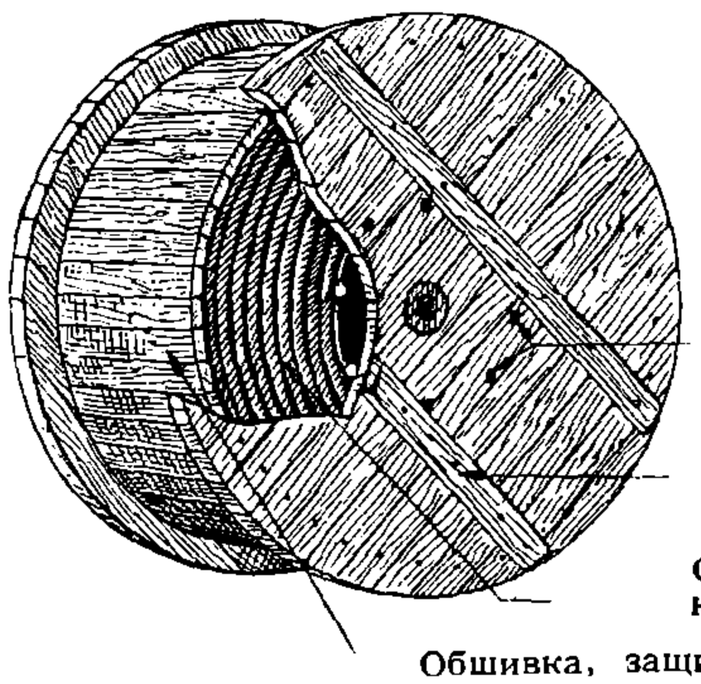
1. Телеграфные и блокировочные [2] кабели с числом жил 1, 2, 3 7, 12, 19 и 27 каждая из 7 медных отожженных нелуженых проволок диаметром 0,5 *мм*, изолированных 2 слоями джута или бумаги, пропитанных изолирующим составом с общей обмоткой хлопчатобумажною лентой и свинцовою оболочкой толщиною от 1,2 до 1,7 *мм*. Различаются—голые и бронированные; в последних имеется броня из железных оцинкованных проволок, круглых, диаметром 1,4 до 1,6 или плоских размерами 1,5×(3,4—3,2) или 1,7×(6,5—6) *мм*, а поверх нее покрытие из асфальтированной пряжи толщиною 1,5 *мм*, покрытой известковым раствором.

2. Телефонные кабели с 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 600 и 800 парами медных отожженных жил, каждая диаметром 0,5—0,7 *мм*, с воздушно-бумажною изоляцией (ширина бумаги—5 *мм*); одна из жил в каждой паре—луженая; каждая пара обматывается бумажною ниткой; общая обмотка хлопчатобумажною лентой; свинцовая оболочка толщиною от 1,7 до 3 *мм*. Различаются голые и бронированные; в последних имеется броня из железных оцинкованных проволок круглых диаметром 1,4 и 1,6 *мм* или плоских размерами от 0,5×2 до 1×2 *мм*; покрытие ее такое же, как и в телеграфных кабелях.

3. Педальные [3] кабели: 1 жила из 7 медных отожженных луженых проволок диаметром 0,5 *мм* каждая; изоляция из 2 слоев вулканизированной резины толщиною 0,8 *мм*; обмотка прорезиненною лентой; без или со свинцовою оболочкой толщиною 1 *мм*. Броня из железных оцинкованных круглых проволок диаметром 1,4 *мм*; покрытие ее—как и в телеграфных кабелях.

§ 185. Хранение и перевозка кабелей

Кабели по изготовлении на заводах наматываются на специальные сбитые из досок барабаны (большие катушки), диаметром средней части от 0,5 до 1 *м*, а боковых кругов от 1 до 2 *м* (в зависимости от диаметра кабеля), скрепленные железными болтами (черт. 473).



Черт. 473.

Кабель наматывается не до самых краев стоек барабана (оставляется запас бортов не менее 10—15 *см*) во избежание порчи его при перекатке барабана по мостовой. При этом оба конца кабеля должны быть выведены наружу (для возможности производить испытание его исправности без размотки), прикреплены к барабану и заизолированы. Концы свинцового кабеля запаиваются во избежание попадания внутрь сырости и порчи его. После намотки барабан «заш и в а е т с я» досками так, чтобы

[1] Транспортный Hutte, стр. 570. Телеграфный кабель по принятому в начале этой главы подразделению следует отнести ко 2-му типу кабелей, телефонный—к 3-му, а педальный и кабель для сильных токов—к 1-му.

[2] Блокировочными называются кабели для блокировочных цепей.

[3] Педальными называются кабели для цепей рельсовых педалей, применяющихся в ж.-д. блокировке.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

кабеля совершенно не было видно; на стойках обозначается клеймо завода, наименование кабеля и его длина. [1]

В таком виде он доставляется на место работ. Кабели с гуттаперчевой, каучуковой и пеньковой, пропитанной изолирующими составами изоляцией, способны размягчаться от действия теплоты; поэтому они требуют особо осторожного обращения: хранить их нужно под навесами, не на солнце, и по возможности в холодном месте.

Приемка кабелей на заводах производится по специальным для каждого типа техническим условиям, а при поверке исправности на местах ограничиваются лишь измерением электрического сопротивления жил или испытанием целости жил и измерением сопротивления изоляции кабеля (см. § 204—203).

УСТРОЙСТВО ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

§ 186. Экономические соображения

Первые образцы дорогих и маложильных телеграфных подземных кабелей не представляли серьезной конкуренции воздушным линиям не только в междугородных, но даже в городских и пригородных линиях.

Теперешние же образцы многожильных кабелей с дешевою, но надежною изоляцией составляют серьезную конкуренцию многопроводным воздушным линиям даже в междугородных магистралях, особенно в местах, подверженных гололедам. [2]

Главным преимуществом хорошо проложенной подземной линии является ее долговечность, неуязвимость гололедами, бурями и прочими атмосферными влияниями и полное отсутствие ремонта в течение многих (до 50-ти) лет, что с избытком окупает расходы на ее постройку, даже если они будут несколько больше расходов на постройку воздушной линии. [3]

§ 187. Выбор направления и разбивка подземных линий

Перед прокладкой подземного кабеля необходимо выбрать наивыгоднейшее направление (наиболее короткое и без серьезных препятствий) предполагаемой прокладки и отметить его вешками или большими колышками; при этом в городах, населенных и застроенных пунктах необходимо предварительно обследовать и учесть могущие встретиться препятствия, как-то: фундаменты, колодцы, канализации, ранее проложенные телефонные, осветительные или иные кабели, водопроводные и газовые трубы и пр. Затем отмечаются места для кабельных смотровых колодцев, устраиваемых для испытания кабеля. Между городами кабель обыкновенно прокладывается по обочине шоссе или проезжей дороги, а в городах—вдоль наружной части тротуаров или по краю мостовой. Бронированные кабели в большинстве случаев прокладываются непосредственно в земле. В виду этого нужно учитывать химический состав всевозможного рода жидкостей, попадающих в почву от расположенных по пути кабеля заводов и фабрик и могущих разрушить кабель, а также наличие вблизи газовых труб, газ коих вследствие утечки может проникнуть к кабелю и также разрушить его. В этих случаях, если нельзя обойти такие места, прокладывают кабель в железных или лучше керамиковых трубах, которые на стыках должны быть крепко соединены одна с другой, чтобы при всякого рода неравномерных осадках почвы края трубы не продавливали кабеля. [4]

---

[1] Стопарный (100×2) бронированный кабель с бумаго-воздушною изоляцией длиною в 500 *м* наматывается на 2-*м* барабан.

[2] Стоимость одного километра 100-парного подземного кабеля примерно 4 500 руб.; прокладка в земле со стоимостью песка, кирпичей и со всеми накладными расходами обходится на километр примерно в 1 000 руб., всего—5 500 руб. Воздушная же линия с таким числом проводов (даже из 2-*мм* бронзового провода) на траверсах потребует двух отдельных линий на двойниках и обойдется дороже.

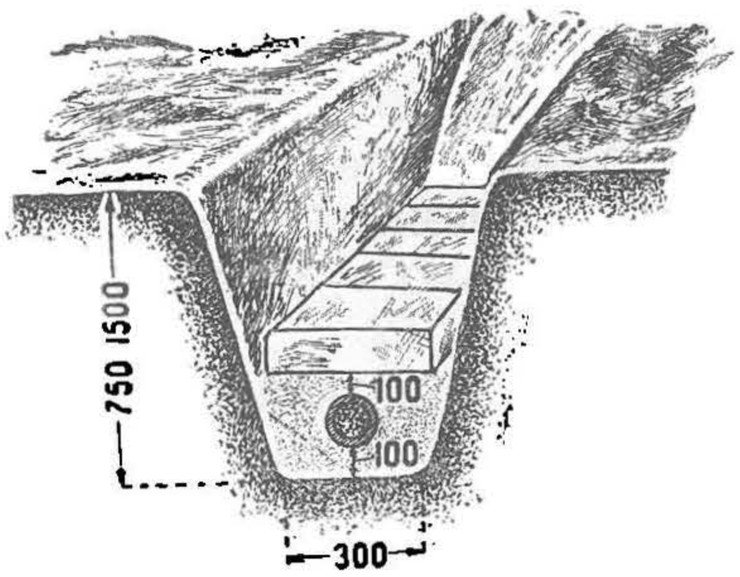
[3] В Америке между крупными центрами уже с 1925 г. начали прокладывать 250-парные подземные кабели. Один такой кабель заменяет шесть отдельных воздушных линий и обходится значительно дешевле их при постройке и тем более в эксплоатации.

[4] Газовые магистрали можно обойти и без защитных труб, если проложить кабель значительно ниже их.

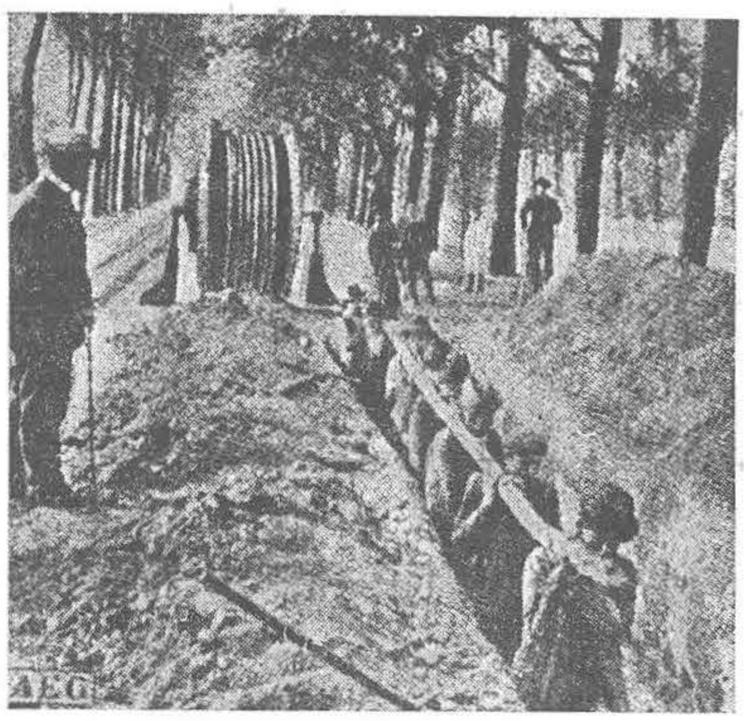
НВ УДУНТ (ДІТ)

§ 188. Прокладка кабелей непосредственно в земле

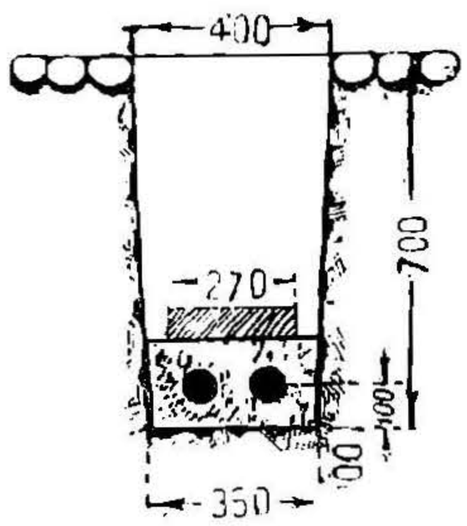
Канаву (траншею) для прокладки подземного кабеля роют, в зависимости от важности линии и условий местности, глубиною от 0,75 до 1,5 *м*.[1] Ширина траншеи по дну выбирается в зависимости от числа укладываемых кабелей: для одного кабеля достаточно 300 *мм* (черт. 474); при нескольких кабелях их следует укладывать в расстоянии 100 *мм* друг от друга (черт. 476). Стены траншеи делаются с незначительным уширением кверху.



Черт. 474.



Черт. 475.

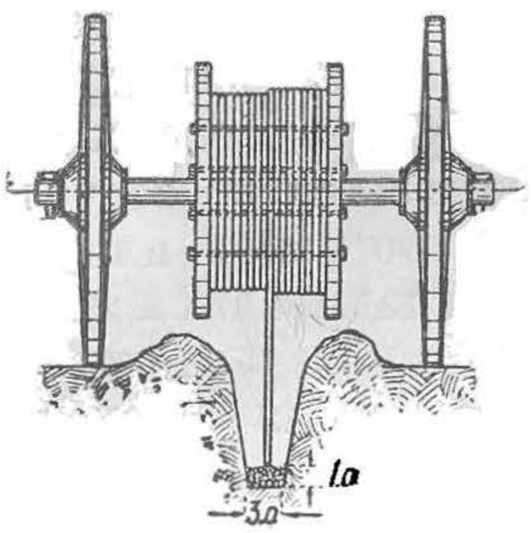


Черт. 476.

При всякого рода поворотах траншей, а также понижении или повышении их дна нужно следить, чтобы радиус этих поворотов был более диаметра кабеля по меньшей мере в 15 раз.

Дно траншеи должно быть выровнено и очищено от щебня и камней. После этого на него рекомендуется насыпать слой чистого песка, толщиною в 100 *мм*, на который уже укладывается кабель.

При прокладке передний конец кабеля сматывается с установленного на домкратах или козлах в начале траншеи барабана (черт. 475) и уносится на плечах рабочими, идущими по дну траншеи в расстоянии 2—3 *м* один от другого (в зависимости от веса кабеля). Не следует допускать скольжения кабеля по земле. Кабель должен по всей длине плотно прилегать к песчаной постели на дне траншеи без всяких пустот и провалов под ним. При этом передние рабочие продевают конец кабеля под встречающиеся по пути трубы и прочее, если кабель должен пройти под ними.



Черт. 477.

Если по условиям места кабель нужно частично протянуть в трубах, то предварительно через эти трубы протягивают 5—6-*мм* проволоку, к заднему концу которой привязывают крепко пеньковую веревку или трос, а к ней уже привязывается кабель. При прокладке кабеля на протяжении более 1 *км* выгодно применять скат съемных колес, диаметр которых берется больше барабана (черт. 477), с металлической осью, на которую насаживается барабан. Прокатывая такой скат над траншеей, можно быстро скатывать с барабана кабель непосредственно на дно ее [2].

Сверху кабель засыпается слоем песка толщиною в 100 *мм*; поверх последнего покрывается рядом кирпичей (черт. 474 и 476).

---

[1] Необходимо прокладывать кабель ниже глубины промерзания грунта в данной местности.

[2] В тех местах, где почему-либо нельзя скатывать кабель сразу на дно траншеи, его скатывают у края ее, а затем на руках спускают на дно.

Раскатывать кабель катанием барабана непосредственно по земле (без тележки или ската) нельзя, так как вследствие разных длин окружностей витков кабеля и боргов барабана кабель будет подвергаться растягивающим и разрывающим усилиям.

НБ УДУНТ (ДГТ)

При отсутствии песка кабель может быть окружен землей, очищенной от камней и просеянной.

Кирпичи укладываются для защиты кабеля от повреждений при случайном вскапывании земли на местах укладки его. Поверх слоя кирпичей насыпают землю и трамбуют ее.

Работы по прокладке подземного кабеля должны быть организованы так, чтобы в день отрывалась траншея такой длины, на какую в тот же день предполагается уложить и засыпать кабель, и чтобы она соответствовала длине одного или нескольких целых кусков кабеля.[1]

Сращивание кабеля, особенно если прокладывается сразу несколько кабелей, будет отставать от темпа прокладки, поэтому делают так: при прокладке в траншее концом последующего кабеля перекрывают конец предыдущего, метра на 1,5—2, место это засыпают без утрамбовки и отмечают сигналом. Группа, производящая сращивание кабеля от начала его прокладки, дойдя с работой до этого места, отрывает его, расширяет траншею до размеров, позволяющих уложить запас кабеля и дающих возможность двум людям в ней работать.

Направление проложенного кабеля обозначается специальными знаками в местах: 1) установки скрытых колодцев (§ 190), 2) сростков кабеля и 3) на всех поворотах. Знаками могут служить у дорог деревянные столбики или камни с обозначением номера сростка, в городах—закопанные в уровень с тротуаром или мостовой железные или чугунные стержни, на плоской головке коих выгравированы обозначения кабеля, на полотне железной дороги вкопанные куски рельсов или негодные буферные тарелки, на коих сделаны обозначения номера сростка, и т. д.

Примечание. Усиленное развитие кабельных линий в последнее время вызвало даже применение специальных машин для прокладки подземных кабелей.

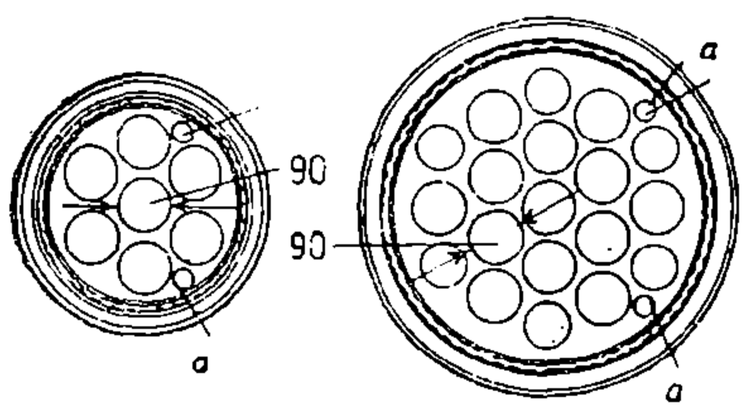
Такая машина представляет собою 2 гусеничных трактора, связанных конвейром; передний трактор отрывает траншею требующейся глубины, на дно которой скатывается кабель с барабана и засыпается землей, передаваемой конвейером с переднего трактора.

Машина может продвигаться с укладкой кабеля в зависимости от грунта до 50 *м* в час, оставляя после себя ровное поле.

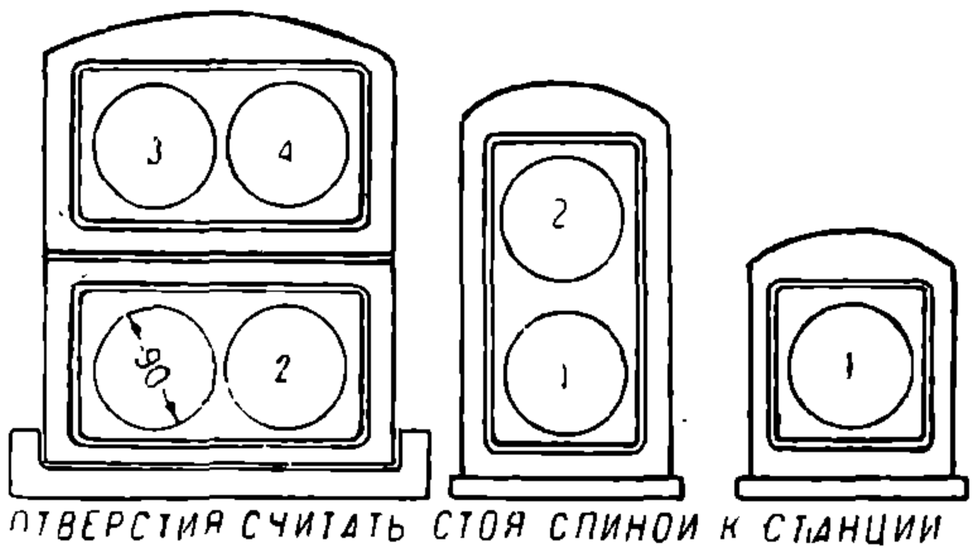
По мере расходования кабеля к ней на грузовике подвозят новые барабаны.

§ 189. Прокладка подземных кабелей в жолобах, трубах и глыбах

В некоторых местах, например между постройками и в городах для защиты кабеля от повреждений, его прокладывают в кирпичных жолобах, устраиваемых на дне канавы, а также в чугунных, бетонных или керамиковых трубах различных



Черт. 478.



Черт. 479.

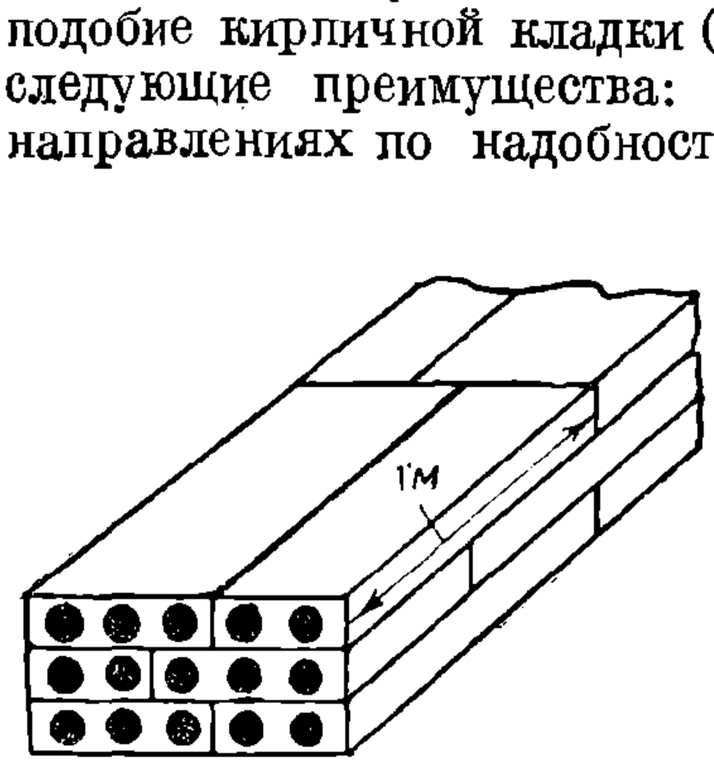
диаметров, а также плоских глыб на различное число отверстий (черт. 479 и 480), плотно соединяющихся между собой. В больших городах с сильно развитой телефонной сетью телефонные кабели прокладывают в цементных трубопроводах, состоящих из прямоугольных цементных ящиков с отверстиями для кабелей (иногда

[1] При невозможности заполнить открытую траншею к концу рабочего дня в населенных пунктах и местах движения она должна быть покрыта досками и ограждена на ночь сигналами.

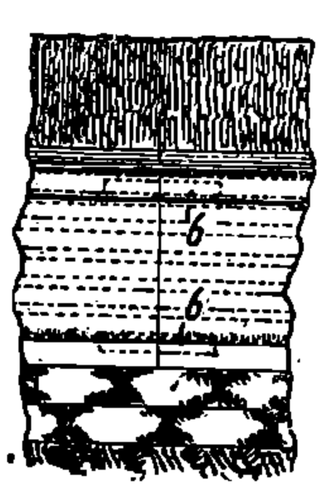
НВ УДУНТ (ДИТ)

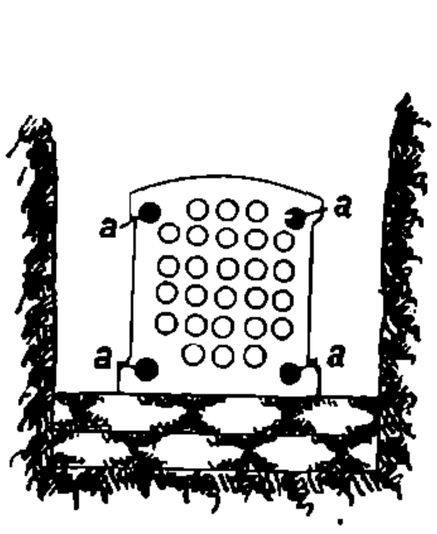
до 60 штук), укладываемых на особом фундаменте (черт. 481) или круглых (черт. 478). При этом во избежание осадки или сдвига одного цементного ящика по отношению к другому, что вызвало бы порчу кабелей, в четыре отверстия по краям ящика (*а*, *а*, *а*, *а*) вставляются железные стержни *б*, *б*, длиною 0,50—0,75 *м*.

В последнее время считают более рациональным делать такую канализацию составной из нужного числа отдельных типовых глыб, складываемых вразбежку, наподобие кирпичной кладки (черт. 480). Такая укладка имеет следующие преимущества: 1) дает возможность на разных направлениях по надобности постепенно уменьшать число



Черт. 480.





Черт. 481.



Черт. 482.

глыб (отверстий), не изменяя конструкции и общего характера кладки; 2) не требует солидного фундамента, как на черт. 481, так как способ укладки обеспечивает лучшую устойчивость при осадках; 3) при последующих развитиях сети даст возможность добавить сверху нужное число глыб.

В таких трубопроводах прокладывают также и небронированные кабели со свинцовой оболочкой.

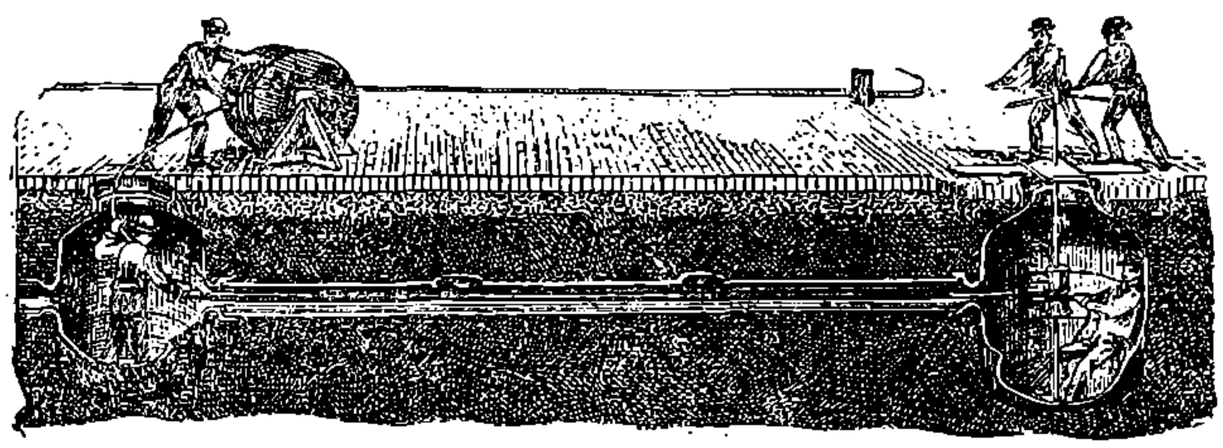
Для прокладки кабелей по трубам и цементным ящикам устраивают специальные каменные, бетонные или чугунные колодцы (черт. 482 и 483), которые одновременно являются «смотровыми» колодцами (см. § 190) и служат для отыскания повреждений и производства измерений.



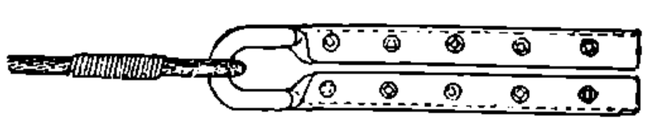
Черт. 484.



Черт. 485.



Черт. 483.



Черт. 486.



Черт. 487.

Перед протягиванием кабеля по каналам (трубам) между колодцами сначала пропускают пробный металлический «шар» (черт. 484) для зачистки острых выступов и краев, а затем металлическую щетку (черт. 485) для очистки от сора и песка и наконец кабель. При этом, в канал сначала проталкивают толстую стальную проволоку, к концу коей прикрепляют крепкий канат или трос, а к ним уже кабель при помощи специальной стальной схватки (клеммы) (черт. 486) или специального сеточного стального чулка, равномерно без порчи сжимающего кабель по длине 10—15 *см* (черт. 487).

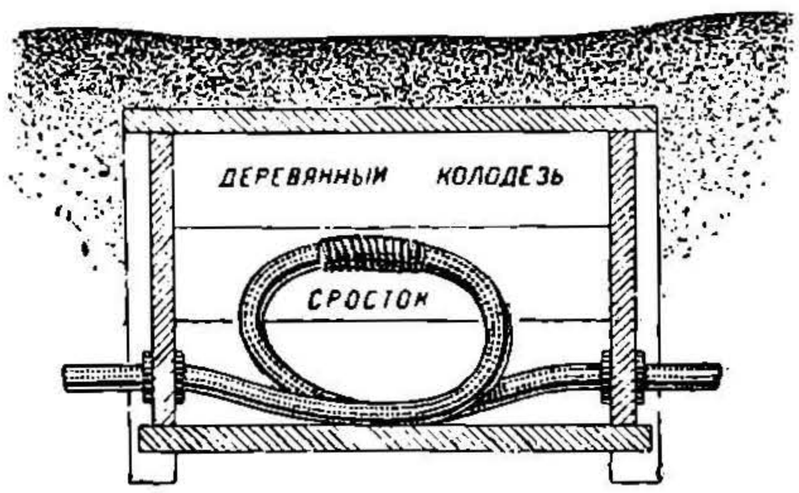
Общая картина таких работ показана на черт. 483, где в левый колодец скатывают кабель с катка (барабана), установленного на мостовой на специальных подставках или козлах, на которые опирается вставная ось барабана, а в правый втягивают

РГВУНТ (ДИТ)

его при помощи прикрепленной к нему веревки или троса, навиваемого на барабан ворота. При этом рабочий в левом колодце (черт. 482 и 483), пропуская протягиваемый в канал кабель через руки, придает ему форму плавного загиба (поворота) и одновременно обильно смазывает его вазелиновым салом для уменьшения трения в канале.[1] Колодцы эти закрывают сверху металлическими или бетонными крышками, устраиваемыми на уровне мостовой или тротуара.

§ 190. Испытательные (смотровые) колодцы

Эти колодцы служат для испытания исправности кабеля, проложенного непосредственно в земле или в особых трубопроводах; колодцы делают деревянные, бетонные, кирпичные или чугунные и такой величины, чтобы человек мог работать в них. Деревянные смотровые колодцы обыкновенно делают в открытой местности для кабелей бронированных, проложенных непосредственно в грунте.



Черт. 488.

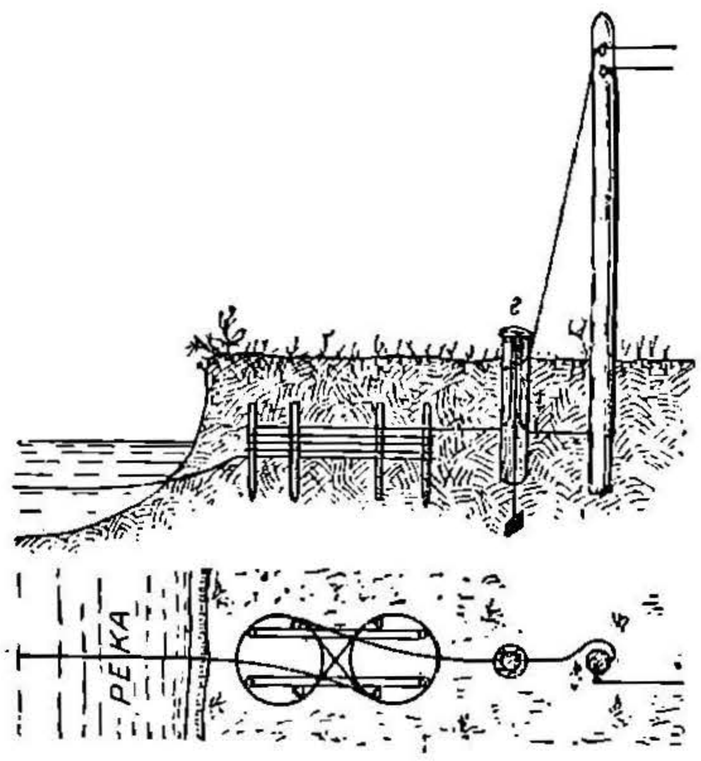
Закрывают их крышками на глубине не менее 0,5 *м* от поверхности земли (черт. 488), чтобы скрыть от посторонних их место, но в то же время обозначая их какими-либо условными знаками, известными обслуживающему персоналу.

Расстояние между колодцами зависит от места и способа укладки кабеля: в поле, где кабель уложен непосредственно в земле,—до 2 *км* один от другого, подгоняя их к месту сростков кабеля; в городах же при прокладке в трубах и цементных ящиках, протягивать по которым кабель возможно лишь небольшими участками и то с усилием, колодцы делают на каждом повороте и через 80—100 *м* в прямой части линии.

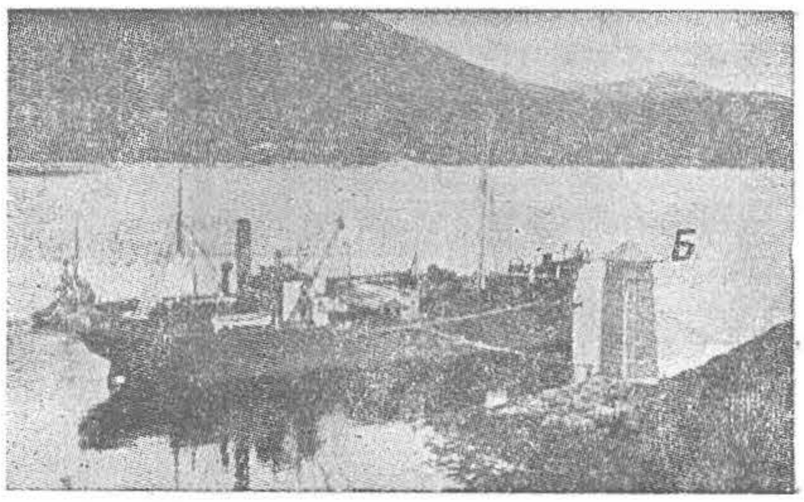
ПОДВОДНЫЕ КАБЕЛИ

§ 191. Прокладка подводных кабелей

Подводные кабели через большие водные пространства прокладываются со специально оборудованных пароходов, держащих курс по строго намеченному направлению. Подвигаются они медленно, по мере спуска кабеля с специальных барабанов с паровыми или электрическими лебедками на дно моря или океана. Сращивание кабеля производится на борту парохода заблаго-



Черт. 489.


Черт. 490.

временно, чтобы не задерживать его спуска. В случаях обрывов кабеля конец его вылавливается специальными «кошками», или спуская водолазов, и затем на борту, удалив испорченный конец, приращивают к оставшейся части кабеля.

При этих работах береговой конец кабеля сразу должен быть введен в станцию и все жилы должны быть включены. С парохода периодически производится поверка

[1] Такая смазка кроме того способствует повышению изоляции кабеля.

НВ УЛУНТ (ДІТ)

опущенного на дно кабеля на целость жил и сопротивление изоляции. По этому же кабелю при этом ведут переговоры с берегом.

Прокладка подводных кабелей через реки в зависимости от их ширины делается при помощи катеров, барж, плотов, поромов или даже лодок. При этом место для таких переходов кабеля следует выбирать с более устойчивым фарватером, ровным дном, более слабым течением, без водоворотов, а также не у стоянок барж и пароходов, бросающих якорь. Концы кабеля зарывают на берегу в землю во избежание порчи их ледоходом и заделывают, оставляя запас в виде нескольких восьмерок на случай необходимости удлинения его (черт. 489). Соединение подводного кабеля с воздушной линией делают в специальных береговых колодцах *г*, где устанавливаются громоотводы и предохранители.

На черт. 490 показана прокладка подводного кабеля через озеро, к берегу которого с суши подходит подземный кабель. Переход подземного кабеля в подводный сделан в специально устроенной на берегу железобетонной башне *Б*.

§ 192. Траншеи для подводных кабелей

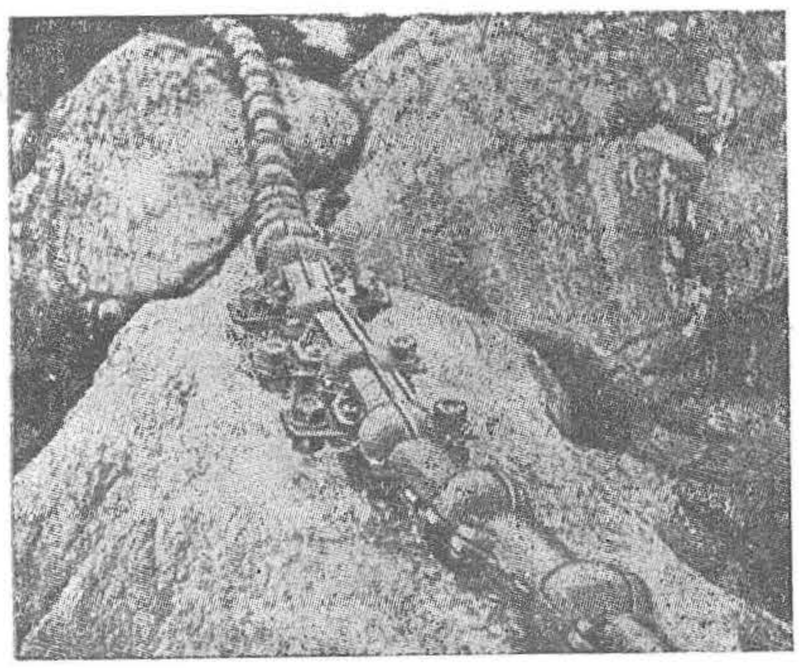
Чтобы обеспечить кабели от сноса течением и задевания тяжелыми предметами, увлекаемыми течением, особенно на быстроходных реках, иногда помощью землечерпалки отрывают на дне реки специальную траншею, в которую и спускаются все кабели.

При этом, чтобы кабели попадали точно в траншею, баржа (пором) прикрепляется канатами неподвижно к землечерпалке с задней по ходу стороны; на барже в месте спуска кабелей в воду пристраивается особый каток. Землечерпалка с баржей продвигается по намеченной (визирной) линии со скоростью 10—20 *м* в час, отрывая траншею шириной поверху 2—3 *м* (при землесосах больше) и определенной одинаковой от поверхности воды глубины, с коническим дном, на которое и опускаются через каток одновременно все кабели. Извлеченная землесосами жидкая земля по трубам передается за баржу и выбрасывается сзади в ту же траншею с уложенными уже кабелями. Однако и без этого через некоторое время траншея с кабелями будет занесена илом и песком в общий уровень дна реки.

Продвижение землечерпалки с баржей точно по визирной линии производится при помощи ряда якорей, поочередно забрасываемых в воду, канаты от которых навиваются на лебедки.

§ 193. Кабельный панцырь и грузы

Для того чтобы кабель при отсутствии траншей неподвижно лежал на дне реки и не сносился течением, к нему иногда в нескольких местах по длине прикрепляют грузы в 50—60 *кг*, в виде литых чугунных муфт, охватывающих кабель и свинчиваемых болтами.



Черт. 491.

При прокладке же кабеля по скалистому, пересеченному дну или через горные хребты и массивы (на суше) в этих местах одевают на него поверх брони специальный «панцырь» (черт. 491), состоящий из свинчивающихся муфт с шарообразными утолщениями. Здесь на площадке показан сросток кабеля, также защищенный специальной муфтой *Л*, с шарообразными утолщениями.

Такой панцырь защищает кабель от порчи и разрывов, мешает скольжению и произвольному перемещению кабеля по скалам, в горах и скалистом дне.

Место прокладки подводных кабелей, не зарытых в дно реки, обозначается на берегу оптическими сигналами (диски с надписью «кабель», а ночью фонари), а при широких реках кроме того на воде «буями». Место это находится под наблюдением сторожа, следящего, чтобы проходящие суда и плоты не бросали здесь якорей. Зарытые в дно реки кабели таких предосторожностей не требуют.

ВОЗДУШНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

§ 194. Подвеска воздушных кабелей

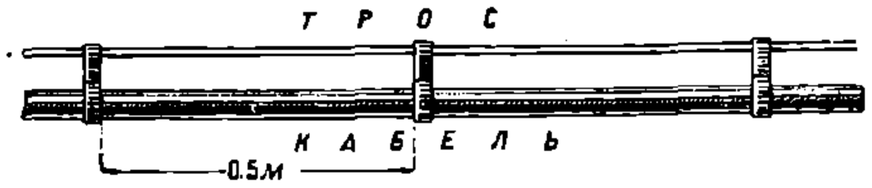
Воздушные кабельные линии обыкновенно проводятся из небронированных кабелей, но обязательно со свинцовой оболочкой. При подвеске кабеля в местах наличия газов, могущих разъедать свинцовую оболочку, следует применять кабель, покрытый поверх свинцовой оболочки плетением (из ленты или пряжи), толщиною

НБ УДУНТ (ДІТ)

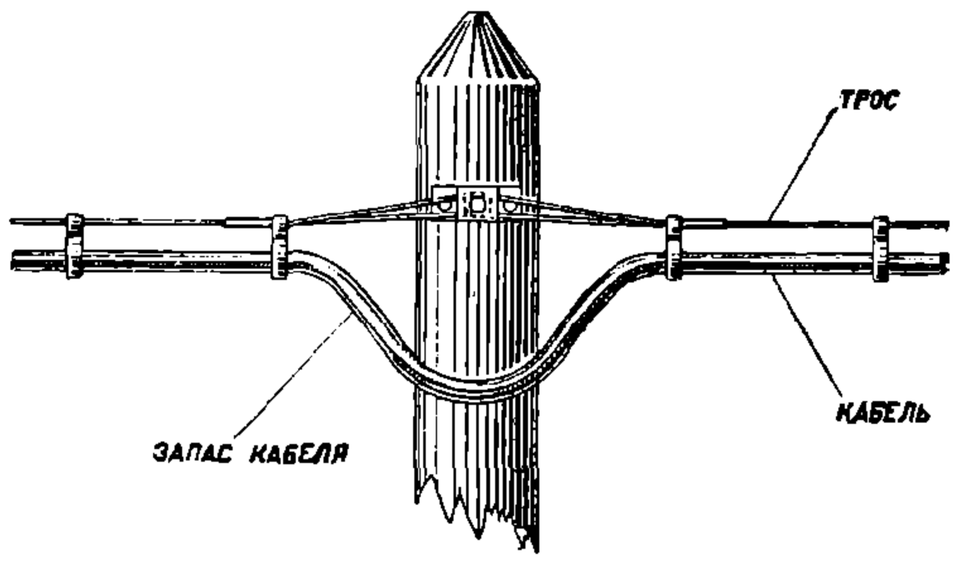
в 1 *мм*, пропитанным гигроскопическим составом, не действующим химически на свинец.

Воздушные кабели подвешиваются к столбам (воздушная линия связи[1] при помощи предварительно натянутого стального или железного троса,[2] к которому уже особыми подвесками из листового цинка в 1 *мм* толщиною в виде цифры 8 привешивают кабель (черт. 492, 493, 494).

Расстояние между подвесками равно 0,5 *м*.



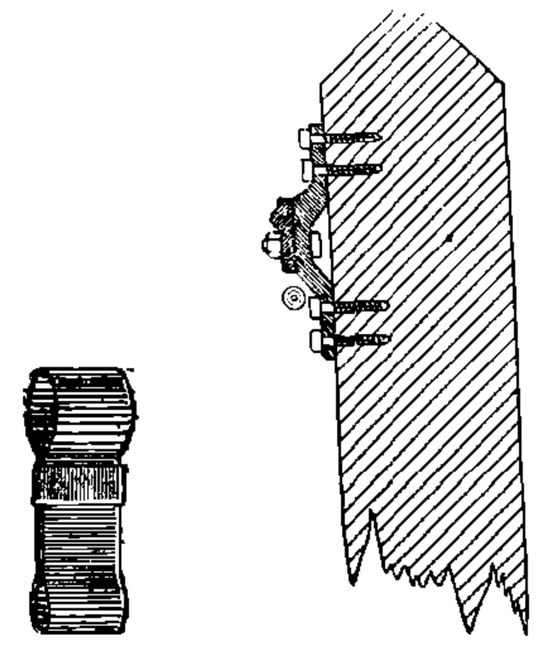
Черт. 492.



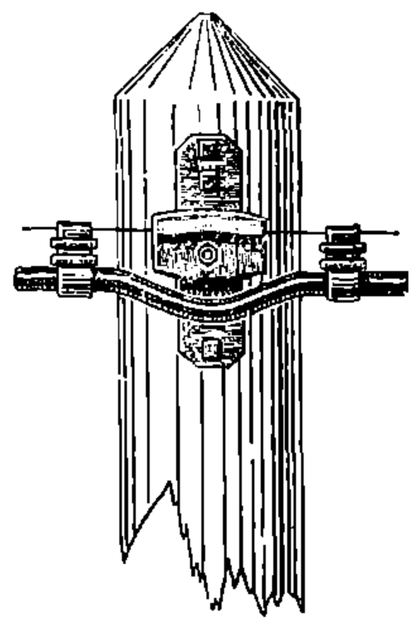
Черт. 493.

У столба оставляют небольшой запас кабеля на случай увеличения провеса троса.

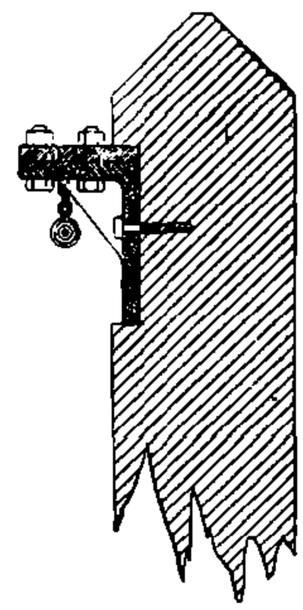
Зажимы для троса или консоли делают двух видов (черт. 495 и 496) и прикрепляют к столбам шурупами.



Черт. 494.



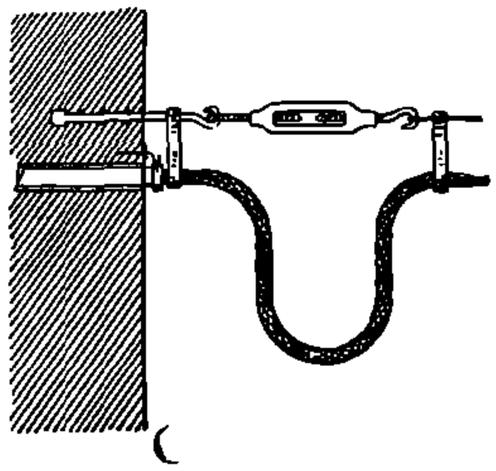
Черт. 495.



Черт. 496.

В месте ввода кабеля в здание трос закрепляется: 1) на ввинченном в стену телеграфном крючке (деревянное здание, легкий кабель и малый пролет), 2) на крючке или петле пропущенного сквозь стену болта и 3) при толстых каменных или кирпичных стенах—на заделанном на цементе в стену специальном стержне (черт. 497).

Перед вводом оставляют запас кабеля, изогнутого полукольцом, диаметром, равным пятнадцати диаметрам кабеля.



Черт. 497.

§ 195. Подвеска кабеля вдоль дороги

Порядок подвески следующий: к столбам на определенной высоте прикрепляют консоли, а в оконечном пункте крючки; затем подвешивается трос, причем, закрепив его начало на крючке, далее по мере подвески натягивают его сразу на нескольких пролетах до требующегося по таблице провеса и зажимают на консолях болтами.

---

[1] В случае, если кабель подвешивается к столбам существующей линии, его подвешивают ниже всех проводов этой линии.

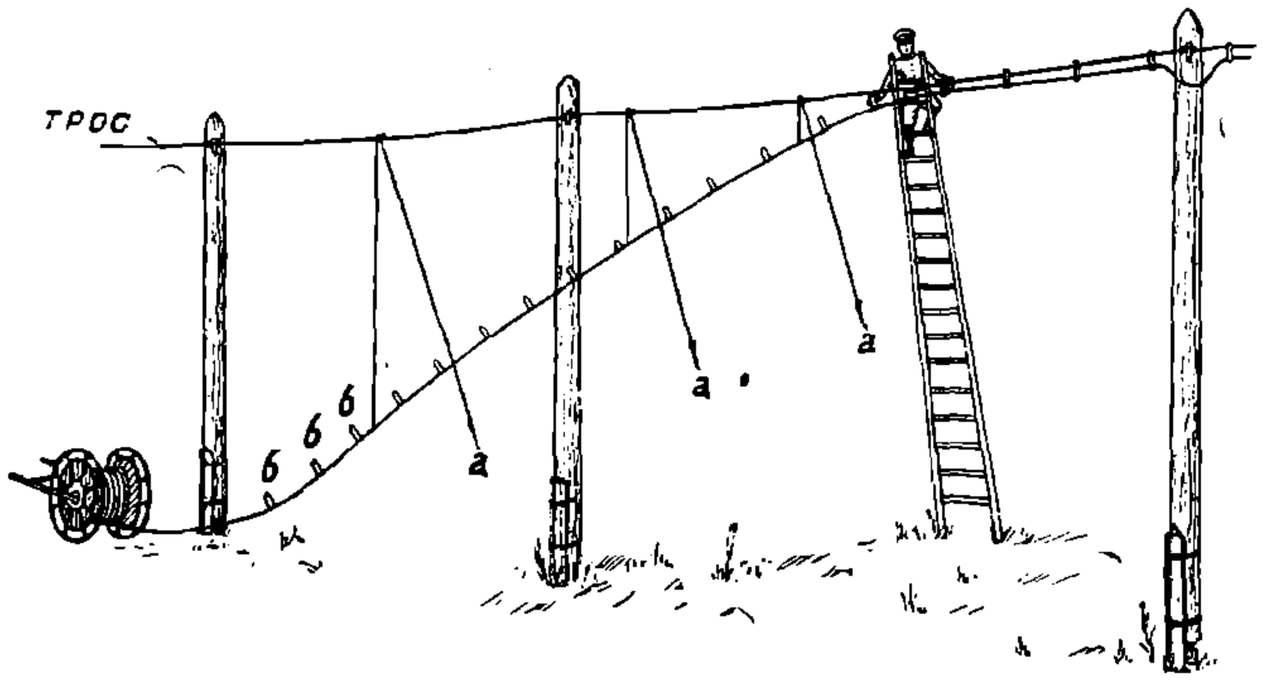
[2] Трос—канат, сплетенный из 7 жил стальной или железной проволоки, диаметром каждая в 1—2 или 3 *мм* в зависимости от толщины кабеля.

В местах гололедных необходимо применять исключительно стальной трос.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

После подвески троса приступают к подвеске кабеля. В начальном пункте предварительно отмеряют кусок кабеля, достаточный для ввода в здание и прохода в нем до распределительного ящика.[1] Далее на раскатанный по земле кабель одевают подвески на равных расстояниях (0,50 *м* и привязывают их к кабелю тремя-четырьмя оборотами спаечной проволоки.[2]

Затем при помощи веревок с крючками на концах *а*, *а*, *а* поднимают кабель сразу на 1—1½ пролетах, следя за плавным без перегибов его расположением от барабана (черт. 498 Поднятый к тросу кабель стоящим на лестниде рабочим закрепляется свободными концами подвесок за трос с таким расчетом, чтобы между подвесками кабель имел небольшой провес для свободного сжатия или расширения. По мере прикрепления кабеля к тросу рабочий передвигает лестницу далее на 2,5 *м* и закрепляет с каждого пункта остановки 5 подвесок.[3]



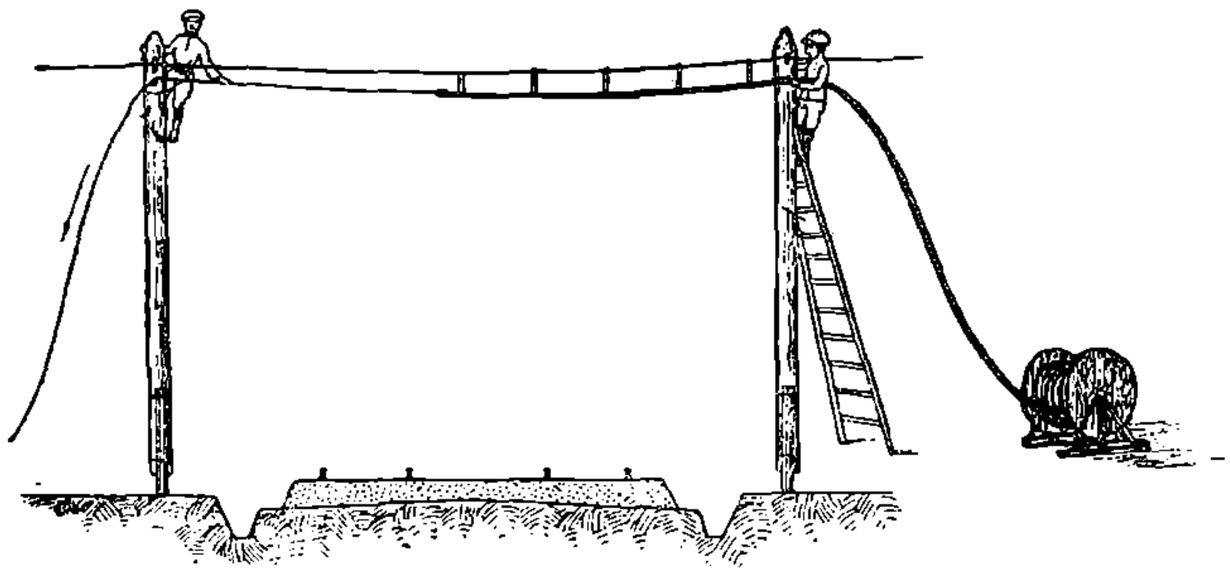
Черт. 498.

По мере подвески кабеля освобождающийся очередной веревочный крючок *а*... переносится дальше ниже.

При этом нужно иметь в виду, что раскатывать кабель можно из установленной на козлах катушки (барабана), как и подземный кабель (черт. 475 и 483), или же в случае легкого небронированного кабеля—с особой тележки, на которой барабан устанавливается так, чтобы по мере передвижения тележки вдоль линии его можно было вращать для скатывания кабеля с соответствующей скоростью, или наконец со специального ската, на ось которого насаживается барабан (черт. 477). В данном случае удобнее всего применять скат, как показано на черт. 498, и передвигать его, раскатывая кабель по мере подвески.

§ 196. Подвеска кабеля на переходах

При подвеске кабеля на переходах через станционные пути с большим движением устанавливают катушку на козлах в начале перехода (черт. 499); конец кабеля, если нет специального зажима, обматывают тряпкой и прикрепляют на нем веревку (черт. 500); на ближайший столб взбирается рабочий, который перекидывает веревку через трос и пропускает ее через руки, а два находящиеся внизу рабочие тянут ее вдоль перехода. Как только конец кабеля будет



Черт. 499.



Черт. 500.

---

[1] Работы с кабелем внутри здания могут производиться как до подвески, так и после нее.

[2] Привязывание подвесок кабеля не обязательно. Подвески могут быть накладываемы рабочим на столбе в момент прикрепления поднятого кабеля к тросу, но это удлинит процесс подвески.

[3] Для быстроты работы это можно производить двум рабочим с лестницами, последовательно прикладываемыми с разных сторон троса.

НБ УДУНТ (ДІТ)

поднят на первый переходной столб, правый верхний рабочий подвесками прикрепляет кабель к тросу, а конец веревки подается левому верхнему рабочему; далее по мере протягивания веревки кабель продвигается вдоль троса, скользя по нем подвесками.

Когда конец кабеля будет доведен до второго столба, находящийся на нем рабочий последовательно снимает каждую подвеску с троса перед консолью и опять одевает ее на трос (по мере продвижения кабеля) за консолью.

СРАЩИВАНИЕ КАБЕЛЕЙ

§ 197. Виды и назначение сростков

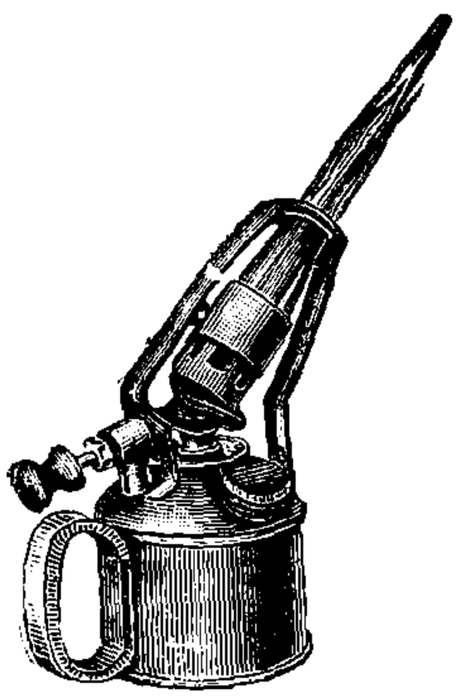
Отдельные куски кабеля редко изготовляют длиннее 500 *м*, поэтому на длинных линиях кабели необходимо сращивать, запаивая место сростка,

Кроме таких «п р я м ы х» или «с о е д и н и т е л ь н ы х» сростков кабеля бывают еще «р а с п р е д е л и т е л ь н ы е» сростки в случаях разветвления основного кабеля на два или несколько направлений с соответственно меньшим числом жил.

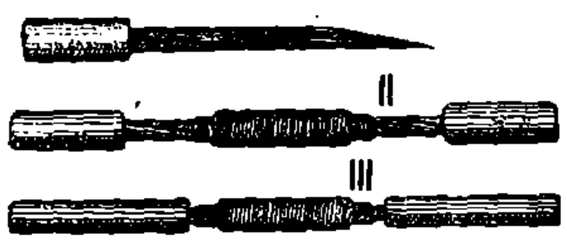
От всякой спайки кабеля требуется, чтобы в ней качество изоляции, сопротивление жил, механическая прочность как отдельных жил, так и всего кабеля в целом (с броней) были не хуже, чем в целой части кабеля. От качества выполнения спаек кабеля главным образом и зависит вся его дальнейшая служба, поэтому спайки составляют самую ответственную работу, поручаемую особо испытанным и аккуратным монтерам.

§ 198. Сращивание бронированных кабелей с гуттаперчевой изоляцией 1-го типа (черт. 466)

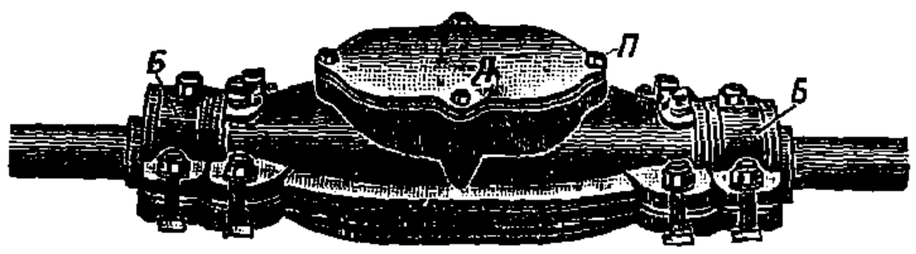
Работа производится следующим образом: в расстоянии около 50 *см* от каждого сращиваемого конца на него навивают плотными рядами несколько оборотов тонкой проволоки, затем до отмеченного таким образом места удаляется джутовая оплетка, имеющаяся поверх брони, и проволоки брони загибаются. Затем свертывается пеньковая оплетка до гуттаперчи, закрывающей проволоки жилы. Гуттаперчевая оболочка обмывается чистым спиртом и острым ножом осторожно снимаются ее слои на 5 *см* от конца жилы. Обнаженные проволоки жилы зачищаются наждачною бумагой, скручиваются плоскогубцами, смачиваются паяльной водой и нагреваются спиртовой лампой (черт. 501). Затем при помощи паяльника тщательно запаивают оловом, применяя при этом нашатырь, все проволоки жилы в одно целое. По охлаждении запаянных концов их поочередно, зажав



Черт. 501.



Черт. 502.



Черт. 503.

в тисочки, зачищают наискось напильником (черт. 502, I). Далее зачищенные наискось концы соответствующих жил накладывают один на другой и также запаивают оловом; по охлаждении место спайки обвивают медной луженой проволокой и еще раз запаивают (черт. 502, II). Поверх навертывают второй слой медной луженой проволоки, покрывая всю спайку с захватом непаянных частей жил; концы этой обмотки тоже припаивают. После этого ставится на место и расправляется сдвинутый слой гуттаперчи (черт. 502, III) и поверх сростка покрывается еще тремя слоями ее, причем каждый последующий накладывается на нагретый и смазанный чаттертоновым составом предыдущий слой.

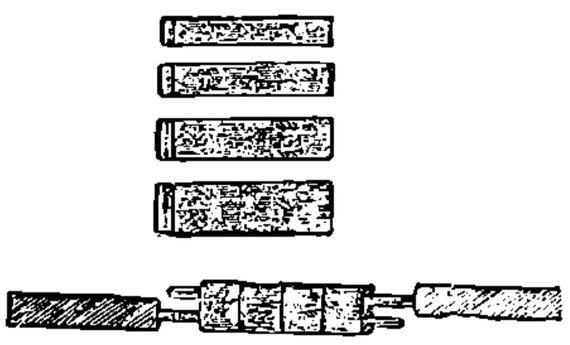
НВ УЛУИТ (ДІІТ)

Таким образом соединяется каждая жила. Затем восстанавливается внутренняя пеньковая оплетка и соединение вкладывается в одну половину чугунной муфты (черт. 503) сверху накладывается вторая половина муфты, привинчиваемая к нижней болтами. [1]

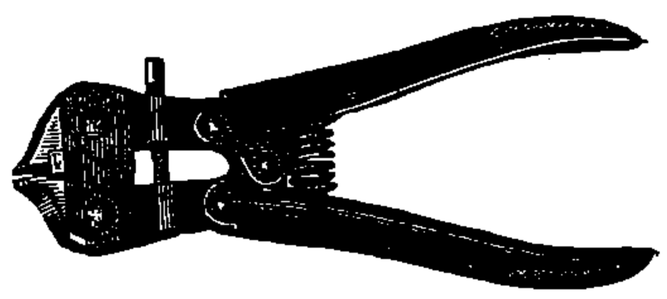
После этого внутренность муфты заливается разогретою изолирующей массой, вливаемою через одно из отверстий *Л*, *Л*, которые затем закрываются винтами-пробками *П*, *П*.

§ 199. Сращивание кабелей с джутовой изоляцией (2-го типа)

При соединении концов кабеля с джутовою изоляцией до обнажения жил работа тождественна описанной выше; а далее на один из концов сращиваемой жилы одевается бумажная пропарафинированная гильза; затем оба зачищенные наждаком конца вставляются в медную луженую внутри муфточку (черт. 504) [2] и сбжимаются особыми ручными гофрировочными щипцами (черт. 505), вследствие чего получается надежный контакт и достаточная механическая прочность сростка. На него надвигают бумажную пропарафинированную гильзу, прикрепляемую джутовою оберткой.



Черт. 504.



Черт. 505.

Сростки жил располагают не один над другим, а, как показано на черт. 506, «вразбежку» на длину $^3/_4$ сростков, перекрывая каждым последующим половину предыдущего. Благодаря такому расположению избегают излишнего утолщения сростка. Все таким образом соединенные жилы свиваются вместе и вкладываются в чугунную муфту с заполнением свободного пространства пропитанным джутом; муфта закрывается второй половиной и заливается изолирующим составом, как было описано в § 198. [3]

[§ 200. Сращивание кабелей с бумажно-воздушной изоляцией (3-го типа) многожильных

Сращивание кабелей этого типа занимает много времени и требует обязательного выполнения условий, обеспечивающих аккуратное выполнение работ.

При работах на открытом воздухе над местом сростка разбивают походную палатку или навес из брезента, чтобы защитить кабель от дождя, снега и пр. Концы кабеля сближают, разместив запас его в расширенной части траншеи, намечают место укладки муфты и укрепляют концы на стойках или козлах на высоте 0,5 *м* от дна траншеи. [1] Если кабель бронированный, то концы его освобождают от брони по длине 0,5 *м*, как было описано выше. [4]

Поочередно каждый из концов по снятии с торцевой части свинцовой заделки немедленно заливают горячею парафиновой массой, предварительно разогретой в котелке или эмалированном чайнике, для чего на концы кабеля одевают жестяные во-

---

[1] Предварительно отрезают загнутые проволоки брони с таким расчетом, чтобы броня заканчивалась в уширенной части муфты, полностью попадая под зажимаемые болтами концы муфты *Б*, *Б*. При этих условиях тело муфты будет как бы продолжением брони и гарантирует требующуюся механическую прочность сростка.

[2] Муфточки могут быть также и круглой формы.

[3] Если кабель имеет свинцовую оболочку, то ее разрезают и затем концы соединяют особою свинцовой муфтой, которая при бронированном кабеле вкладывается в чугунную; эти работы описаны ниже § 202 и 200).

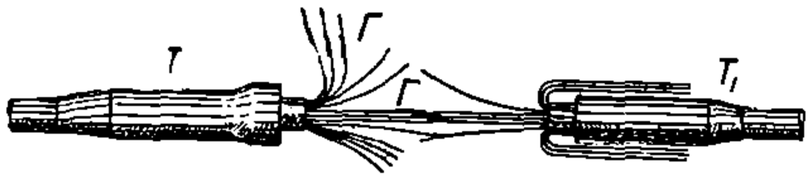
[4] Тогда сращивание можно производить, сидя на низкой скамейке.

НВ УДУНТ (ДИТ)

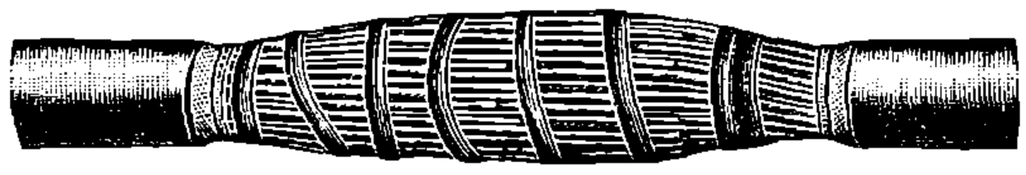
ронки, плотно обертывая их внизу лентой, чтобы масса не протекала, и держат их в вертикальном положении.[1]

Для лучшей пропитки жил очищенную от брони часть кабеля слегка подогревают паяльной лампой; это проделывается до тех пор, пока масса перестанет впитываться, что покажет о заполнении всех воздушных промежутков.

Только таким путем можно гарантировать бумажно-воздушную изоляцию кабеля от проникания туда сырости при дальнейшем обнажении и сращивании жил, так как по длине 0,5 *м* жилы и бумага пропитаются горячею массой, которая заполнит все воздушные промежутки, образуя надежную изоляционную пробку.[2]



Черт. 506.



Черт. 507.

По охлаждении кабеля и изоляционной массы осторожно делают ножом продольный надрез свинцовой оболочки по длине 0,25 *м* от конца и, срезав перпендикулярно отмеченной длине, снимают ее; затем снимают миткалевую ленту и куском ее плотно перевязывают жилы у края свинцовой оболочки, чтобы предотвратить порчу изоляции острыми краями этой оболочки, при отгибании жил. Далее разбирают жилы по концентрическим слоям, следя, чтобы не разрознить пары, стирают тряпкой с концов их (сантиметров на 6) липкую массу, снимают бумажную изоляцию по длине 3—4 *см* и последовательно отгибают плавным загибом в сторону и назад жилы каждого слоя.[3]

Затем сближают концы кабеля, учитывая расположение сростков отдельных жил (черт. 506 и 507), т. е. что они расположатся, перекрывая друг друга, на $^1/_2$ длины и начинают сращивание жил от центральных пар, размеряя и отрезая кусачками излишние концы каждой жилы. Далее производится сращивание жил, так же как и в кабелях с джутовою изоляцией; при помощи медных луженых внутри трубок —«муфточек»: надвигаемых на сросток и зажимаемых гофрировочными клещами (черт. 505). Перед одеванием медных муфточек концы жил должны быть тщательно очищены от парафиновой массы.[4] Поверх муфточки надвигается изоляционная пропарафиненная гильза *Г*,*Г*, предварительно одетая на конец одной из сращиваемых жил (черт. 506). При этом необходимо снимать изоляцию каждой жилы на такую длину, чтобы после сращивания пропарафиненная гильза перекрывала с запасом обнаженное место. Бумажная гильза слегка прикрепляется к сростку несколькими оборотами хлопчатобумажной нитки. Когда все жилы сращены, место сростков всех жил обвивают вместе 2—3 раза лентой тонкого полотна или марлей, потом отвернутой ранее с концов кабеля миткалевой лентой, после чего уже осторожно надвигают на это место свинцовую муфту *Т* (черт. 506—508).



Черт. 508.

---

[1] Мягкая парафиновая масса, состоящая из парафина (0,35), машинного масла (0,35) и церезина (0,3), обыкновенно доставляется уже в готовом виде заводом.

Разогревать ее следует осторожно, чтобы не воспламенить и не перегреть (налитие перегретой массы вызовет порчу бумажной изоляции), что проверяется перед самой заливкой опусканием в нее полоски бумажной изоляции или белой бумаги, которые при этом не должны загораться или темнеть.

[2] Такая изоляционная пробка будет защищать кабель от проникания сырости как при работах, так и в случаях повреждения сростка в дальнейшем. Заливка эта должна производиться во всех случаях вскрытия свинцовой оболочки кабеля.

[3] В многожильных кабелях, чтобы они не мешали, отогнутые концы каждого слоя последовательно привязывают к кабелю.

[4] Их вытирают спиртом, которым следует промыть и медные муфточки.

УДУНТ (ДІІТ) НБ

§ 201. Свинцовые муфты и перчатки

Кабели имеющие свинцовую оболочку, обязательно закрываются свинцовой же муфтой (соединительный сросток) или перчаткой (распределительный сросток).

Свинцовые муфты приготовляются на кабельных заводах из 2-*мм* листового свинца и имеют вид целой трубки, суживающейся на одном конце (черт. 509), для тонких кабелей и двух трубок $T—T_1$, соединяющихся посредине раструбом (черт. 506 и 508), для кабелей с числом жил более 50 пар.

Перчаткой называется свинцовая муфта для распределительного или ответвительного сростка. Ее делают из двух половин; одна из коих имеет столько трубок (или пальцев $П$,$П$), сколько ответвлений в данном сростке требуется сделать (черт. 510).

Внутренний диаметр муфты делается больше диаметра кабеля для помещения утолщенного сростка. [1]

Свинцовая муфта (черт. 509) одевается на конец кабеля перед его сращиванием (при составной муфте (черт. 506) на каждый из концов одевается одна половина муфты), когда сросток готов, муфту надвигают на него, причем она должна перекрыть края свинцовой оболочки на 30—40 *мм*. Легкими ударами деревянного молотка суженный конец муфты загибают по свинцовой оболочке кабеля, вплотную к началу брони, и запаивают третником. Для припоя применяется канифоль в порошке или стеарин. Свинцовая оболочка кабеля в месте спайки предварительно очищается ножом. Третник (обычно в прутке) нагревается паяльною лампой и в полужидком виде покрывает конец муфты, приглаживанием его льняной тряпкой, пропитанной стеарином, делают плавный переход от муфты к кабелю.



Черт. 509.



Черт. 510.

Далее поворачивают сросток открытой частью муфты кверху и заливают ее горячею изолировочной массой, которая должна пройти сквозь полотно или марлю, обвивающую сросток, и заполнить все воздушные промежутки в сростке. [2]

Когда прекратится выделение пузырьков воздуха, массе дают остыть и доливают еще до 2 *см* от края. После охлаждения края муфты прилаживают, ударяя деревянным молотком, к свинцовой оболочке кабеля и запаивают, как и первый конец. При составной муфте сначала припаивают одну половину, затем вторую (надвинув ее раструбом на первую), после чего запаивают раструб. Далее не давая муфте остыть делают на ней небольшой надрез, края которого отворачивают наружу, и через полученное отверстие заливают муфту горячею изолирующей массой несколько раз, до полного насыщения, после чего отверстие запаивается. Перчатка запаивается таким же способом, т. е. пальцы поочередно припаиваются к ответвляющимся кабелям, а затем ко второй половине муфты.

Примечание. При отсутствии заводской муфты в единичных случаях можно ее сделать на месте из листового свинца или кусков свинцовой оболочки; при этом необходимо иметь в виду, что запайка продольного шва производится не впритык а накладкой одного борта на другой.

§ 202. Чугунные муфты (промежуточные)

При сращивании бронированных кабелей применяются чугунные муфты, состоящие из двух свинчивающихся половин.

Промежуточные чугунные муфты различают: 1) прямые или «соединительные» (черт. 503) [2] «разветвительные» (черт. 511—513) на два, три и более направлений.

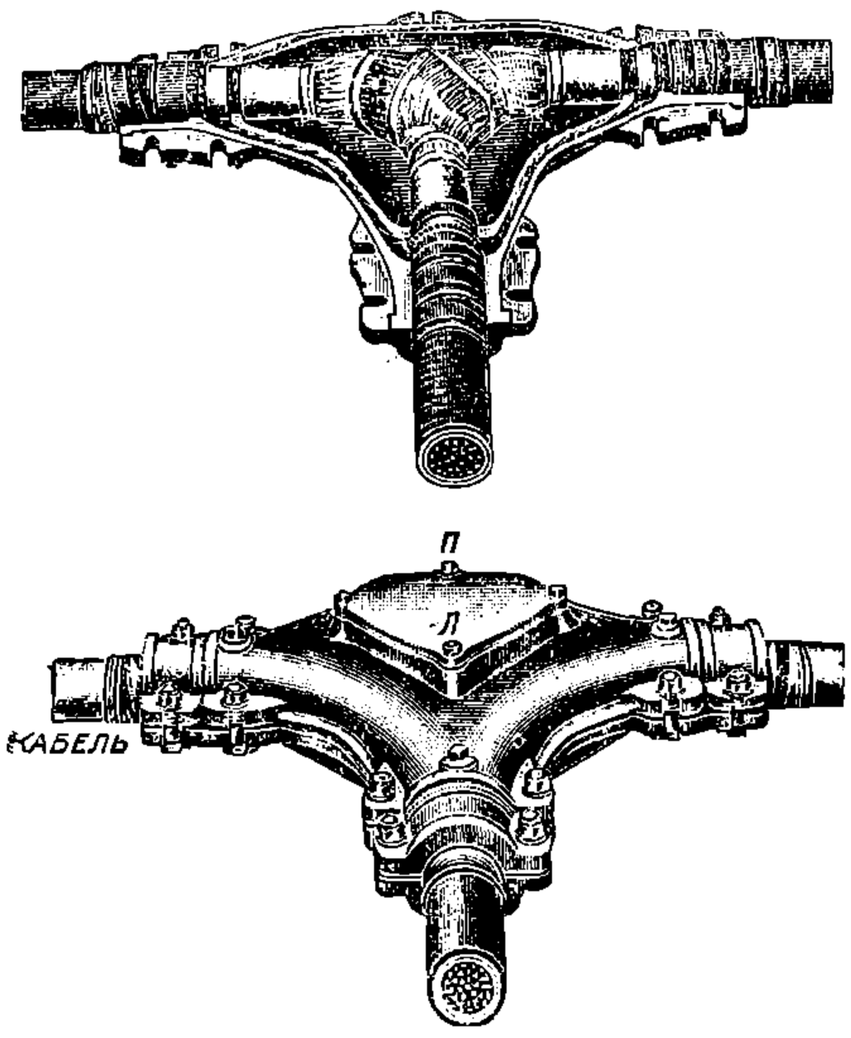
Способ прикрепления чугунной муфты при сращивании бронированных кабелей без свинцовой оболочки описан ранее. В бронированных же кабелях со свин-

[1] Обыкновенно муфты делают длиною, равною 6—8 диаметрам кабеля, и толщиною в два раза большей диаметра кабеля.

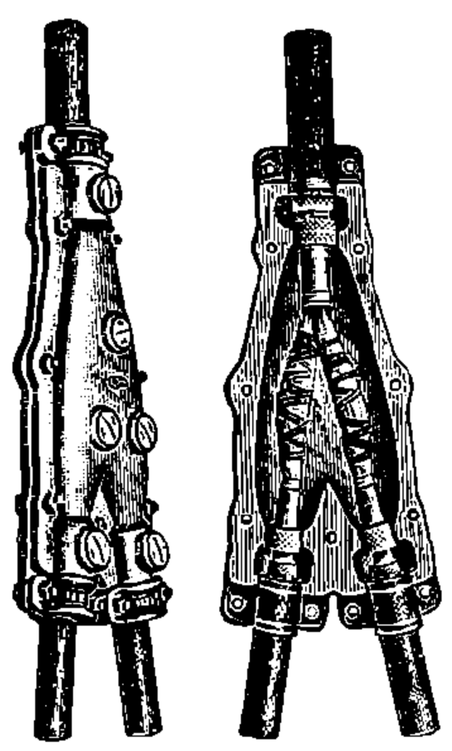
[2] Для этого можно слегка подогревать муфту бензинкой.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

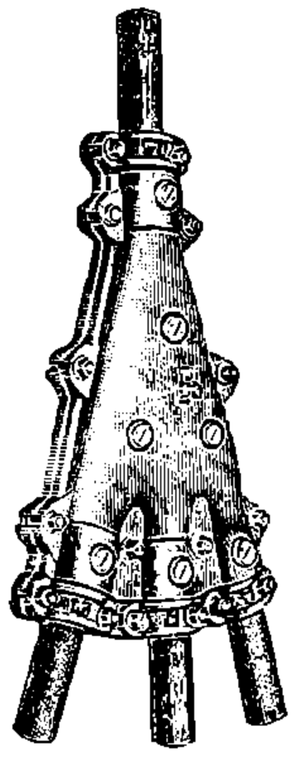
цовой оболочкой сросток сначала закрывают свинцовой муфтой (как описано в § 201); после этого свинцовую муфту закрывают чугунною муфтой такой длины, чтобы свинцовая полностью поместилась в уширенной чугунной части, а концами *Б*, *Б*, по всей их длине была бы крепко зажата броня кабеля. После этого остающееся внутри свободное пространство заливается изолировочною массой через отверстия, закрываемые болтами *П*.



Черт. 511.



Черт. 512.



Черт. 513.

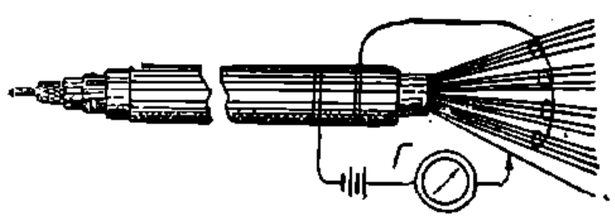
ИСПЫТАНИЕ ИСПРАВНОСТИ КАБЕЛЕЙ

Всякому сращиванию кабелей должно предшествовать испытание всех его жил на «обрыв» и на «сообщение», чтобы убедиться в их исправности.

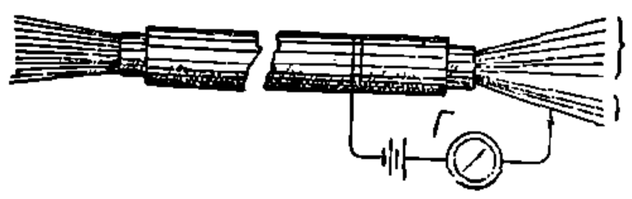
§ 203. Испытание на «сообщение» жил кабеля (с землей и между собой)

Заизолировав обнаженные от свинцовой оболочки концы кабеля парафиновою заливкой (как было описано в § 200), на одном из них аккуратно разделяют концы жил, отгибая их в разные стороны так, чтобы они не соприкасались. [1] Жилы второго конца по освобождении от изоляции делятся на несколько групп и каждая из них обвязывается общей медной проволокой, присоединенной к оболочке кабеля (черт. 514).

В эту же оболочку включают телефон или гальваноскоп *Г* и присоединяют к одному полюсу батареи в 3V, другим полюсом коей два раза под ряд касаются испытываемой жилы (черт. 514), предварительно выделенной из общего пучка. При первом касании независимо от исправности жилы в телефоне будет слышен треск (заряд жилы).



Черт. 514.



Черт. 515.

При вторичном касании, если изоляция жилы исправна, в телефоне не должно получаться звука. Если же в телефоне слышен шорох или треск, значит эта жила имеет сообщение с другой жилой или с оболочкой кабеля (т. е. с «землей»). Испытав таким образом все жилы, последовательно отбирают поврежденные в отдельный от исправных пучок и определяют характер повреждения каждой из них, т. е. имеется ли сообщение: 1) между жилой и оболочкой или 2) только между жилами.

Поверка неисправных жил на металлическое соединение с землей производится, как показано на черт. 515: проводом от телефона и соединенной с обо-

[1] При многожильных кабелях образовывают «пирамиду», т. е. жилы каждого круглого слоя начиная с наружного, отрезают кусачками, оставляя каждый последующий круговой слой на 2 *см* длиннее (черт. 472 и 514).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

лочкой кабеля батареи прикасаются поочередно к каждой из неисправных жил; при наличии звука жила имеет сообщение с оболочкой—«землю», при отсутствии звука—не имеет «земли». Проверив таким образом все неисправные жилы, разделяют их на два пучка: 1) «имеющие землю», 2) «не имеющие земли».



Черт. 516.

Затем производится поверка неисправных жил второй категории (не имеющих земли) на «сообщение друг с другом», как показано на черт. 516, т. е. присоединив один конец провода от телефона и батареи к одной жиле, другим прикасаются последовательно к каждой из неисправных. Наличие звука укажет, какие жилы сообщаются между собой.

§ 204. Испытание целости жил кабеля

Затем проверяют кабель на «обрыв», для чего освобождают от изоляции жилы заделанного на «пирамидку» конца кабеля, соединяют их все между собою и с оболочкой кабеля (черт. 517), а на втором конце разделяют все жилы и поочередно прикасаются к каждой из них проводом от телефона и батареи, соединенной с оболочкой кабеля.

Если в телефоне при таком касании не получается звука, значит жила имеет «обрыв».[1]



Черт. 517.

Оказавшиеся поврежденными жилы трех категорий:

1) сообщающиеся с оболочкой («земля»),

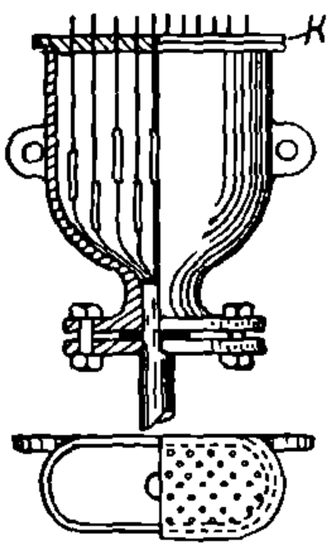
2) сообщающиеся между собой и

3) имеющие внутри обрывы[2] должны быть отделены и заменены резервными. При спайке концов кабелей неисправные жилы одного сращиваются с неисправными же (по возможности той же категории) другого кабеля, чтобы в результате не увеличить число неисправных жил магистрали.

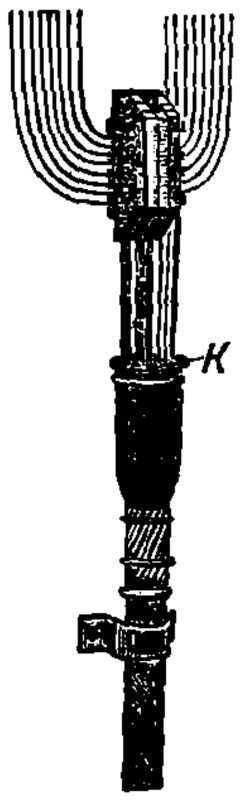
О КАБЕЛЬНЫХ ВВОДАХ

§ 205. Специальные приспособления для заделки концов кабелей

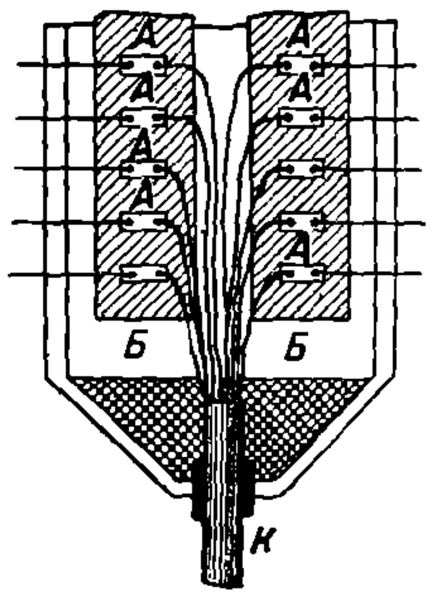
Оконечные муфты, боксы, распределительные щиты и кабельные ящики. [Начало и конец кабеля, введенные в задние или в некоторых случаях на столбе, заделываются: 1) в специальные оконечные муфты (черт. 518 и 519), 2) в распределительные металлические коробки и ящики (черт. 520—525) и 3) при многожильных кабелях—в боксы (черт. 526 общий вид, а черт. 527—разрез).



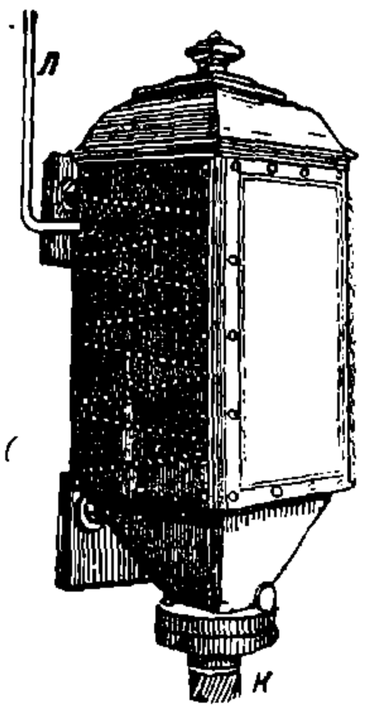
Черт. 518.



Черт. 519.



Черт. 520.



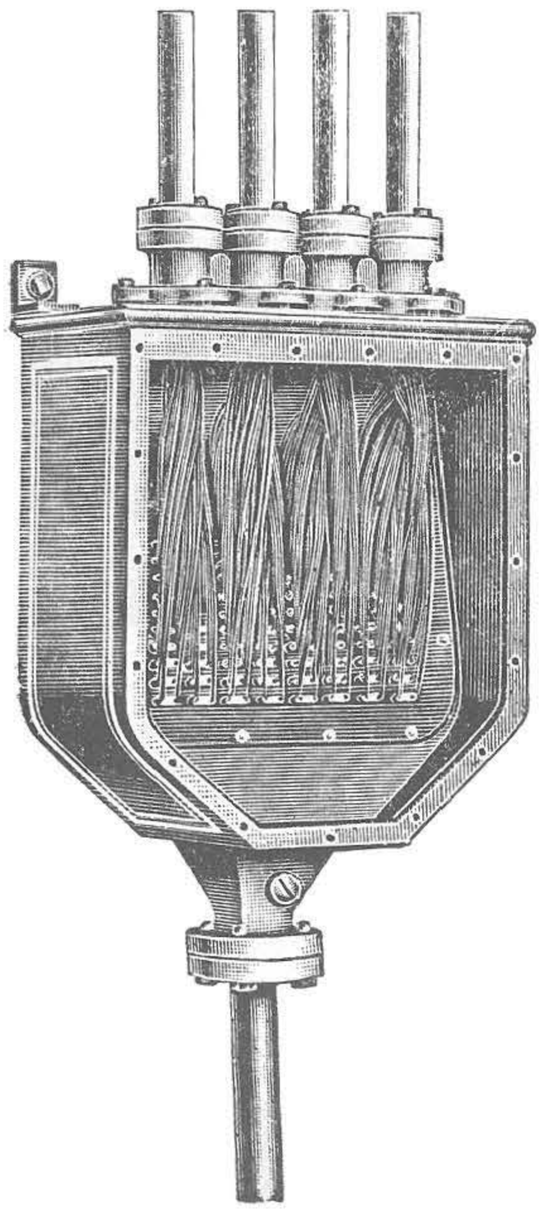
Черт. 521.

[1] Вместо телефона при этих испытаниях может быть применен миллиамперметр или гальваноскоп, тогда о целости жил судят по отклонению стрелки. Можно также применять индуктор и поляризованный звонок.

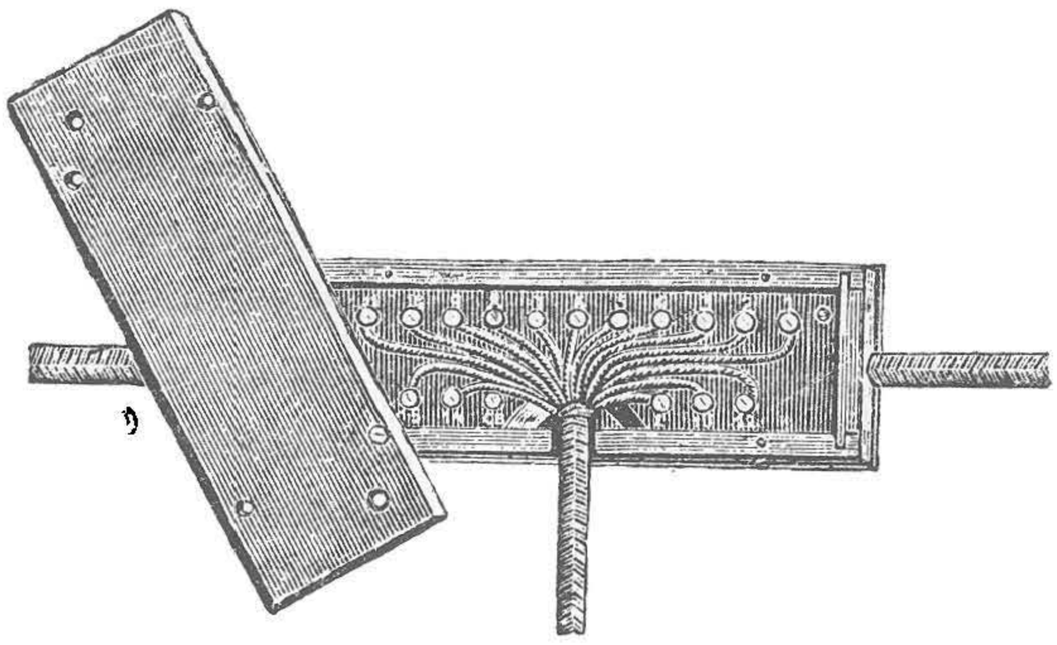
[2] Могут быть жилы, одновременно сообщающиеся и с оболочкой, и между собою, и даже имеющие обрыв.

НВ УДУНТ (ДИТ)

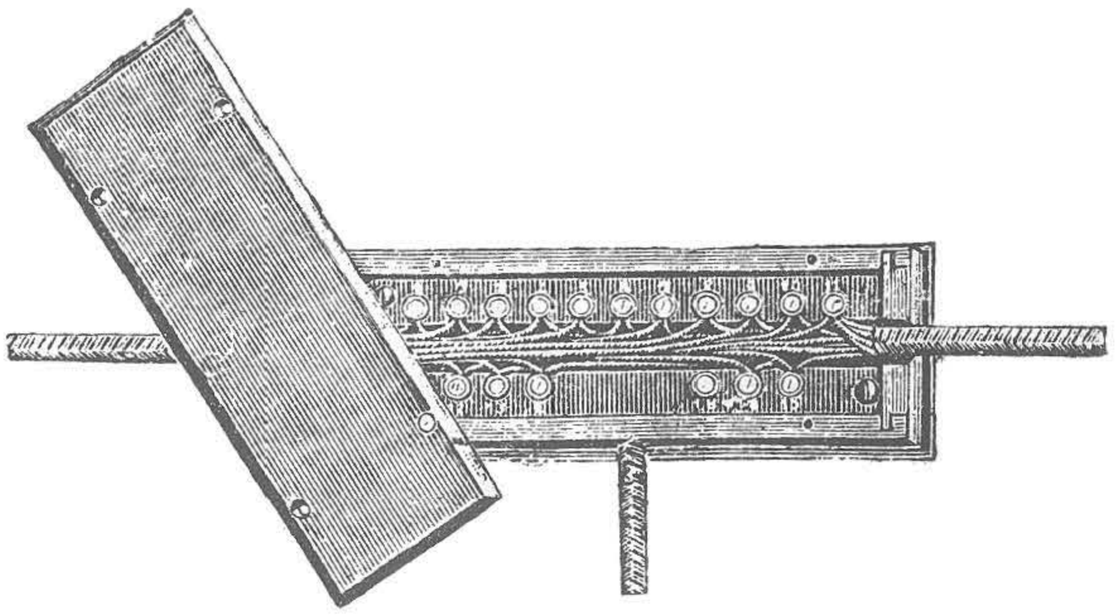
Во всех этих случаях конец кабеля заделывается и изолируется, как и в соединительных муфтах, броня же и свинцовая оболочка пропускаются во втулку муфты, ящика или бокса, где и закрепляются (свинцовая сболочка запаивается).



Черт. 522.



Черт. 523.

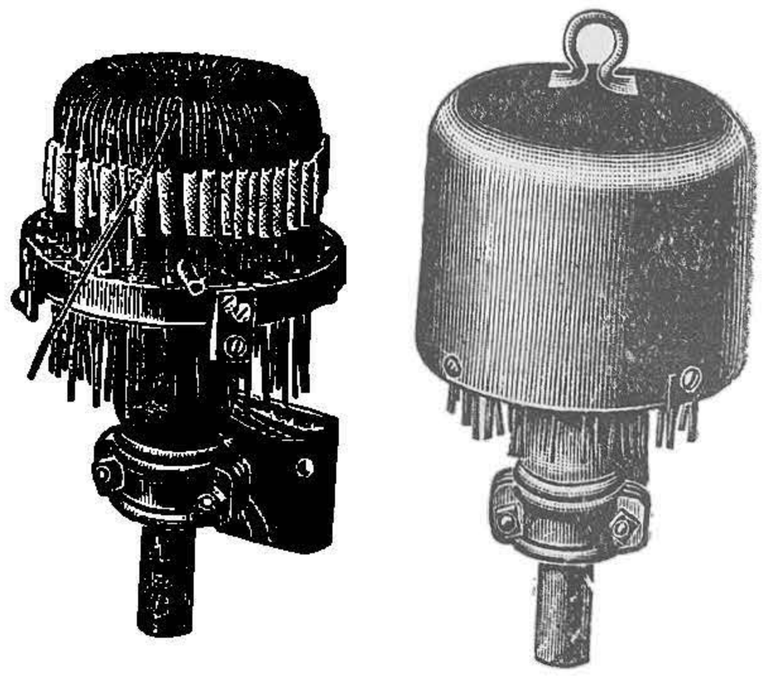


Черт. 524.

При употреблении муфты (черт. 518 и 519) к концам жил кабеля наращиваются (гупперовские) провода с хорошей гуттаперчевой изоляцией, муфта накрывается крышкой *К* с отверстиями для пропуска этих проводов и заливается изоляционной массой.

Гупперовские провода подводятся к плинтам и клеммам распределительного ящика.

Применяемые в последнее время, с развитием телефонных сетей, разнообразные фарфоровые плинты и чугунные боксы заводов ВЭСО позволяют жилы телефонных кабелей не наращивать гупперовскими проводами, а припаивать непосредственно к пружинкам этих плинтов, к клеммам которых подводятся наружные провода.

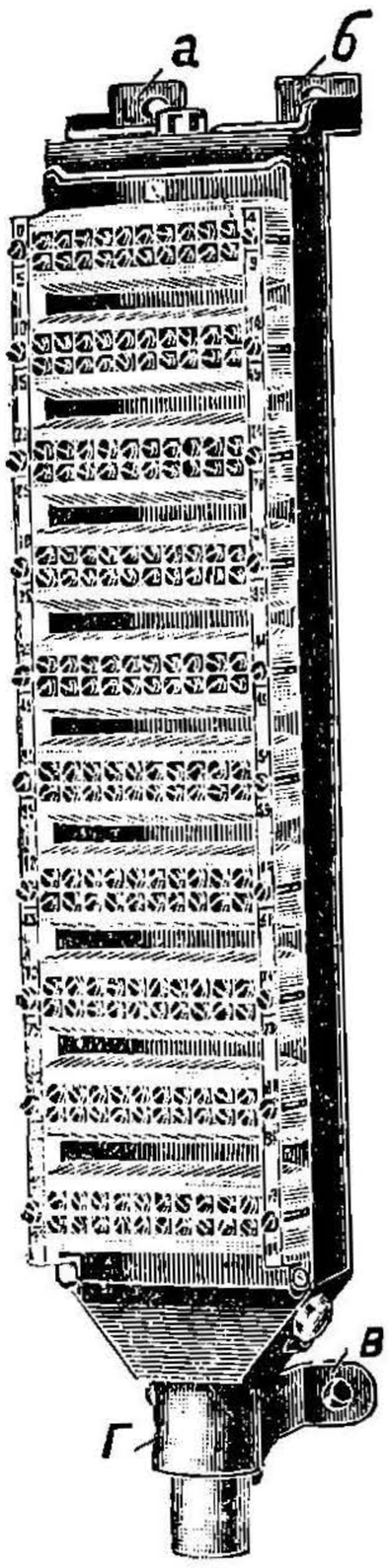


Черт. 525.

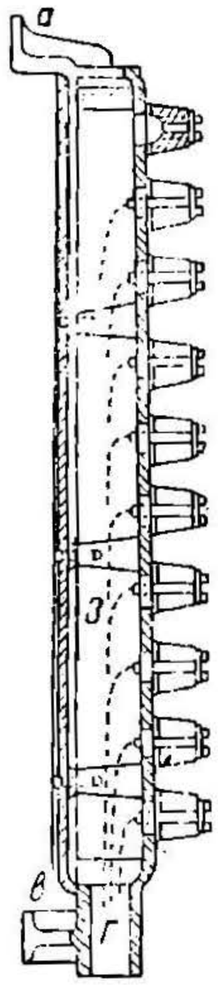
Фарфоровые плинты на 10 пар жил изготовляются как для отдельных 10-парных кабелей, так и для кабельных коробок, ящиков и шкафных боксов, вмещающих большое число жил. При этом в зависимости от места и назначения установки—на плинтах монтируются те или иные предохранительные и громоотводные приспособления. На черт. 528 показан фарфоровый плинт, устанавливаемый отдельно, с втулкой *Т* у основания для пропуска и припайки 10-парного кабеля. Для каждой жилки кабеля снаружи плинта имеется клемма, к которой приключается наружный провод. На плинте, показанном на черт. 528, громоотводов и предохранителей нет.

На черт. 529 показан фарфоровый плинт с длинными пружинками *П*, *Ш*, для шкафных боксов: он тоже без громоотводов и предохранителей.

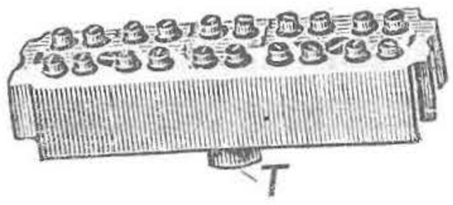
УДУТ (ДИТ) НБ



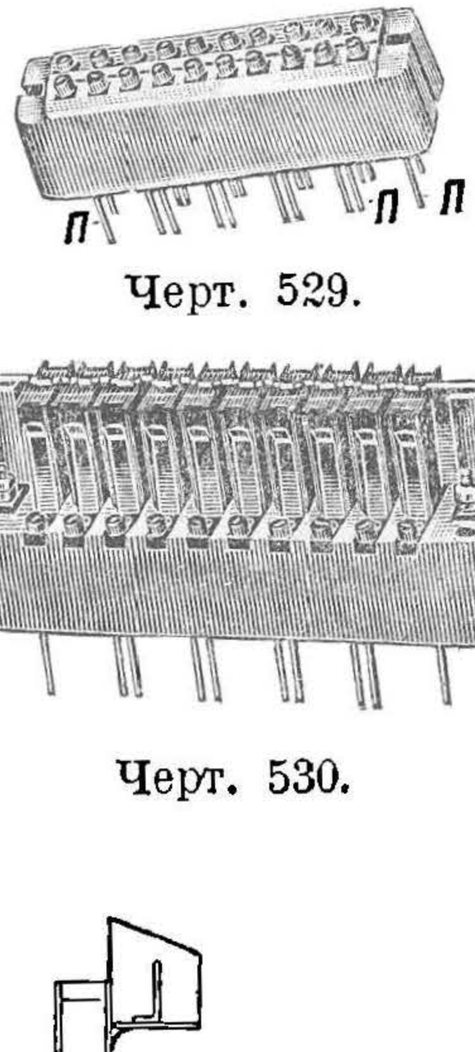
Черт. 526.



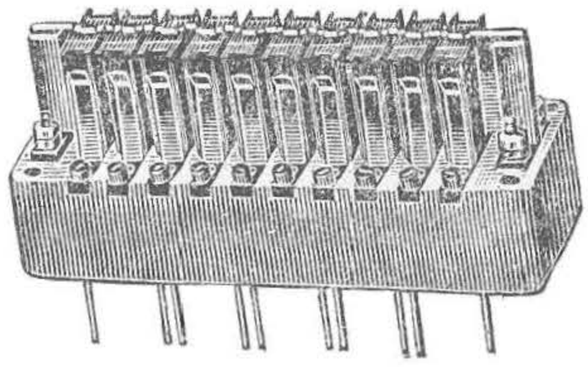
Черт. 527.



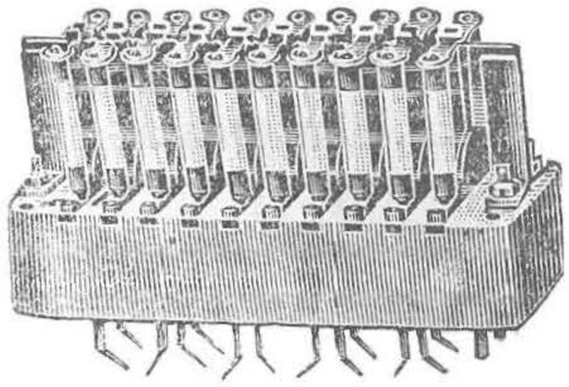
Черт. 528.



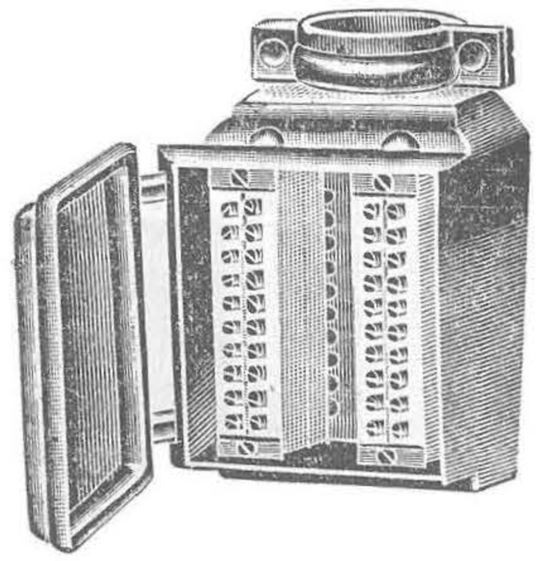
Черт. 529.



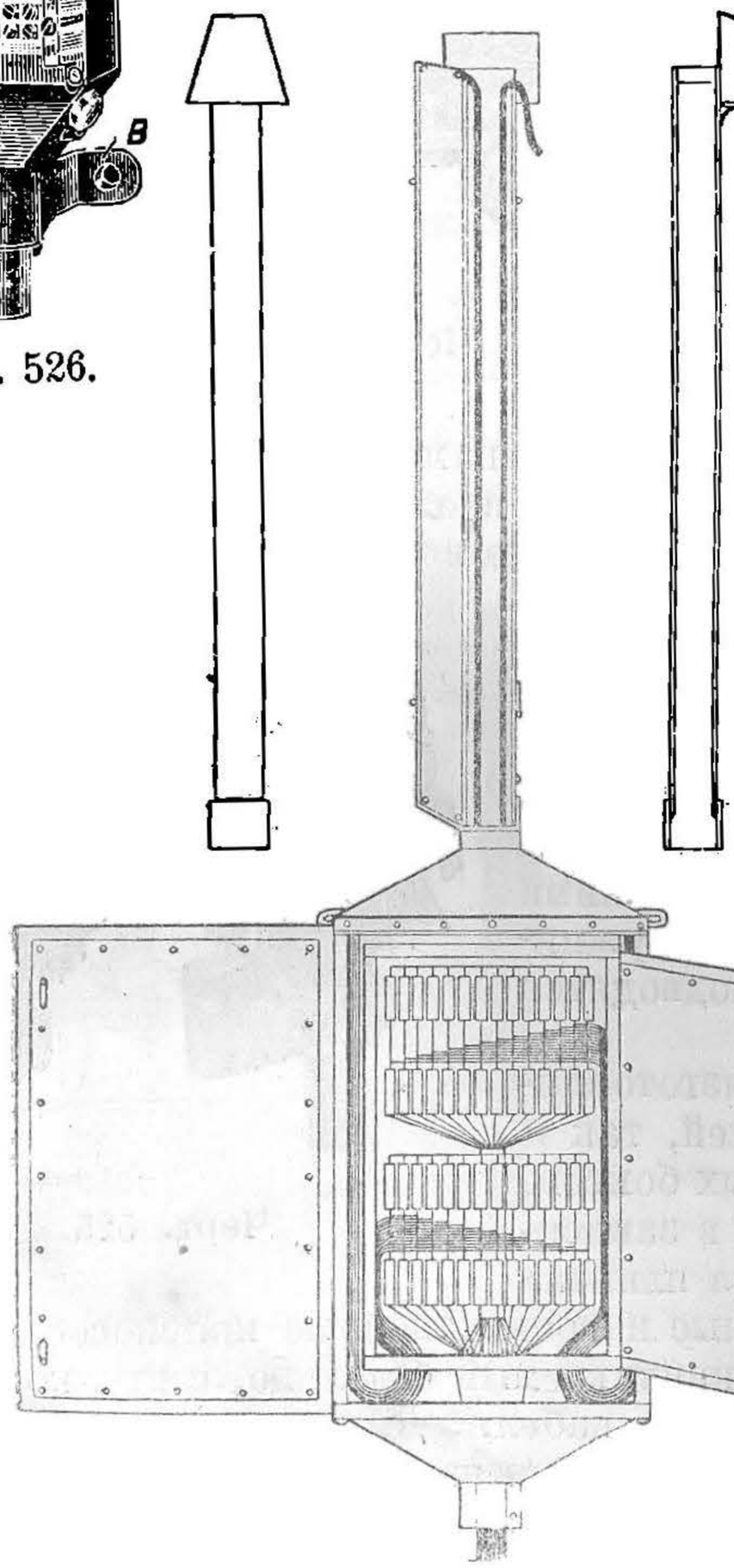
Черт. 530.



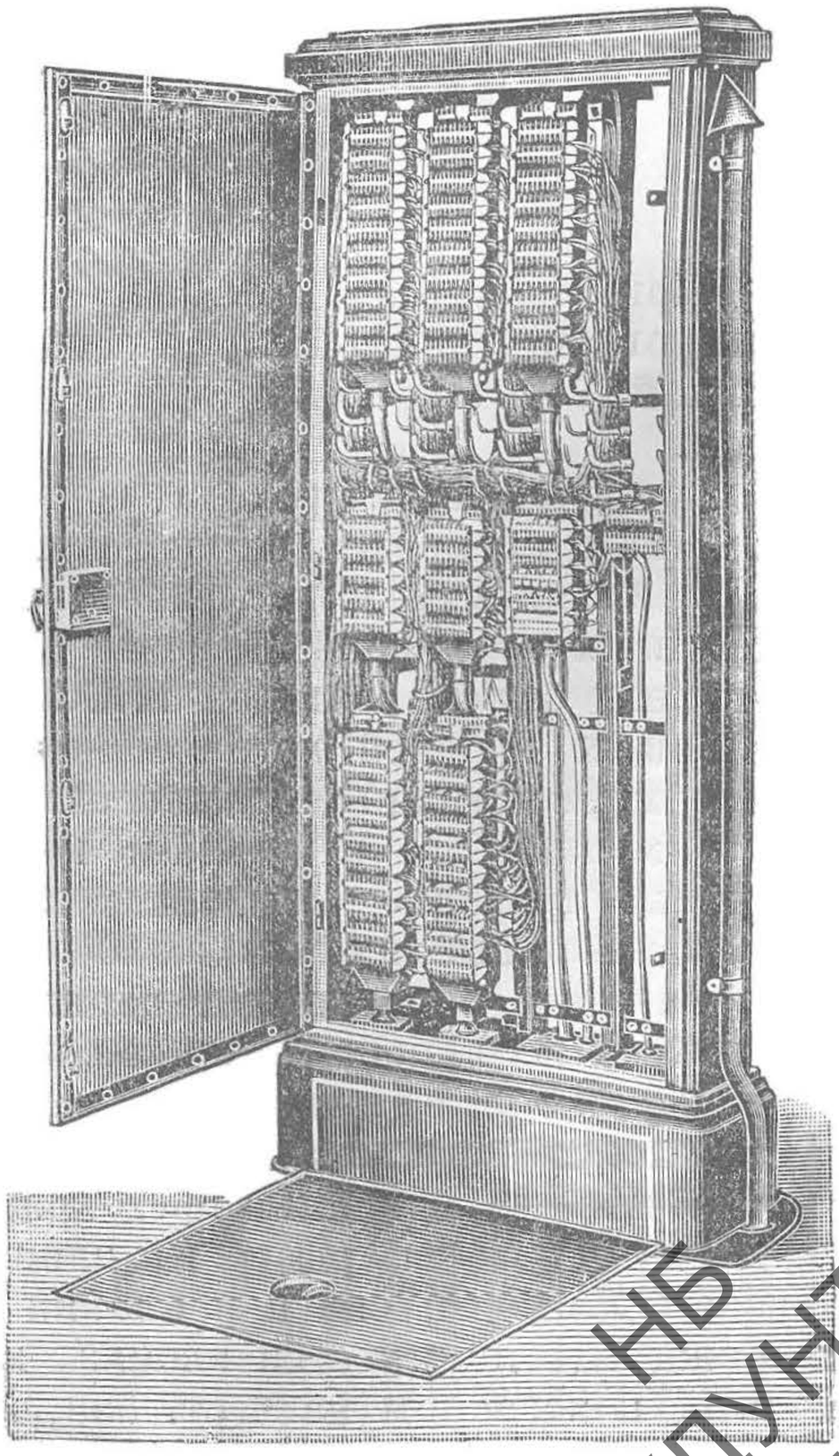
Черт. 531.



Черт. 532.



Черт. 533.



Черт. 534.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

На черт. 530 изображен плинт с угольными громоотводами для кабельных коробок и ящиков, а на черт. 531—с угольными громоотводами и предохранителями Бозе.

Типы распределительных кабельных коробок для установки на стенах, стойках и столбах на один, два и большее число фарфоровых плинтов показаны на черт. 532 и 533. Служат они для перехода с воздушного кабеля на голые провода.

Чугунные боксы с фарфоровыми плинтами изготовляются на число жил от 10 до 100 пар, т. е. с числом фарфоровых плинтов от 1 до 10; на черт. 526 показан бокс на 100 пар жил с 10 плинтами. Чугунные приливы *а*, *б* и *в* служат для прикрепления бокса к стенке шкафа или кабельного ящика. Кабель подводится снизу через чугунную муфту *Г* в которой он закрепляется и заливается изоляционною массой.

Жилы кабеля, хорошо заизолированные и разобранные перевязанными (расшитыми) пучками по 10 пар, подводятся по закрытому пространству бокса *3* (позади плинтов) к каждому из плинтов, где припаиваются к их пружинам (черт. 527 и 529).

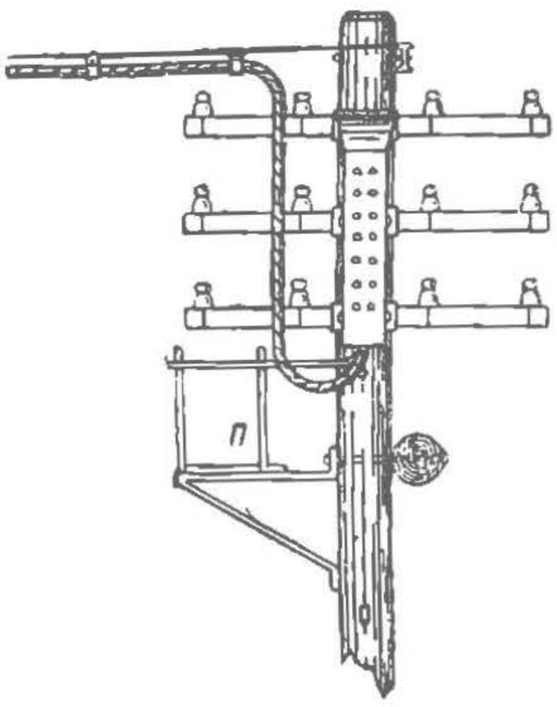
Распределительный шкаф на пять 100-парных и три 5-парных бокса, установленный на тротуаре над бетонным колодцем многопроводной городской телефонной подземной сети, показан на черт. 534.

Такие шкафы служат для распределения идущих от центральных телефонных станций магистральных многожильных кабелей на более мелкие, разветвляющиеся по районам чаще всего в виде воздушных маложильных кабелей, которые тут же из колодца переходят на специальные кабельные столбы или стойки.

§ 206. Соединение кабельных линий с воздушными и кабельные вводы

Соединение кабельной линии (подземной или подводной) с воздушной производится в зданиях, специальных башнях, будках или на особых кабельных столбах.

Во всех случаях конец кабеля заделывается в кабельных ящиках, где жилы его соединяются с проводами воздушных линий посредством клемм плинтов, на которых должны быть установлены воздушные громоотводы и предохранители.

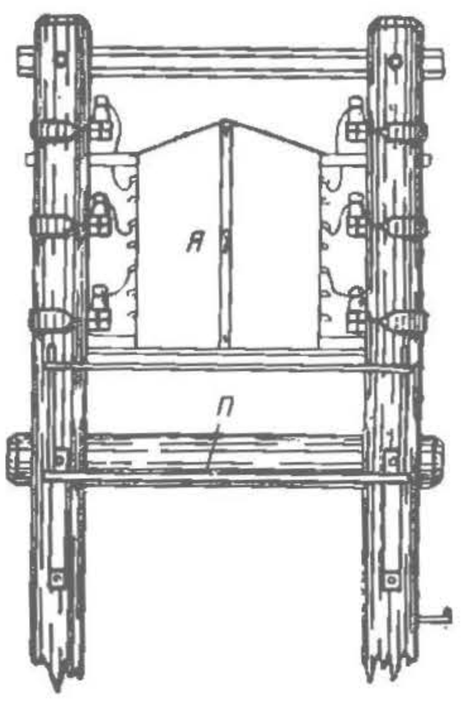


Черт. 535.

Деревянные кабельные столбы при многожильных кабелях в зависимости от числа проводов, расположения и конструкции линии делают одинарные и сложные.

Соединение воздушного кабеля с воздушными голыми проводами показано на черт. 535—539.

Кабель, подвешенный к тросу, закрепленному за вершину столба. подводится к низу кабельного ящика *Я*. На черт. 537 показано прикрепление троса к вершине столба при помощи хомута *А* и стяжной муфты *М*, позволяющей поддерживать необходимое натяжение троса.



Черт. 536.

Соединение подземного кабеля с воздушными голыми проводами показано на черт. 539.

Кабель по жолобу, сделанному в столбе, выводится из-под земли к кабельному ящику *Я*, прикрепленному на столбе. [1]

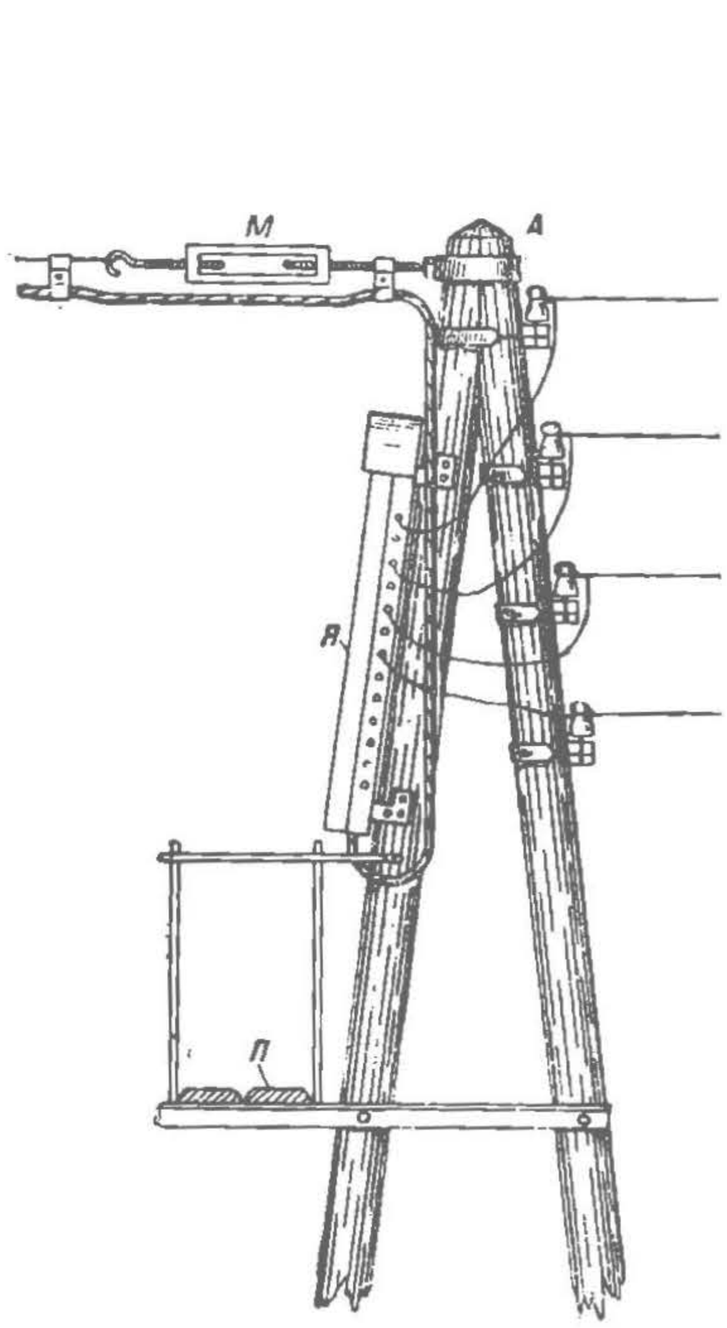
Во всех случаях у кабельных ящиков оставляются небольшие запасы кабеля.

На черт. 536 и 539 показаны кабельные ящики, прикрепленные между проводами к верхней части столба; для того чтобы там можно было работать, под ним

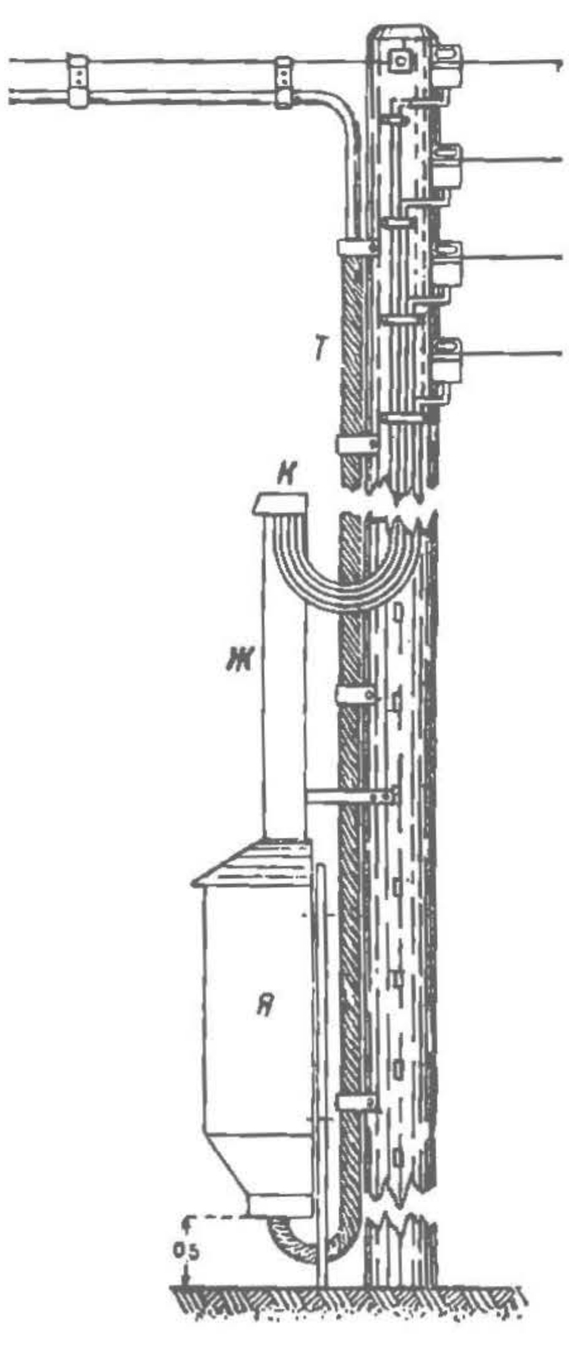
[1] Для большего обеспечения кабеля *К* от порчи его при выходе из земли помещают в железную трубу *Т*, прикрепляемую к столбу.

НБ УДИТ (ДИТ)

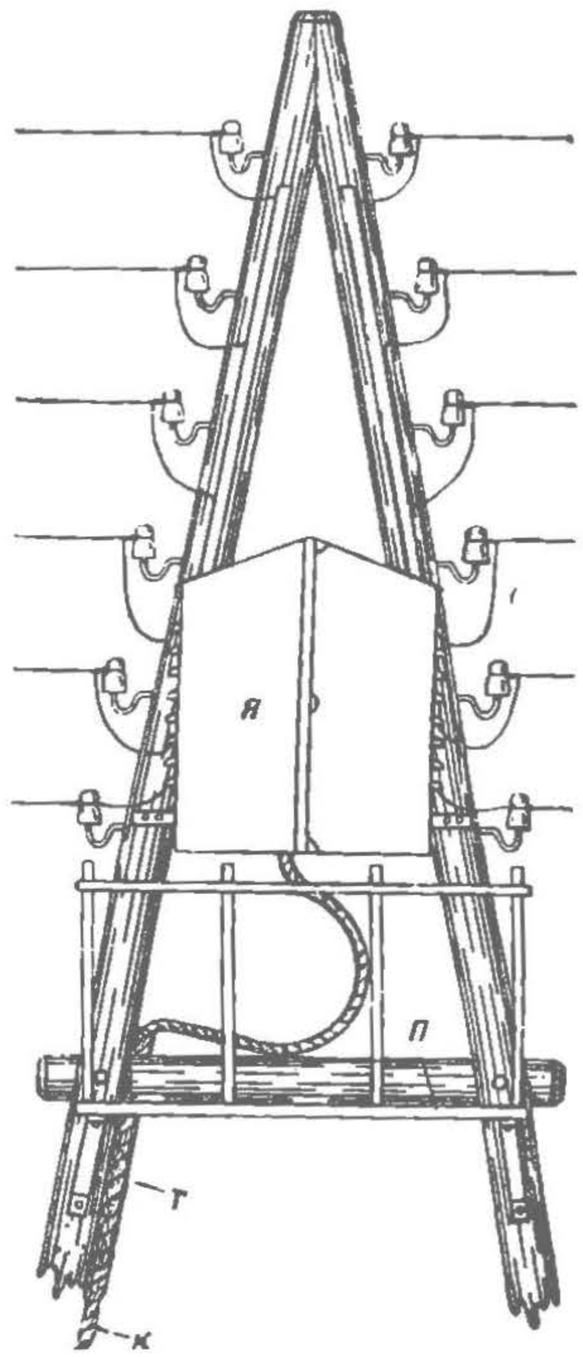
устраиваются помосты или полки *П*, *П*, примерно на 1 *м* ниже кабельного ящика с железными перилами во избежание падения монтера, особенно в ненастную погоду Для взлезания на помост к столбу прикрепляют ступеньки (костыли) через каждые 0,5 *м*.



Черт. 537.



Черт. 538.



Черт. 539.

§ 207. Современный тип кабельного ящика

До сих пор кабельные ящики на линиях связи, во избежание проникания туда любопытных, прикреплялись исключительно в верхней части столба, в настоящее же время «Правилами устройства воздушных линий НКПС» предлагается прикреплять кабельные ящики в нижней части столба на уровне 50—75 *см* от земли (черт. 540). В этом случае не требуется устраивать помостов для монтеров и вообще удобнее делать пробы и всевозможные переключения. [1]

Плинты в таких типовых железных кабельных ящиках должны быть обязательно с громоотводами и предохранителями, расположение которых показано на черт. 540 и 533, изображающем ящик (*Я*) с открытыми дверцами. *В* верхней части этого ящика имеется железный жолоб *Ж* с открывающейся на завесах переднею стенкой и нависающей сверху покрышкой *К*, предохраняющей от проникания в жолоб воды. По этому жолобу выводятся от плинтов соединительные гуттаперковские (или со свинцовой оболочкой) одиночные провода значительно выше роста человека и затем с обеих сторон по столбу каждый из них подводится и припаивается к своему воздушному проводу, закрепленному на изоляторе.

К столбу соединительные (вводные) проводники прикрепляются скобками (черт. 541). [2]

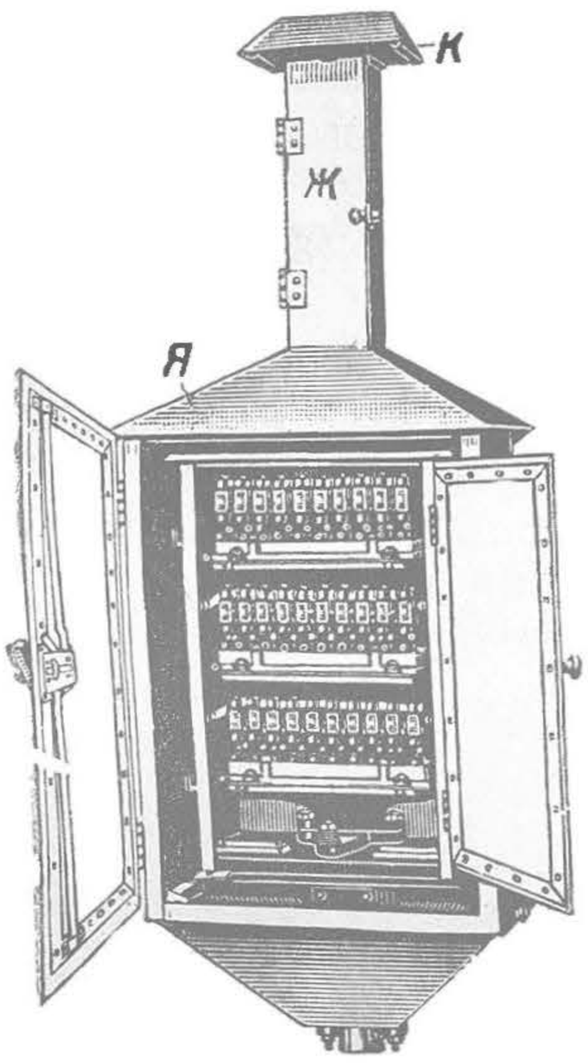
---

[1] Но и надзор за ними должен быть лучше.

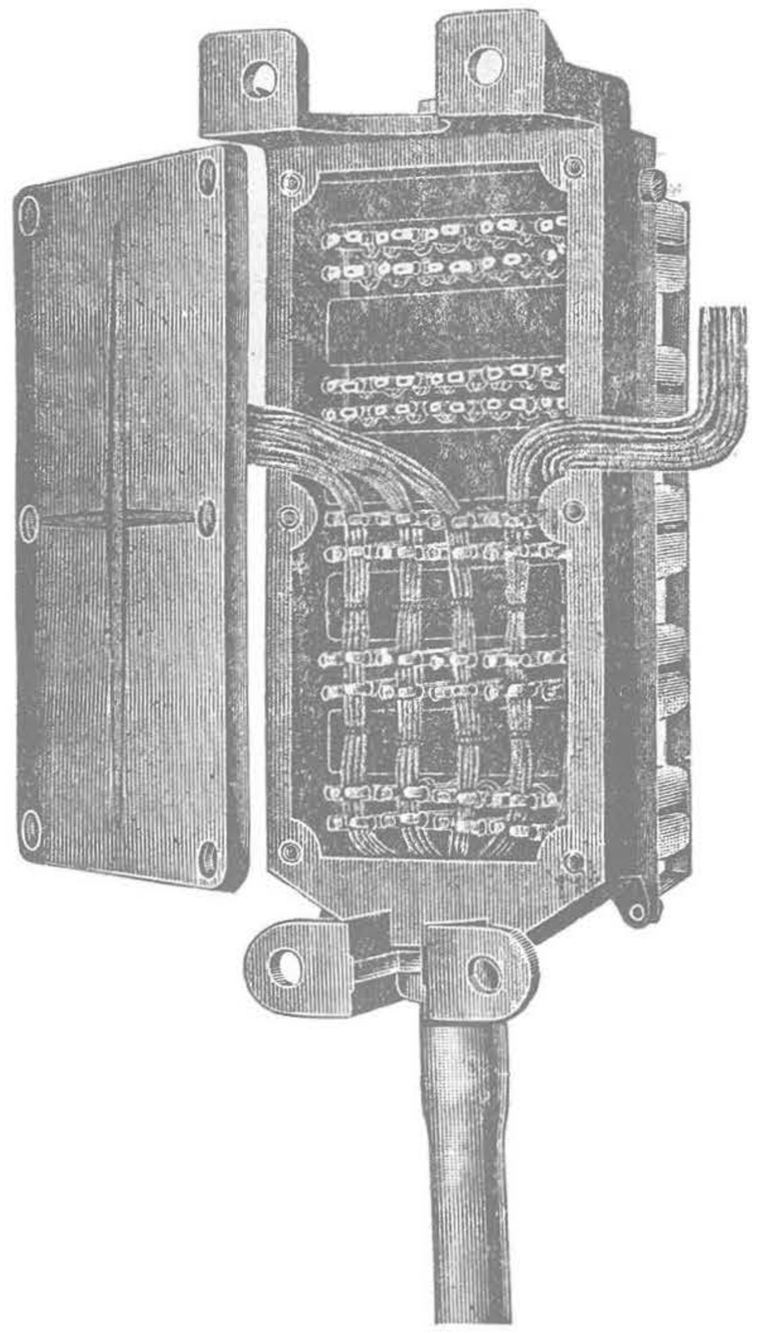
[2] Для заколачивания в столб или стены скобок, прикрепляющих тонкие кабели или одиночные проводники, служит специальная машинка (черт. 542).

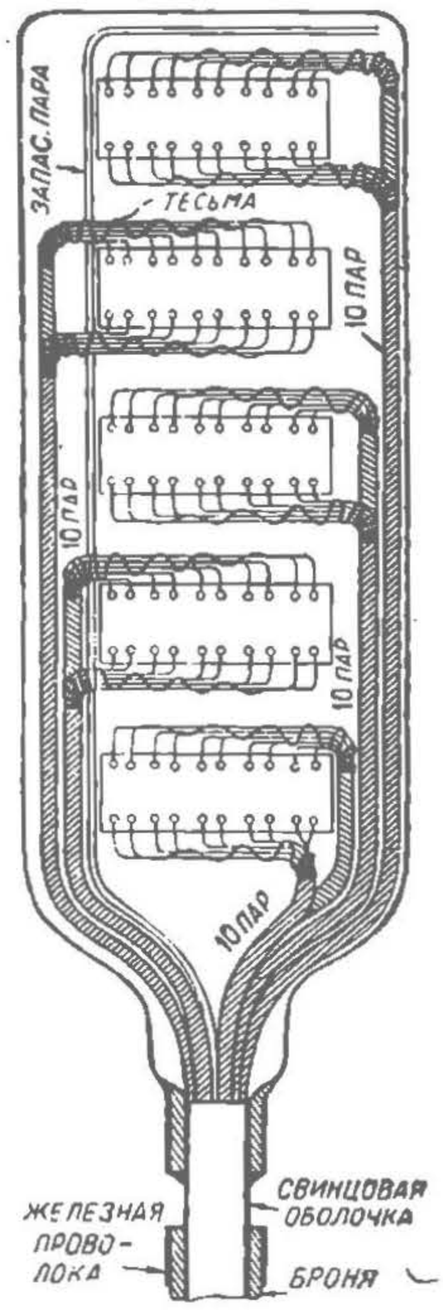
НБ УДУНТ (ДІТ)

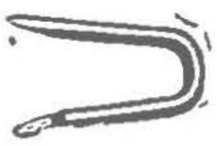
На черт. 538 показаны вводные изоляторы системы Гильбиха, вполне обеспечивающие кабель и плинты от проникания в них сырости по изоляции соединительных проводников.[1]



Черт. 540.







Черт. 541.



Черт. 542.

Черт. 543.

Черт. 544.]

Такого же типа кабельные ящики (черт. 538 и 540) ставятся и при переходе подземных кабелей в воздушные голые провода.

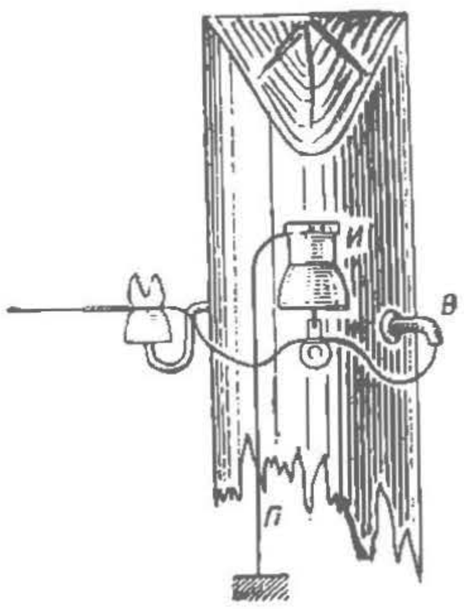
Примечания 1. На черт. 543 показана разновидность чугунного бокса на 50 пар жил со съемною задней стенкой, а на черт. 544 показана схема разделки жил кабеля по плинтам.

2. Что касается устройства защитных приспособлений при вводах, плинтах, боксах, кабельных коробках, ящиках и распределительных щитах, то они подробно описаны в § 69—71.

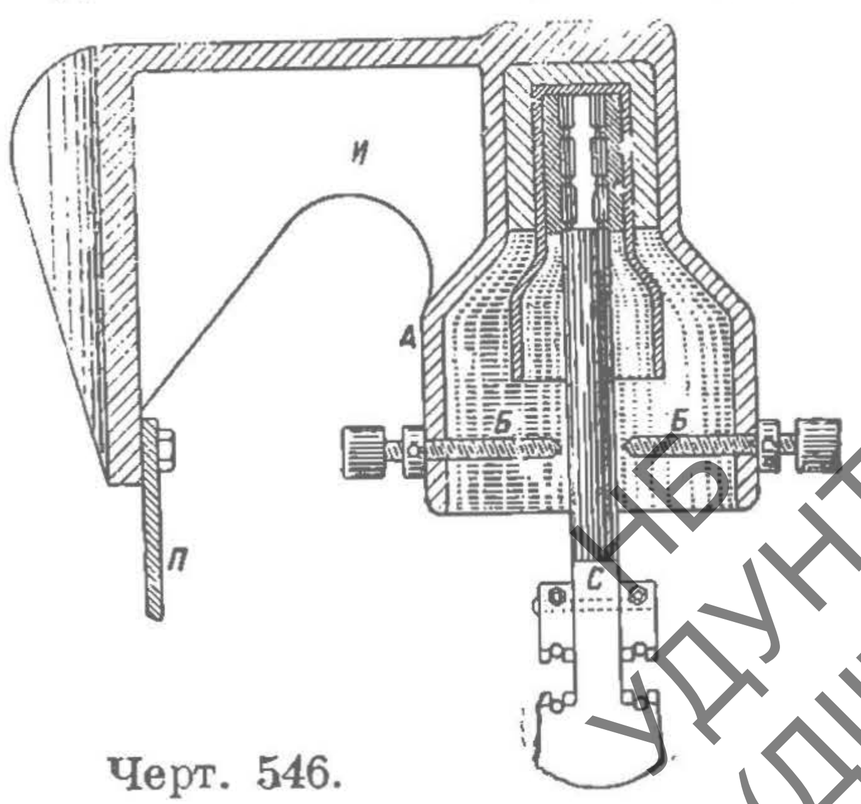
§ 208. Кабельный столб

Толщина деревянных кабельных столбов в верхнем отрубе даже при одножильных или маложильных (3—5 жил) кабелях должна быть не меньше 25 *см.*

При переходе одиночных проводов (2—3) на столбе в подземный кабель в нем делается жолоб для кабеля, прикрываемый деревянною доской или жестью. В жолобе кабель прикрепляется железными скобами, а вверху выводится из жолоба через специальную воронку *В* (черт. 545), обращенную отверстием вниз, чтобы в жолоб не затекала дождевая вода.



Черт. 545.



Черт. 546.

[1] Описаны в § 174.

ЧГБ УДУНТ (ДІІТ)

Кабельный изолятор *И* имеет такой же вид, как и береговой (черт. 357 и 546), но отличается следующим.

Для отвода с линии атмосферного электричества в стенку верхнего стакана *А* ввинчены 2 медных заостренных винта *Б*, *Б*, на расстоянии 1 *мм* до стержня *С*.

Атмосферное электричество с провода по стержню перескакивает на острия винтов и отводится по телу винтов, телу чугунного изолятора *А* и кронштейна *И* по проволоке *П* в землю.

При многопроводных кабелях таких изоляторов не употребляют, а ставят к а б е л ь н ы е я щ и к и описанного выше типа.

В городах и в пунктах, где сосредоточено большое количество проводов, для ссединения кабельной линии с воздушной кабельный столб делают в виде конической, клепаной из железа фермы, на которой укрепляют кабельный ящик, и на ней же заканчивается воздушная линия. Иногда вместо кабельных столбов ставят особые башни, снаружи которых заканчивается воздушная линия, а внутри на особых распределительных досках делается соединение жил кабеля с проводниками от воздушных проводов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ОСОБЕННОСТИ ТЕЛЕФОННЫХ ЛИНИЙ

Общие сведения. Телефонные линии различают: 1) местные, в пределах города или населенного пункта, а НКПС—в пределах правления дороги, железнодорожного узла или станции, 2) междугородные, или дальние, для связи между собою отдельных городов, станций и населенных пунктов.

Ассортимент материалов и приемы постройки телефонных линий за исключением некоторых изложенных ниже особенностей такие же, как и при постройке телеграфных линий.

§ 209. Материалы и инструменты

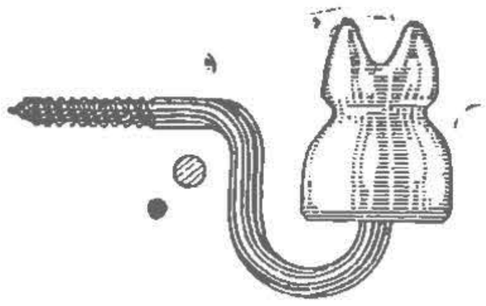
П р о в о л о к а: 1) для городских линий применяется: а) железная—редко толще 3 *мм*, б) бронзовая—редко толще 1,2 *мм* и в) биметаллическая в 1 *мм*.

2) для междугородных или дальних линий: а) железная в 4 и 5 *мм*, б) бронзовая в 3,5 и 4 *мм*,[1] в) биметаллическая—в 4 *мм* и г) алюминиевая—в 4 *мм*.

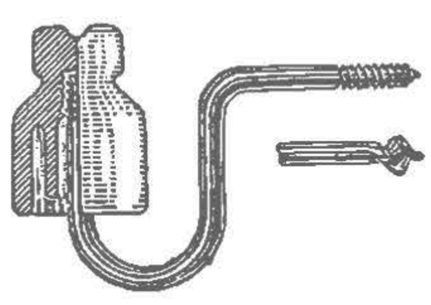
Подробные данные о проволоке см. табл. 11 и 12, § 117.

К р ю ч ь я для телефонных проводов применяют двух типов: квадратные (черт. 199) для междугородных и магистральных линий, и круглые (черт. 547 и 548)—для городских линий.

Испытание телефонных крючьев производится так же, как и телеграфных, но только груз подвешивают от 13 до 19 *кг* (черт. 204).



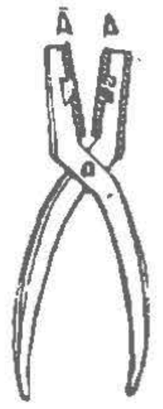
Черт. 547.



Черт. 548.

И з о л я т о р ы употребляются большие, средние «малые»—телефонные, испытываются они так же, как и телеграфные (черт. 203)

С т о л б ы и т р а в е р с ы. Столбы на малопроводных телефонных линиях и расположение проводов на них такие же, как и на телеграфных линиях.



Черт. 549.

В городах же, где приходится подвешивать много телефонных проводов, к столбам прикрепляют, как и на телеграфных линиях, особые кронштейны (черт. 303 и 304) или т р а в е р с ы *Т*, *Т*, на 4—6—8 и 10 изоляторов, со штырями вместо крючьев (черт. 305—312); благодаря таким приспособлениям на одном столбе помещают более 50 проводов.

П л о с к о г у б ц ы. При работе с бронзовой и алюминиевой проволокой на телефонных линиях применяются плоскогубцы и лапки от блоков, у которых на внутренней поверхности губок имеются накладки (или вкладыши) *А*, *А* (черт. 549) из меди или мягкой бронзы, благодаря чему на бронзовых проводах не остается таких глубоких следов, как от обыкновенных плоскогубцев и лапок, и не ослабляется так проволока.

---

[1] При длинных телефонных линиях из железной проволоки становится заметным явление «затухания» разговорных токов в виду большой самоиндукции железной проволоки, благодаря которой уже при 200-*км* линии разговор по телефону передается недостаточно отчетливо. Поэтому на линиях длиннее 150 *км* приходится ставить телефонные трансляции или делать их из бронзовой проволоки. В последнем случае трансляции ставят через 500—800 *км*.

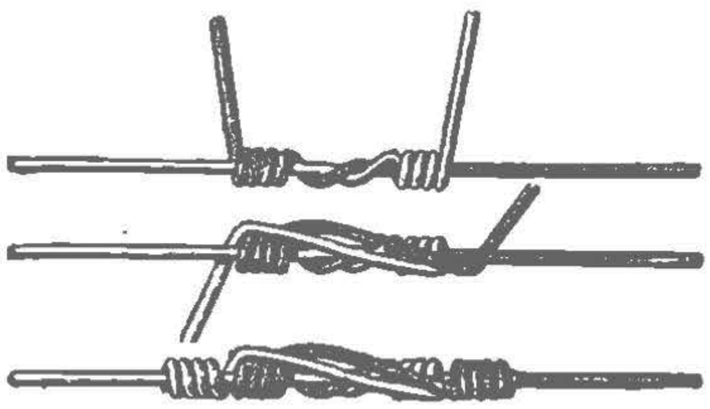
НВ УДУНТ (ДІІТ)

§ 210. Особенности работ с бронзовыми проводами

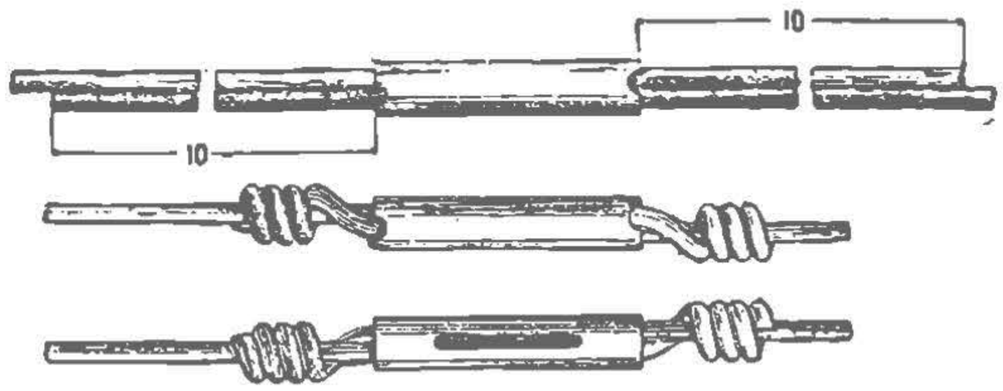
Сращивание бронзовых проводов производится так же как и железных, (черт. 363 и 377), но так как при пайке отростков бронзовая проволока отжигается и делается в этом месте мягче, то скрутки часто делают, как показано на черт. 550,



Черт. 550.



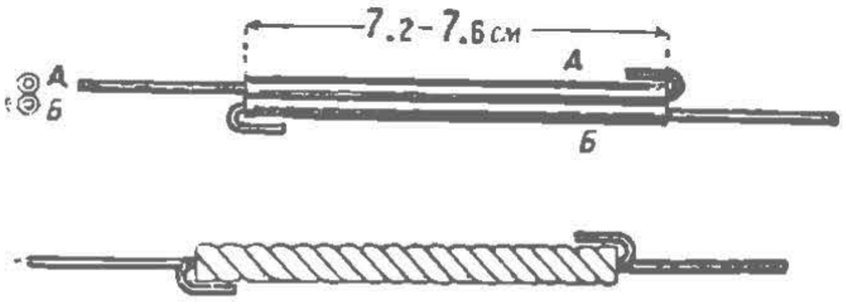
Черт. 551.



Черт. 552.

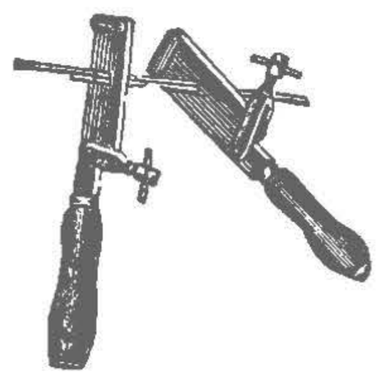
причем запаивается лишь место *А*, или делают двойные скрутки, как показано в последовательности их изготовления на черт. 551; при применении муфт концы проволоки скручиваются (как на черт. 552).

Кроме того на городских проводах применяется еще скрутка, состоящая из двух спаянных между собою медных цилиндриков *А* и *Б* (черт. 553), в которые вставляются концы линейной проволоки, после чего муфта скручивается ручными



Черт. 553.

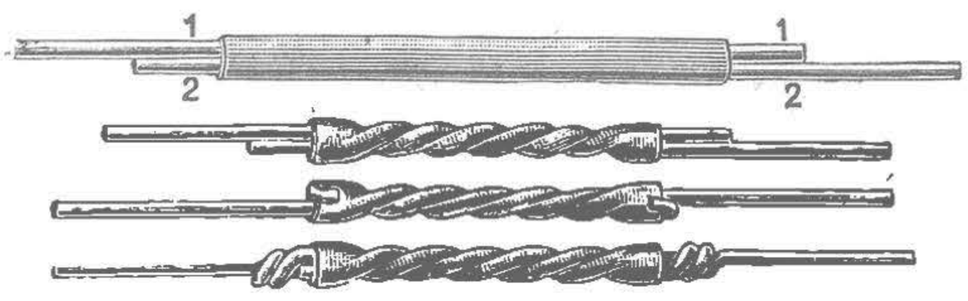
тисочками (черт. 554), или одной трубочки *И*, в которую вставляют оба конца сращиваемого провода *1*, *2* (черт. 555) и тоже скручивают тисочками (черт. 554), после чего концы провода загибают, как показано на чертеже нижнем или втором снизу (черт. 555).



Черт. 554.

Регулировка провеса по динанометру. На городских линиях, где на траверсах подвешивается большое число проводов, устанавливать требуемую стрелу провеса рейками очень трудно; затруднительно также регулировать провода с земли сравнением их с натянутым уже проводом.

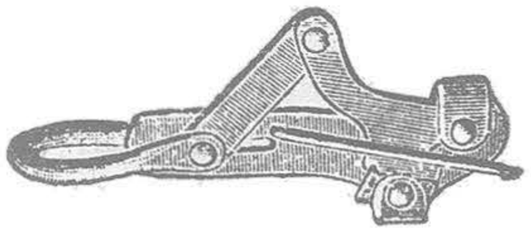
Поэтому здесь применяют особые динамометры (в виде пружинных весов, черт. 556), прикрепляемые между лапкой и стойкой блоков (черт. 386); при натягивании проволоки пружина динамометра сжимается (или растягивается, в



Черт. 555.



Черт. 556.



Черт. 557.

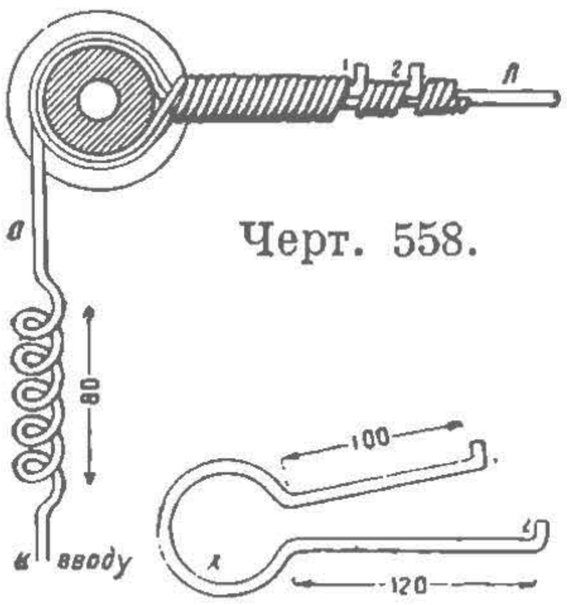
зависимости от конструкции), и особый указатель показывает силу этого сжатия в *кг*. Таким образом стрела провеса устанавливается по натяжению проволоки, показываемому динамометром. Для блоков при бронзовой проволоке применяются лапки, показанные на черт. 557—«параллельные» (не с закругленной, а плоской и удлиненной поверхностью зажима провода и с бронзовыми вкладышами), чтобы не портить провода при работе.

§ 211 Хомутики для закрепления бронзовых проводов

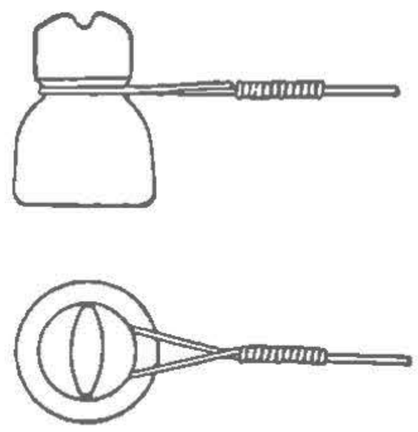
Бронзовые провода телефонных линий на вводных столбах обыкновенно не разрезают и вместо заделки их плотно закрепляют на шейке изолятора, пользуясь специальными хомутиками *Х* (черт. 558 и 559), приготовляемыми из той же линейной проволоки.

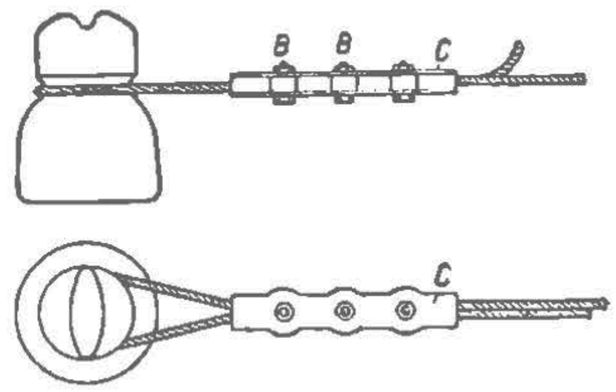
НБ УГУНТ (ДІТ)

Для этого натянутый до требующегося провеса и загнутый под прямым углом по шейке изолятора линейный провод *Л* удерживают на блоках; хомутик плотно стягивают на шейке этого изолятора, и концы его, наложенные вдоль линейного провода, прочно обматываются вместе с последними двумя концами перевязочной проволоки, кусок которой петлей одевают на шейку вместе с хомутиком (черт. 558). После закрепления снимают блоки и свободный конец линейного провода (со стороны ввода) сверты-



Черт. 559.


Черт. 560.



Черт. 561.

вают спиралью из 5 витков длиною 8—10 *см*, пользуясь для этого ручкой изоляторного ключа (черт. 238). Заделка медного сплошного провода на первом столбе делается, как показано на черт. 560, а заделка медного кабеля—как показано на черт. 561, т. е. конец кабеля вместе с основным зажимается при помощи трех болтов с гайками *B*, *B*, *B* между двумя пластинами *C*, *C*. Затем этот конец линейного провода заделывают на изоляторе вводного кронштейна, пользуясь для этого изолятором Гильбиха (черт. 432).

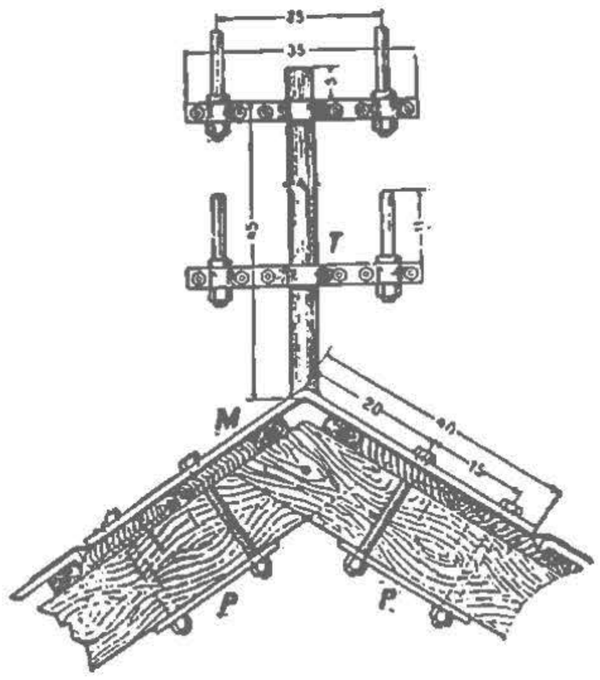
§ 212. Городские телефонные линии

Городские телефонные сети, в зависимости от степени их развития, могут состоять:

1) исключительно из воздушных голых проводов, причем частично или полностью с кабельными вводами в центральную станцию;

2) из воздушных кабельных линий по магистральным направлениям, от которых сделаны групповые ответвления к абонентам голыми воздушными проводами, и

3) из специальной канализации подземных кабелей по главным магистралям; далее—ответвления на второстепенные магистрали воздушными кабелями и, наконец, по группам абонентов—голыми воздушными проводами.



Черт. 562.

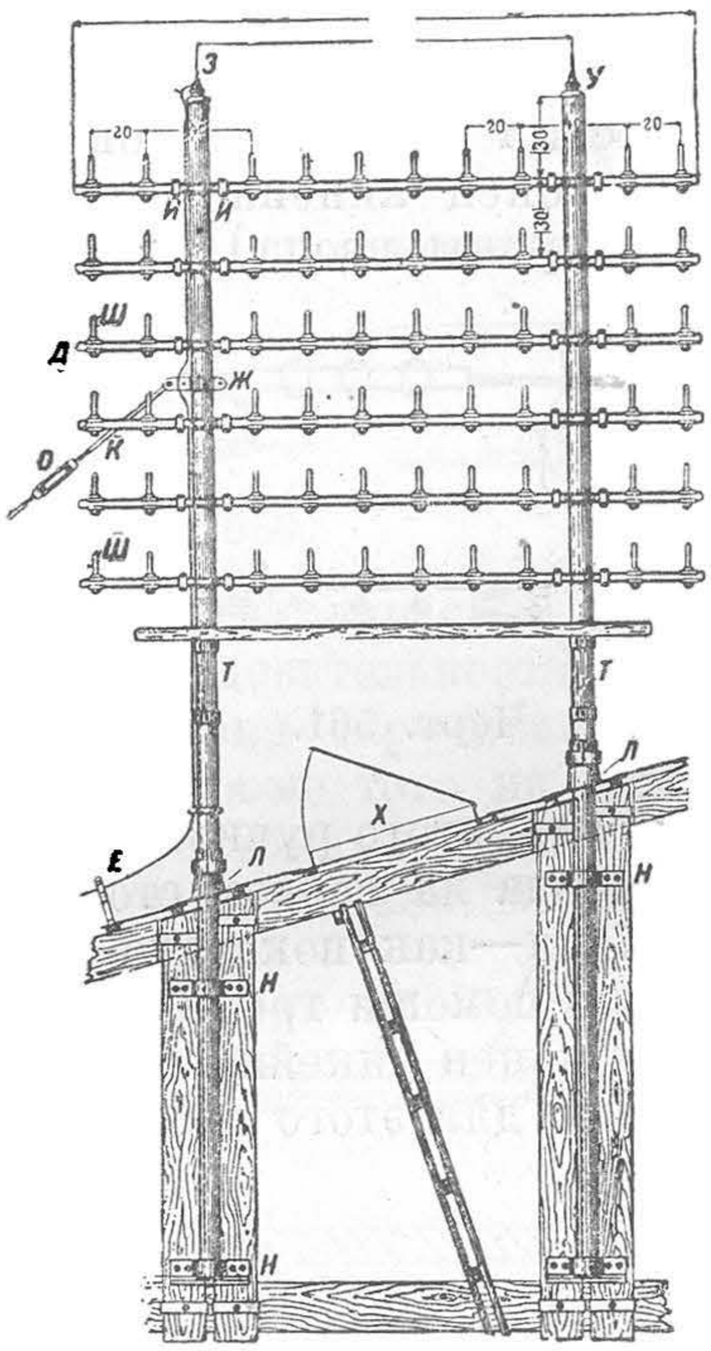
Во всех этих случаях улицы города в большей или меньшей степени загромождаются воздушными линиями.

Желание поменьше загромождать улицы. особенно если они узкие и кривые, а также делать линии возможно короче и дешевле, вызвало (особенно на Западе) стремление проводить линии по крышам домов в наиболее коротких направлениях, пользуясь для этого самыми разнообразными кронштейнами, стойками и траверсами (черт. 562—564).

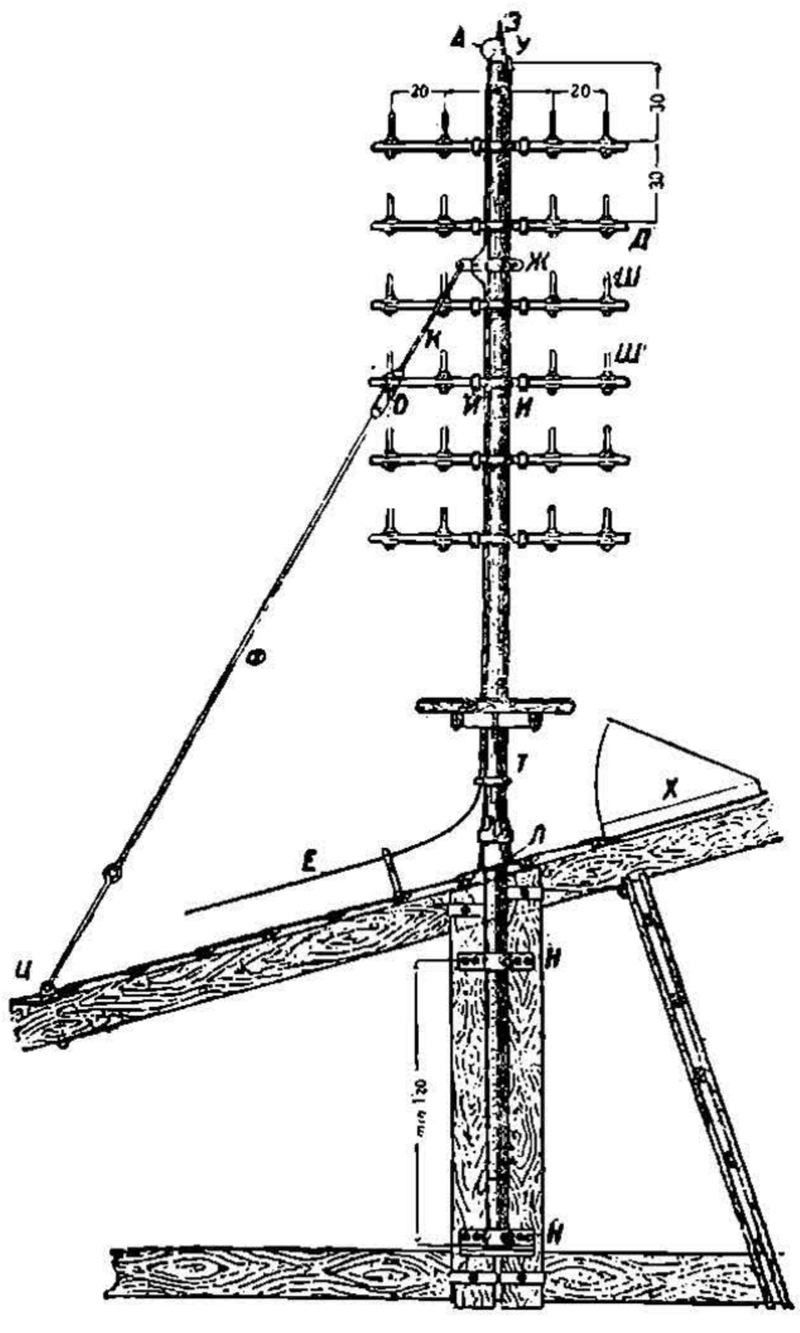
Стойки. Такая стойка состоит из металлического стержня *T*, нижняя часть которого прикреплена к крыше, а к верхней части прикреплены траверсы со штырями для изоляторов. Способ прикрепления к крыше в зависимости от величины стойки: малые (черт. 562) помощью лап *M*, *M* (которыми заканчивается стержень *T*) прикрепляются к стропилам болтами и накладками *P*, *P*, а у больших (черт. 563 и 564) стержни *T*, *T* пропускаются внутрь чердака и прикрепляются помощью скоб *H*, *H* к деревянным вертикальным стойкам. Угловые стойки укрепляются оттяжками *K*, *Ф*, *Ц*. Высокие стойки снабжают громоотводами из куска линейной проволоки *A*, *E*, верхний конец которой припаян к шпицу *З*, а нижний закопан в землю. Для обслуживания их делают на крыше специальные ходы через отверстия *X*, *X* и под нижней траверсой прикрепляют к стержням *T*, *T* горизонтальную доску.

НВ УДУНТ (ДИТ)

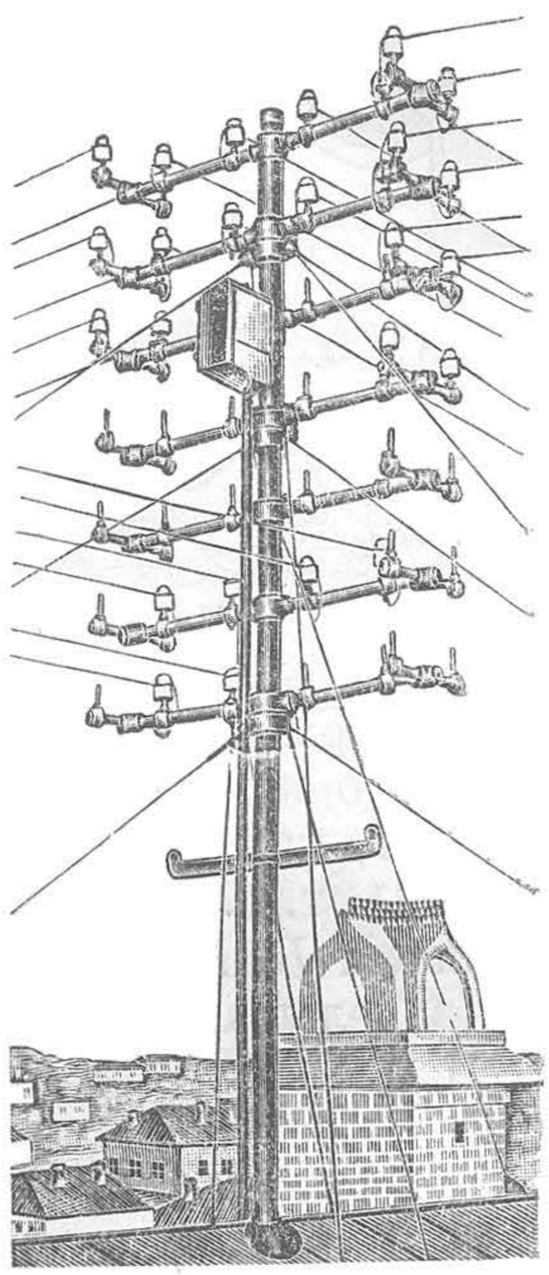
Так как уход за такой сетью и исправление повреждений ее несколько труднее, чем обычной столбовой, то в настоящее время, с широким развитием производства дешевых телефонных кабелей, многопроводные стойки (больше 50 пар проводов),



Черт. 563.

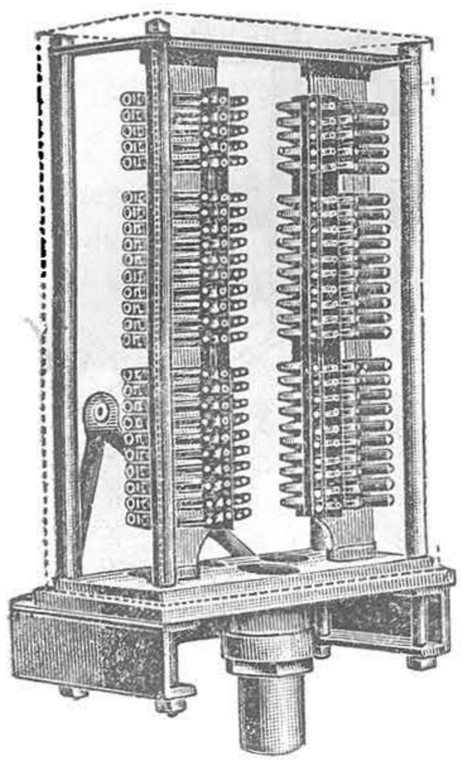


Черт. 564.



Черт. 565.

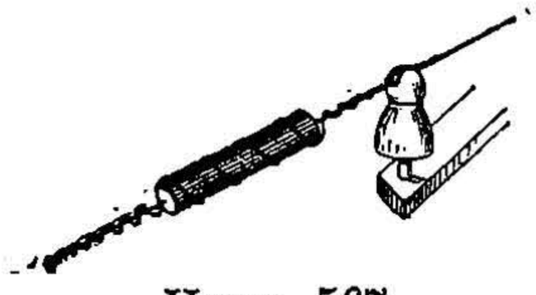
в роде изображенной на черт. 564, встречаются реже, но за то все больше встречается применение такого типа стоек для перехода от кабелей (разветвительных) к отдельным абонентам данного квартала, по следующей общей схеме.



Черт. 566.

1) Магистральный подземный кабель разветвляется на более мелкие (меньшей емкости) в специальных «распределительных» шкафах (черт. 534, § 205); откуда разветвленные малоемкие кабели подводятся к районным кабельным ящикам, укрепленным на кабельных столбах, или типа, показанного на стойках черт. 565, с которых уже голые воздушные провода вводятся к абонентам: а) со столбов—через окна и стены, и б) со стоек на крышах—через чердаки (чердачные фонари). В больших городах применение таких стоек с небольшими кабельными ящиками (черт. 566) для ввода проводов через крыши (фонари) дает менее громоздкие и более дешевые вводы.

2) Магистральные воздушные кабели распределяют на более мелкие в больших кабельных ящиках, укрепленных на столбах, откуда их подводят к малым кабельным ящикам на стойках.



Черт. 567.

Сурдины. В городах телефонные провода часто приходится проводить на крышах домов и по стенам на особых стойках и траверсах. Вибрация проводов при этом передается этим стойкам и заставляет их вибрировать, отчего в помещениях часто бывает слышен шум. Для устранения этого явления применяются сурдины (черт. 567) в виде свинцовых пилиндров, надеваемых на провода. Сурдины эти, благодаря своей массивности, поглошают вибрации проводов.

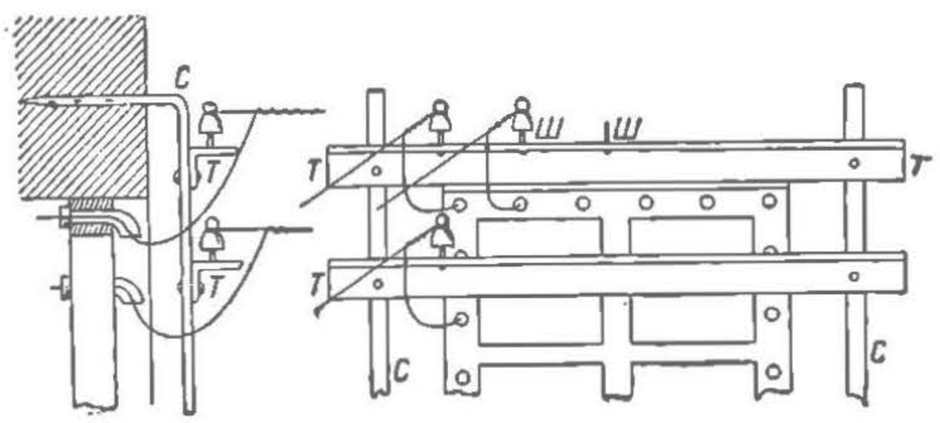
РЕПОЗИТОРИЙ УГАТУ (ДГТ)

§ 213. Вводы телефонных проводов

Вводы эти вообще делаются так же, как и телеграфных проводов. На центральных станциях, где приходится вводить иногда очень много проводов, делают особые приспособления.

Если число вводимых проводов не превышает 10—20, то ввод делают (как и телеграфных проводов) с кронштейнами у окна (черт. 433); при этом кронштейны чаще делают в виде больших скоб *С*, *С* (черт. 568), к которым можно прикреплять по мере надобности целый ряд траверс *Т*, *Т* из углового железа со штырями *Ш*, *Ш* для изоляторов. Воронки и втулки располагают и по бокам оконной рамы.[1]

Телефонный кабель. Когда число вводимых в центральную станцию проводов превышает 15, то для вводов пользуются особыми телефонными кабелями (см. главу VII).



Черт. 568.

Причем, если воздушные провода подходят к зданию небольшими группами, то их концентрируют на особом кабельном столбе (обыкновенно двойник или тройник, см. черт. 535—537, § 206) вблизи здания, а от этого столба в здание уже проводят их кабелем.

При большом протяжении кабелей их подвешивают к столбам; как показано на черт. 492, или прокладывают под землей, как показано на черт. 480 и 482 (см. главу VII).

В здании такой кабель проводится по стенам до «кабельного ящика» (черт. 520),[2] где он закрепляется, наружная изолировка с конца его снимается, а жилы соединяются с медными пластинками *А*, (как на распределительной доске или распределительном ящике), от которых уже идут комнатные проводники к коммутаторам. Пластинки *А*, расположены на изолирующих подставках *Б*, *Б*; против каждой пластинки ставится номер провода, что необходимо при исправлении повреждений. В кабельном ящике помещаются иногда громоотводы и предохранители (черт. 113) от повреждения кабеля газовыми разрядами и сильными токами (освещения). Чтобы в кабель совершенно не проникла сырость, конец его в нижней части кабельного ящика заливается изолирующею смоляной массой *М*.

О разделке телефонных кабелей внутри здания с большим числом вводимых проводов на боксах и пр. см. § 205—207. На центральных же телефонных станциях, где вводится весьма большое число проводов, многожильные подземные (или воздушные) кабели подводятся непосредственно в щитовую: или кроссовую, комнату (см. § 375 и черт. 884). Здесь при помощи перчаток (§ 205) их разветвляют на менее емкие кабели (не больше 50 парных жил) в свинцовой оболочке без брони и в таком виде подводят к линейной части кросса (черт. 886), где разделывают (расшивая жгутами) по плинтам и клеммам с громоотводами и предохранителями. Со станционной же стороны кросса к коммутаторам и щитам реле их проводят специальными мягкими кабелями по обшитым жестью жолобам телефонной станции.[3]

МЕРЫ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ИНДУКЦИИ В ТЕЛЕФОННЫХ (ВОЗДУШНЫХ) ПРОВОДАХ

К особенностям телефонных линий относится еще явление индукции, заключающееся в том, что переменный телефонный ток, протекая по проводу одной ветви, индуктирует также переменные токи в других, расположенных вблизи него проводах, вследствие чего разговор одной станции слышен на многих других, затрудняя пере-

---

[1] Воронки и втулки применяют такие же, как и для телеграфных проводов (черт. 438, 437 и 440), но несколько меньших размеров для экономии места.

[2] Кабельные ящики с крышками обыкновенно отливают из чугуна различных размеров и форм (черт. 519—525). Такие же ящики применяются при переходах с подземной или подводной линии на воздушную, и в этом случае их закрепляют на столбе.

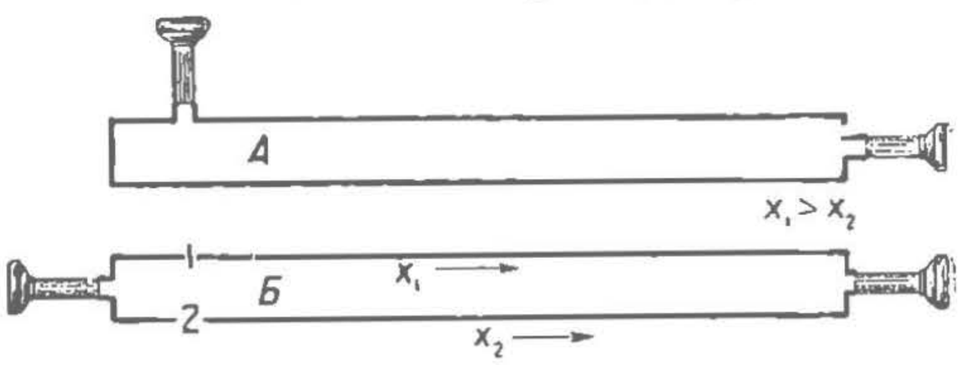
[3] Во избежание порчи кабелей крысами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

говоры их по своим цепям. Кроме того в самых телефонных цепях индуктируются токи от соседних заземленных проводов (телеграфных, сигнализационных и др.), при замыканиях и размыканиях тока в последних.

§ 214. Переход на двухпроводные телефонные цепи

Для устранения мешающего влияния индукционных токов прежде всего в телефонных сетях заменили заземления, служившие обратным проводом, вторым металлическим проводом, и таким образом вредное влияние одного провода данной цепи парализуется другим проводом той же цепи.[1] При значительных протяжениях телефонных линий и в шлейфах, т. е. при двухпроводной системе, все-таки будет ощущаться вредное влияние индукции. Если под влиянием тока, протекающего, положим, в шлейфе A (черт. 569), индуктируется в 1-м проводе шлейфа $Б$ ток X_1, а во 2-м проводе ток X_2 одинакового с ним направления, то так как провод 1-й ближе к шлейфу A, ток X_1 будет сильнее X_2.

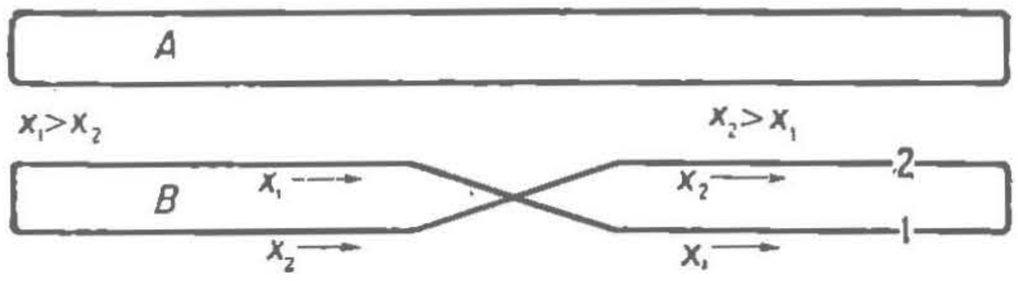


Черт. 569.

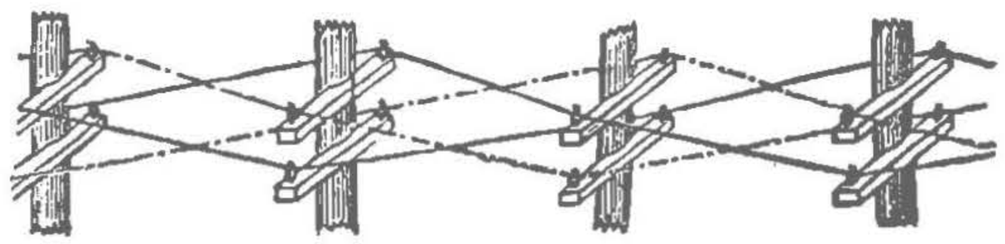
Таким образом в конечном результате через шлейф и телефонные трубки абонентов пройдет ток, равный разнице сил этих индуктированных токов, т. е. $X_1 — X_2$; при значительных протяжениях линии эта разница становится уже ощутительной в телефоне.

§ 215. Скрещивание проводов двухпроводных телефонных цепей

На длинных телефонных линиях, чтобы уничтожить вредное влияние разницы индукционных токов, применяют скрещивание проводов (черт. 570), благодаря чему, если в первой половине шлейфа B в первом проводе индуктируется ток определенной силы X_1, то во второй половине он будет более слабый (так как он дальше от шлейфа A), а во втором проводе—наоборот; таким образом суммы токов обеих половин каждого провода будут равны, а значит разность их будет равна нулю (т. е. они взаимно парализуют друг друга $(X_1+X_2)—(X_2+X_1)=0$.



Черт. 570.


Черт. 571.

Для полного же равенства всех этих токов в обоих проводах одного шлейфа необходимо, чтобы провода были одинаковыми не только по физическим качествам (длине, толщине и материалу), но и находились в одинаковых условиях по отношению к другим проводам, идущим по той же линии. Последнее условие может быть выполнено только скрещиванием проводов на линии через одинаковые промежутки; практически установлено, что промежутки эти для железнодорожной линии могут быть (от 0,5 до 4 *км*). Скрещивая провода через определенные (одинаковые) промежутки, т. е. меняя их относительное расположение как между собой, так и по отношению ко всем другим проводам данного участка, мы уравниваем условия, окружающие их, и все индукционные влияния на них соседних проводов.

Густота скрещиваний. Наиболее совершенное скрещивание показано на черт. 571, где провода по определенной системе на каждом столбе меняют свое место и полностью обвивают друг друга на протяжении четырех пролетов.

Если учесть выигрыш от такого «густого» скрещивания и все неудобства при подвеске, ремонте и обслуживании спутанных таким образом проводов, то оказывается,

[1] Заменой земли обратным проводом устранили также вредное влияние земных или блуждающих токов на телефон; телефонную двухпроводную ветвь каждого абонента называют «ш л е й ф о м».

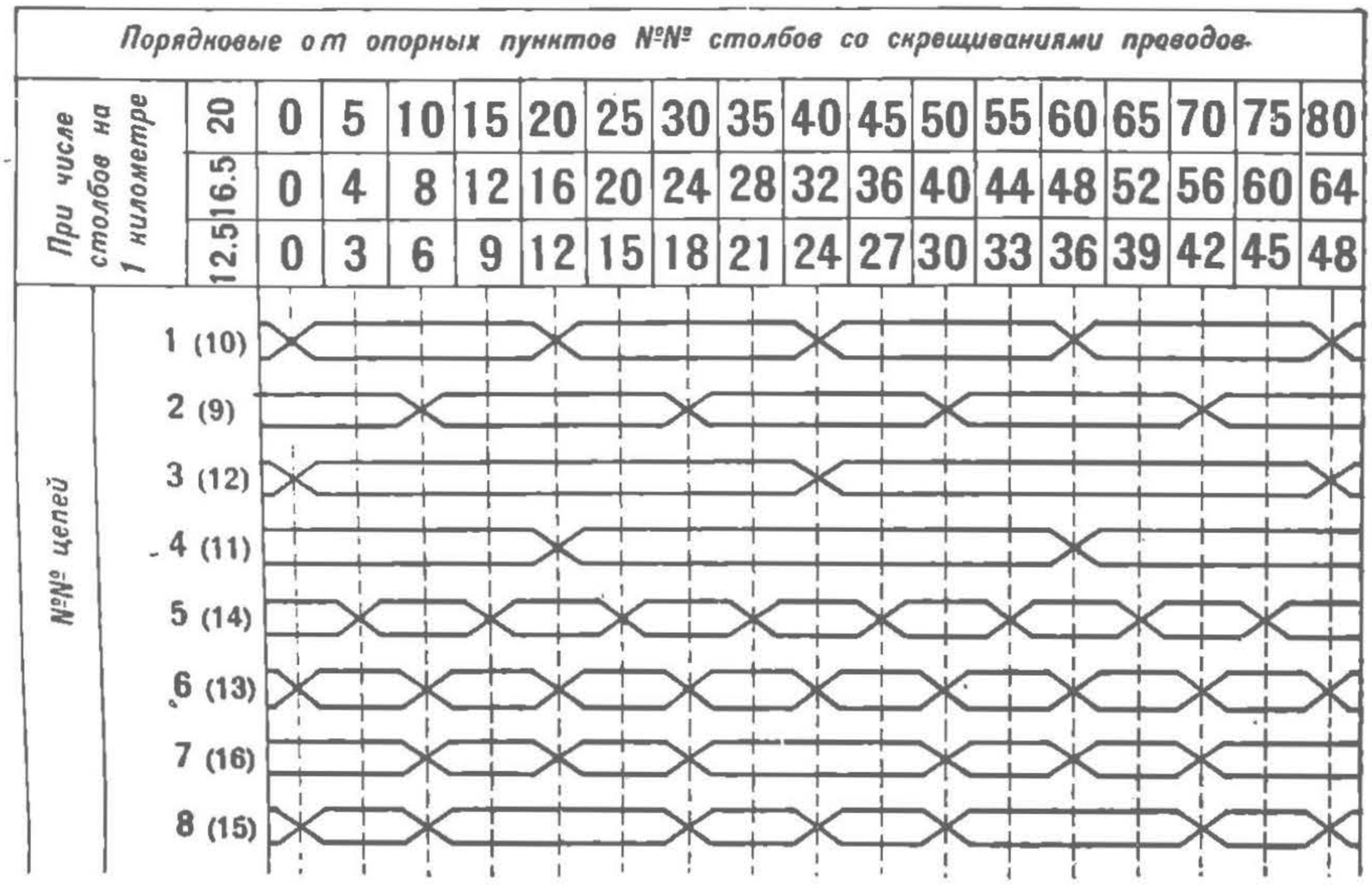
НБ УДУНТ (ДПТ)

что практически достаточно ограничиваться более редкими скрещиваниями: через 0,5—1—2 и больше *км*, в зависимости от протяжения и важности линии, а также числа скрещиваемых пар проводов на одной линии. По новым же стандартам, как увидим дальше, густота скрещиваний намечается от 0,25 до 2 *км*.

§ 216. Порядок расположения скрещиваний и опорные пункты

Густота скрещиваний, как уже упоминалось, может быть различной, но для полного уничтожения индукции необходимо правильное чередование скрещиваний отдельных пар проводов (цепей) между собой.

Имея в виду необходимость единообразного скрещивания проводов, в особенности на линиях общего пользования, НКПС и НКПТ по взаимному соглашению в 1928 г. установлено «стандартное» чередование скрещиваний и расположение скрещиваемых цепей, изображенное на черт. 572. По этой схеме расстояние между скре-



Черт. 572.

щиваниями на одной цепи установлено от 0,5 до 2 *км*. При таком расположении скрещиваний каждая из 8 пар проводов (цепей) на протяжении 4 *км* образует участок (секцию) симметрично расположенных и уравновешенных в отношении индукционного влияния проводов. Такую группу цепей (в данном случае 8) с определенным числом скрещиваний называют «ц и к л о м».[1]

В случае если телефонная линия будет иметь больше 8 пар проводов (цепей), то очередные по порядку номера последующих цепей скрещиваются, как цепи, против которых на черт. 572 поставлены цифры в скобках, а именно: (*9*) как *2*; (*10*) как *1*; (*11*) как *4*; (*12*) как *3*; (*13*) как *6*; (*14*) как *5*; (*15*) как *8* и (*16*) как *7*.[2]

Порядок расположения скрещиваемых цепей на столбах с крючьями показан на черт. 573 (при скрещивании проводов, расположенных с одной стороны столба), и на черт. 574 (при скрещивании проводов, расположенных с разных сторон столба),

---

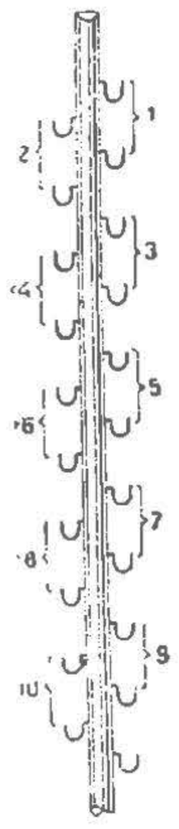
[1] Взято 8 пар в группе по следующим соображениям: при расположении телефонных проводов на столбах индукция 1 цепи на 6 по величине меньше 0.001 *m* А, а потому практически неощутима; берут же не 6, а 8 пар в группе, на случай применения фантомных цепей, при которых провода крайних цепей сближаются до 6.

[2] Третья восьмерка пар скрещивается как первая, т. е. 17-я пара скрещивается как первая, 18-я—как вторая и т. д.

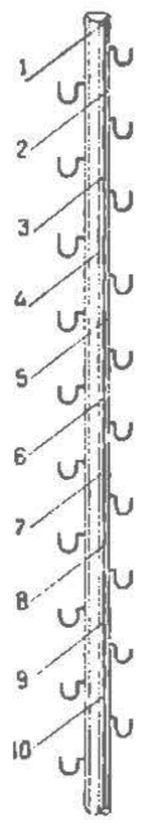
НБ УДУНТ (ДИТ)

а на столбах с траверсами—на черт. 575 и 576.[1] Кроме того устанавливается понятие об о п о р н ы х п у н к т а х скрещиваний и их значении.

1. «О п о р н ы м п-у н к т о м» скрещивания на столбовой линии называется то место, от которого начинается скрещивание в ту или другую сторону.



Черт. 573.

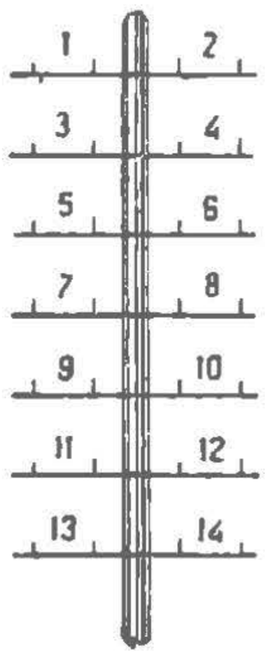


Черт. 574.

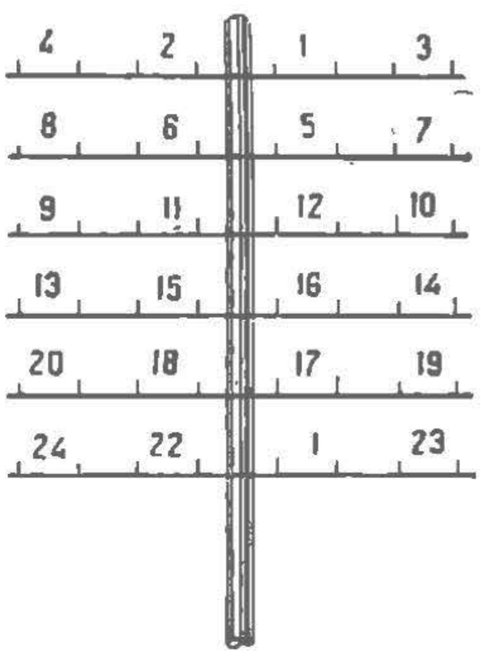
2. Р а с п о л о ж е н и е опорных пунктов устанавливается на местах по соглашению НКПС и НКС (на общих линиях).

3. Опорными пунктами являются: выход из телефонной трансляции или испытательной станции, начальные и конечные пункты цепей или место разветвления цепей.

4. В зависимости от места установки, при подвеске первой цепи расположение скрещиваний на ней может быть взято из схемы (черт. 572) по любому порядковому номеру скрещивания, и тогда скрещивание последующих цепей должно быть сделано в порядке следующих номеров цепей схемы.



Черт. 575.



Черт. 576.

5. На схеме черт. 572 сверху указаны п о р я д к о в ы е о т о п о р н ы х п у н к т о в н о м е р а с т о л б о в, на которых устраивают скрещивание проводов на телефонных линиях.

П р и м е ч а н и е. Проекты скрещивания должны разрабатываться в управлениях для всех проводов дороги и согласовываться с НКС при общих линиях, а для транзитных проводов—с соседними дорогами. Направление винта скрещиваний каждой пары желательно одинаковым на всем протяжении провода. Скрещиваний не следует делать на угловых разрезных и мачтовых столбах; если по расчету на таком столбе приходится скрещивание, надо делать его на следующем, продолжая дальнейшее скрещивание точно по указанным в плане номерам столбов.

Намеченный в НКПТ (НКС) порядок скрещиваний. В виду значительного развития в НКС по 5-летнему плану дальних телефонных линий лаборатория связи НКС, изучая вопрос скрещиваний, наметила новый порядок расчета скрещиваний.[2]

Так как этот порядок по изложенным в конце причинам не принят для линий НКПС, то мы здесь лишь вкратце описываем сущность этого способа для сведения наших читателей.[2]

О НОВЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ НКПТ (НКС)

§ 217. Основные и вспомогательные секции

Сущность этого способа заключается в следующем.

1. Каждая магистраль разбивается на участки (перегоны и пр.) с однородным количеством и расположением проводов, а эти участки разбиваются в свою очередь на с е к ц и и, длина которых зависит от числа цепей в магистрали. Так например при трех цепях они могут быть вполне уравновешены как в отношении индукционного влияния друг на друга, так и по отношению к другим нескрещенным цепям и отдельным телеграфным проводам данной линии на протяжении 2 *км*.

Для уравновешивания линии в шесть цепей длина секции должна быть 4 *км*, при 12 цепях—8 *км* и при 24 цепях—12 *км*.

Секции эти называются основными.

Но так как число проводов на любой линии всегда может быть увеличено новыми подвесками, то для разных линий принята о с н о в н а я с е к ц и я длиной примерно в 8 *км*.

Всякая основная секция разбивается на 32 равные части (деления) черт. 577. Цена (размер) такого деления теоретически при длине секции в 8 *км* равняется 0,25 *км* в виду же того,

---

[1] Порядок расположения скрещиваемых пар проводов обозначен цифрами, а число скрещиваний на километр для каждой—согласно стандарту черт. 572.

[2] См. «Скрещивание телефонных цепей» П. А. Акульшина «Теоретическая часть» и «Практическая часть» изд. НКПТ 1931 г.

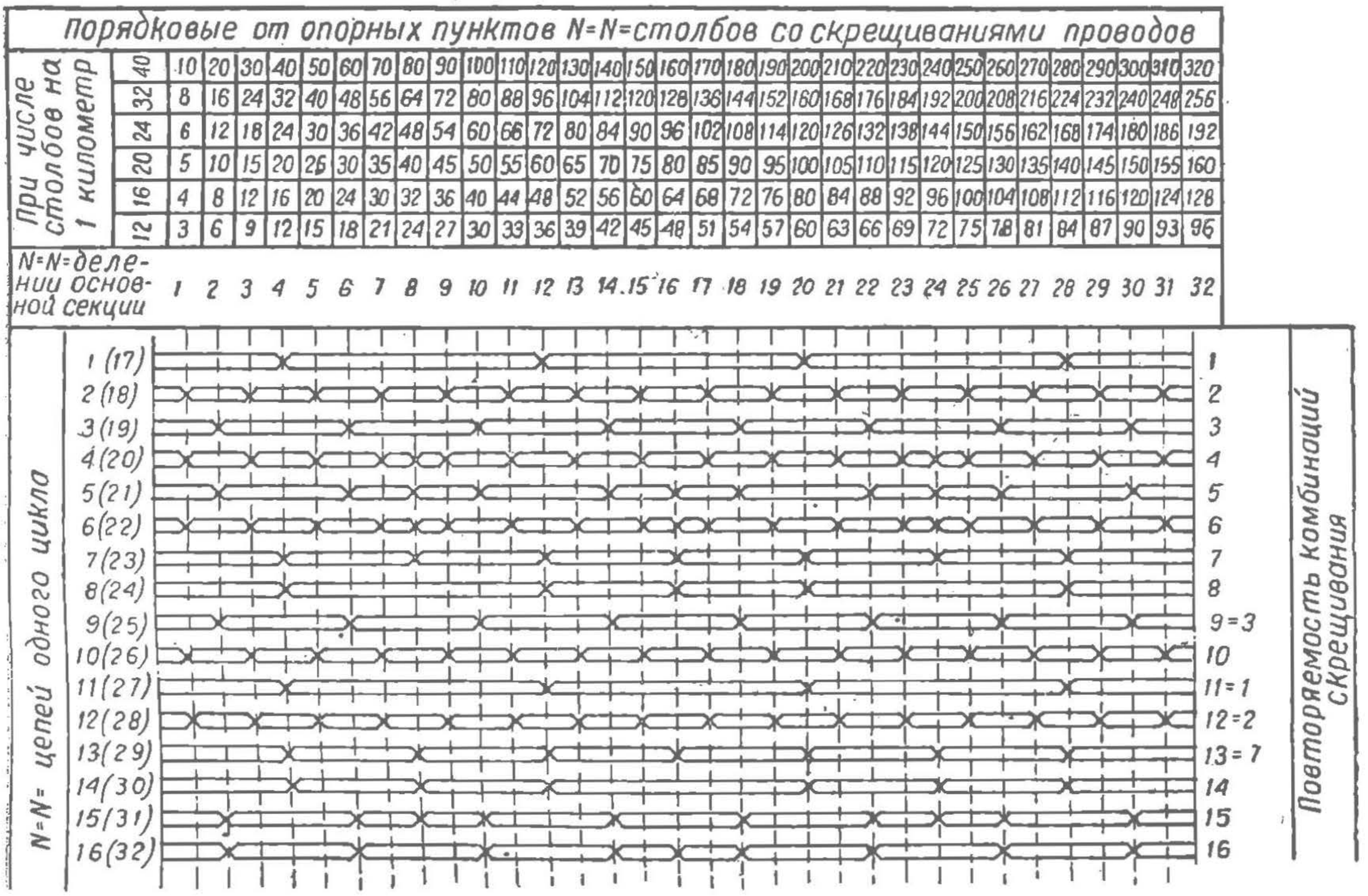
[3] По имеющимся сведениям НКС намечает дальнейшие изменения указанного способа в духе, приемлемом и для НКПС.

НВ УДУНТ (ДИТ)

что фактическими пунктами скрещиваний являются столбы, то и цена деления секции практически должна быть выражена в пролетах (расстояние между столбами). Количество же пролетов в одном делении секции зависит от числа столбов на километр в данной линии.

Это обозначено в таблице на черт. 577, где взяты линии, предусмотренные новыми правилами реконструкции линий связи, т. е. с числом столбов на километр в 12, 16, 20, 24, 32 и 40. В этом случае длина основной секции для всех линий почти равняется 8 *км*.

2. Кроме этих основных секций предусматривается образование «вспомогательных» секций для каждой магистрали.



Черт. 577.

При разбивке данного участка линии (перегона) на основные секции может оказаться остаток линии длиною меньше основной секции, тогда остаток разбивается на более мелкие (короткие) вспомогательные секции длиною каждая в 2 *км* и определенным образом связующиеся как с основными секциями, так и между собой. Каждая вспомогательная секция разбивается на 8 равных частей (делений). Цена деления такая же, как и в основной секции.

§ 218. Схема скрещивания на 8-штырных траверсах для основной секции показана на черт. 577, а расположение цепей на траверсах на черт. 578.

Здесь секция разбита на 32 деления и цикл в 16 цепей имеет 165 скрещиваний. При 16 цепях в цикле отдельных комбинаций скрещивания здесь всего 12, так как цепь 9 скрещена так же, как 3, цепь 11—как 1, цепь 12—как 2 и цепь 13—как 7. При количестве проводов, превышающем 16 пар, повторяется этот же порядок, начиная с 1-го.

Вспомогательные секции для такой линии с малым числом несколько раз повторяющихся комбинаций длиною в 2 *км* показана на черт. 579. Здесь в кружках показаны добавочные скрещивания для соединения секций между собой.

§ 219. Схема скрещивания на 4-штырных траверсах и на крюках показана на черт. 580

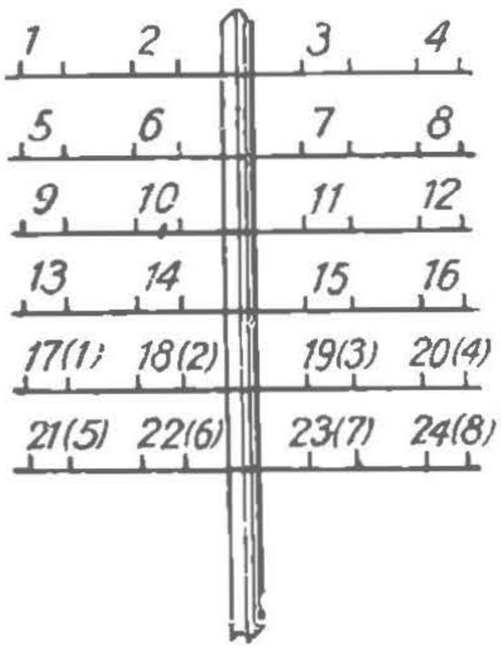
Порядок расположения цепей на траверсах для этого случая показан на черт. 575, а на столбах—на черт. 573 и 574. Причем если число цепей больше 8, то 9-я скрещивается как 1, 10-я—как 2-я и т. д.

При наличии же бронзовых дальних цепей и высокочастотных передач 4-я цепь в указанном цикле скрещивается как показано на черт. 581.

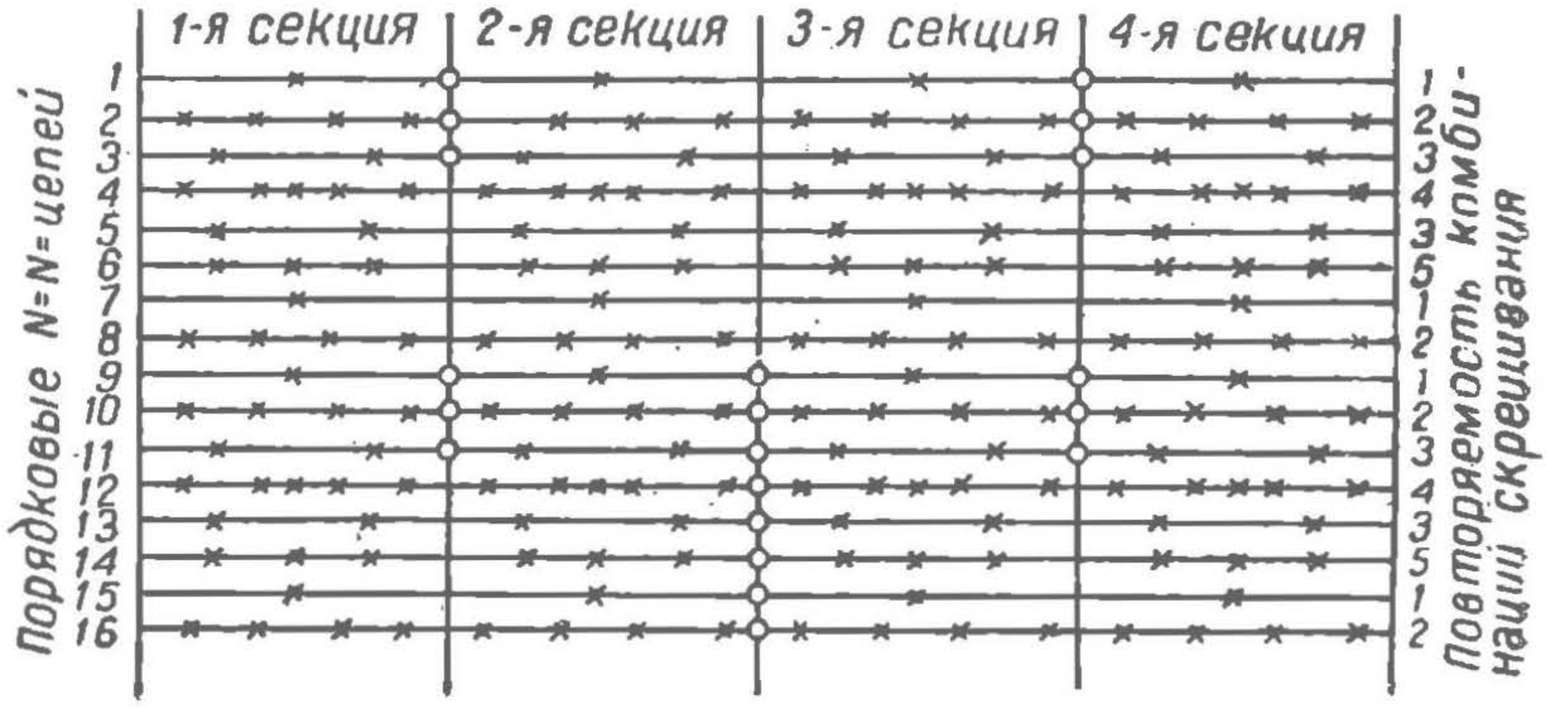
НВ УДУНТ (ДІІТ)

Вспомогательные секции (в 2 *км*) для такой линии показаны на черт. 582.

Из указанных стандартов (черт. 577—582) видно, что расстояние между скрещиваниями на каждом проводе дается не меньше одного деления секции (около 0,25 *км*) и не больше 8 делений секции (около 2 *км*).



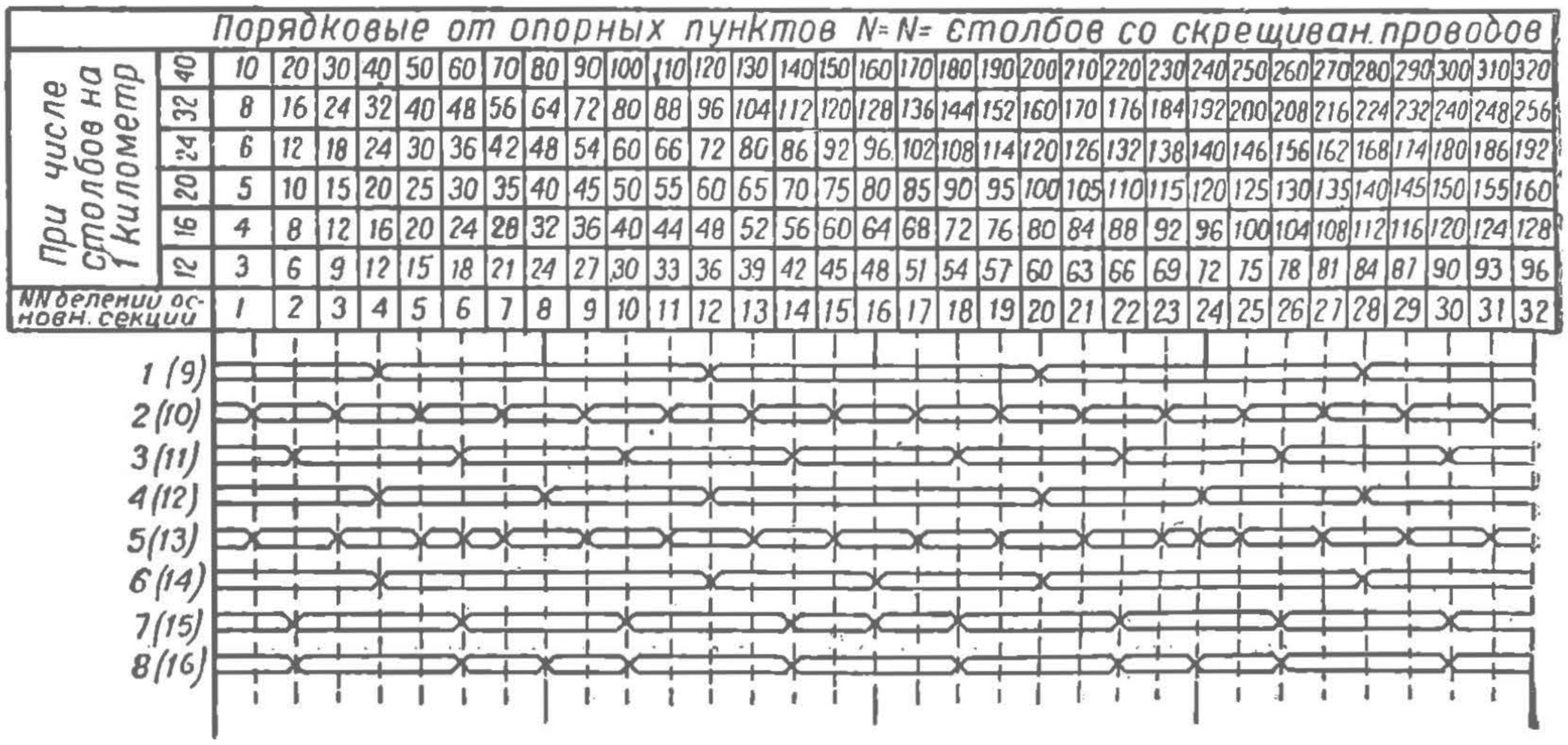
Черт. 578.



Черт. 579.

§ 220. Особыми (или опорными) **пунктами,** на линиях где секции должны быть обязательно закончены, являются:

1) начало и конец магистрали;
2) узловые станции, куда введены цепи;
3) пункты установки телефонных трансляций;



Черт. 580.



Черт. 581.

4) на концах кабеля, соединенного последовательно с воздушной магистралью,

5) пункты, где начинаются, кончаются или ответвляются диспетчерские радиовещательные и другие цепи с током большой сравнительной мощности;

6) пункты, где три и более цепей меняют свое положение на столбе, оканчиваются или начинаются;

НБ УДУНТ (ДІТ)

7) то же для одного и больше телеграфных проводов;

8) пункты изменения расстояний между рядом идущими линиями (из коих одна с телеграфными проводами) при условии, что расстояние это менее 20 *м*;



Черт. 582.

9) пункты, где возможна индукция от соседних силовых цепей (электрические ж. д., трамвай и пр.);

10) пункты у больших пролетов (переход через реку и пр.).

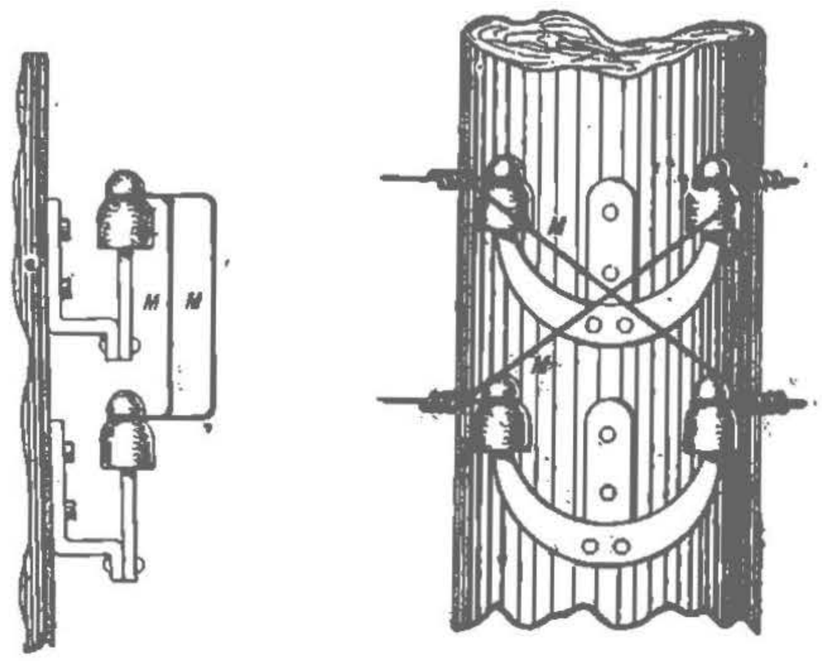
Примечание. Из перечисленных пунктов (5—10) видно, что на ж.-д. линиях соблюдение этих условий практически невозможно, так как ответвление например диспетчерских проводов, проводов постанционной связи и особенно линейно-путевой—имеет место на каждом остановочном пункте и даже казарме и кроме того стабилизировать эти точки ответвлений при изменяющихся условиях работы ж.-д. связи не представляется возможным.

Таким образом правильно рассчитать секции между так раздробленными опорными пунктами нет возможности. Отсюда ясно, что предлагаемый способ применим лишь для прямых магистральных линий дальней связи НКС.

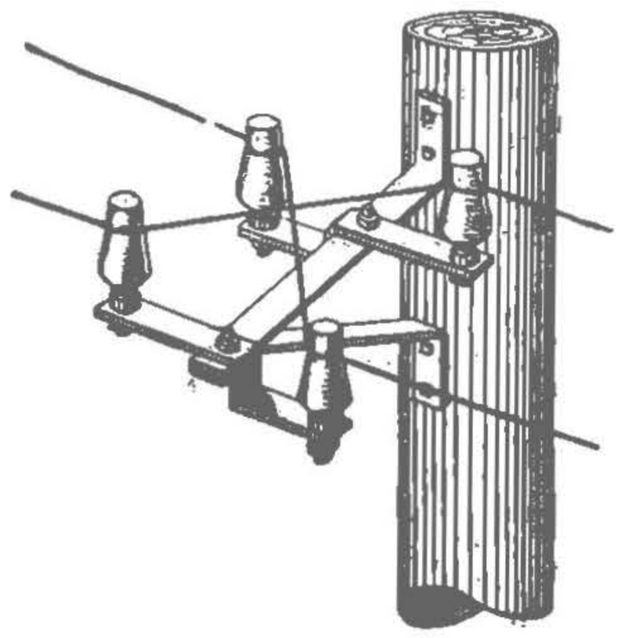
§ 221. Способы скрещиваний (конструкции)

1. С помощью специальных кронштейнов. 1. При помощи 2 ревизионных кронштейнов (черт. 583). Это один из первых способов, применявшихся на наших железных дорогах при расположении скрещиваемой пары на одной стороне столба.

Его достоинством является сохранение внешнего вида линии, т. е. полной параллельности проводов; а недостатками: 1) нарушение целости и подвижности проводов (все они заделаны на изоляторах) и наличие паяных перемычек *M*, *M*,[1] 2) наличие двух кронштейнов (сравнительно высокая стоимость).



Черт. 583.



Черт. 584.

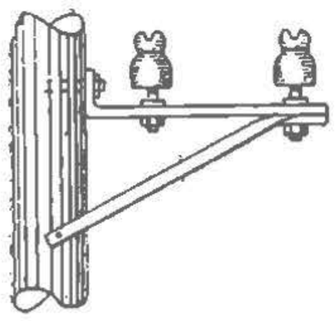
2. При помощи одного составного кронштейна (черт. 584). Его достоинством является сохранение целости проводов (они не заделываются, а лишь привязываются к изоляторам боковыми перевязками), а недостатками: 1) сравнительная слабость прикрепления к столбу и нарушение подвижности проводов (угловые

[1] Вводимая сейчас электросварка позволяет восстановить металлическую целость проводов, заменив припайку перемычек *M*, *M* сваркой их с концами заделанных проводов.

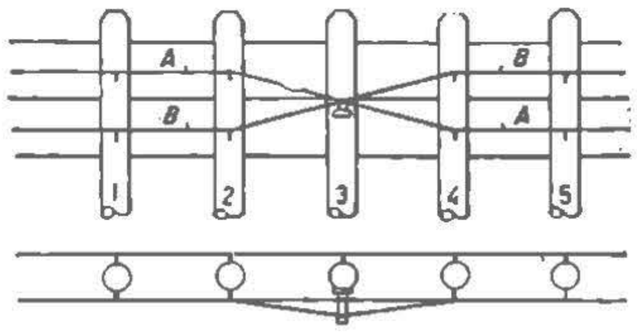
НВ УГУНТ (ДИТ)

вязки), 2) как и в первом способе—сравнительная дороговизна, 3) незначительное нарушение параллельности линии в ближайших 2 пролетах и возможность утечек и сообщений через металл кронштейна при срывах проводов с изоляторов. По такому способу можно скрещивать провода на траверсах.

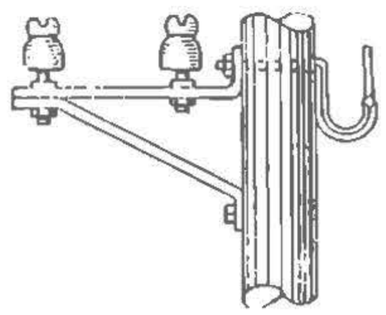
3. Для скрещивания проводов с одной стороны столба применяются кронштейны на 2 изоляторах (черт. 585 и 586) с подкосами.



Черт. 585.



Черт. 586.



Черт. 587.

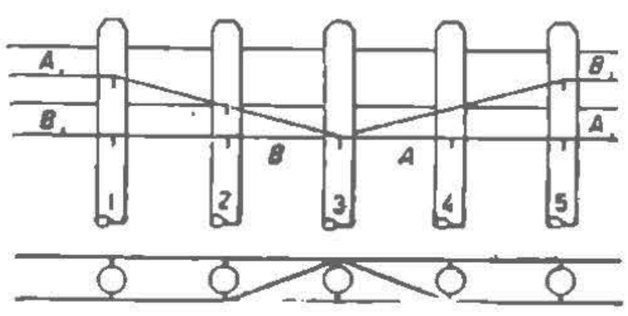
Достоинством такого способа является полное сохранение целости и подвижности проводов (очень важно при регулировках!), а к недостаткам можно отнести:

1) прикрепление к столбу шурупами, являющимися слабым местом при длительной службе столба, и 2) см. выше—3-й пункт 2-го способа.

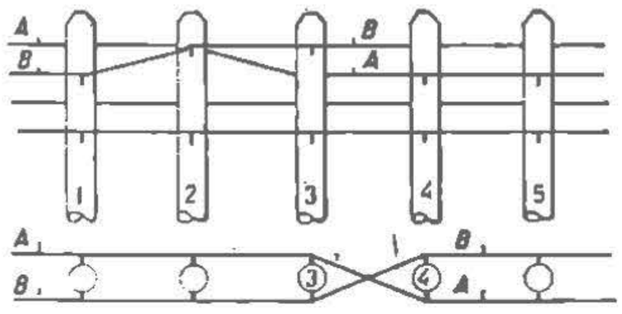
3-а. Для обеспечения прочности прикрепления Юго-Западные ж. д. применяют двухштырный кронштейн специальной конструкции (черт. 587), прикрепляемый к столбу болтом, наваренным на нарезной части крюка противоположной стороны.

Такая система гарантирует прочность прикрепления к столбу как кронштейна, так и крюка вне зависимости от срока службы столба и загнивания древесины в этом месте.

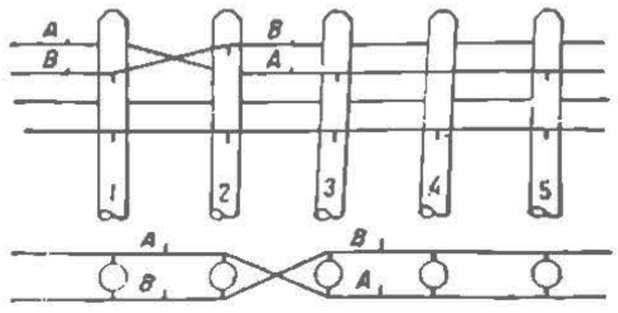
2. Скрещивание без кронштейнов. 4[1] Скрещиваются провода *A* и *Б*, расположенные с одной стороны столба (черт. 588). Верхний скрещиваемый провод *A*, начиная от столба *1*, снижается на двух пролетах до нижнего провода *B*, дальше (с 3-го столба) занимает его место. Нижний провод *B* на 3-м столбе помещен на задней стороне столба, далее на двух пролетах поднимается до места освобожденного проводом *A*, переходя с 2-го столба на переднюю сторону. Таким образом



Черт. 588.



Черт. 589.



Черт. 590.

здесь перевинчиваются 3 крюка (на 2, 3 и 4 столбах) на новые места. Преимуществом этого способа, по сравнению с пунктом 3-а, является отсутствие специального кронштейна (дешевле). Недостатком же его, с нашей точки зрения, является нарушение параллельности проводов на 4 пролетах для каждого скрещивания, что особенно выявится при 3—4 скрещенных парах проводов на одной линии.

5. Скрещивание проводов, расположенных с разных сторон столба (черт. 589), применяется на линиях, где обе стороны заняты проводами одного ведомства.

Недостатком его является наличие скрещиваний в пролете и в вертикальной и горизонтальной плоскостях, что при неравномерном провисании проводов, особенно при ветрах, может способствовать их сообщениям,

---

[1] Способы 4-й и 6-й рекомендованы на транспорте «Правилами устройства воздушных телеграфных, телефонных и сигнализационных линий», изд. 1928 г.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

6. То же, что и предыдущий 5-й способ (черт. 590), но в вертикальной плоскости у него скрещивание не в пролете, а на столбе. В этом его существенное преимущество перед 5-м способом.

Таким образом наиболее удобными, с нашей точки зрения, видами скрещиваний являются: 3а—для всех линий при расположении скрещиваемых проводов с одной стороны столба и 6-й—для отдельных линий одного ведомства при расположении скрещиваемых проводов с разных сторон столба.

ОБ ЭЛЕКТРОСВАРКЕ ПРОВОДОВ

Дальнейшим улучшением проволочных линий для подготовки их к дальней телефонной связи является применение электросварки [1] проводов вместо механического сращивания британкой и пайки оловом,

Кроме улучшения электрических свойств проводов (уменьшение сопротивления проводов и устранение спаек с их плохим влиянием на телефонную связь) электросварка дает еще ряд технических и экономических достижений, как например механическая прочность и долговечность сварок.

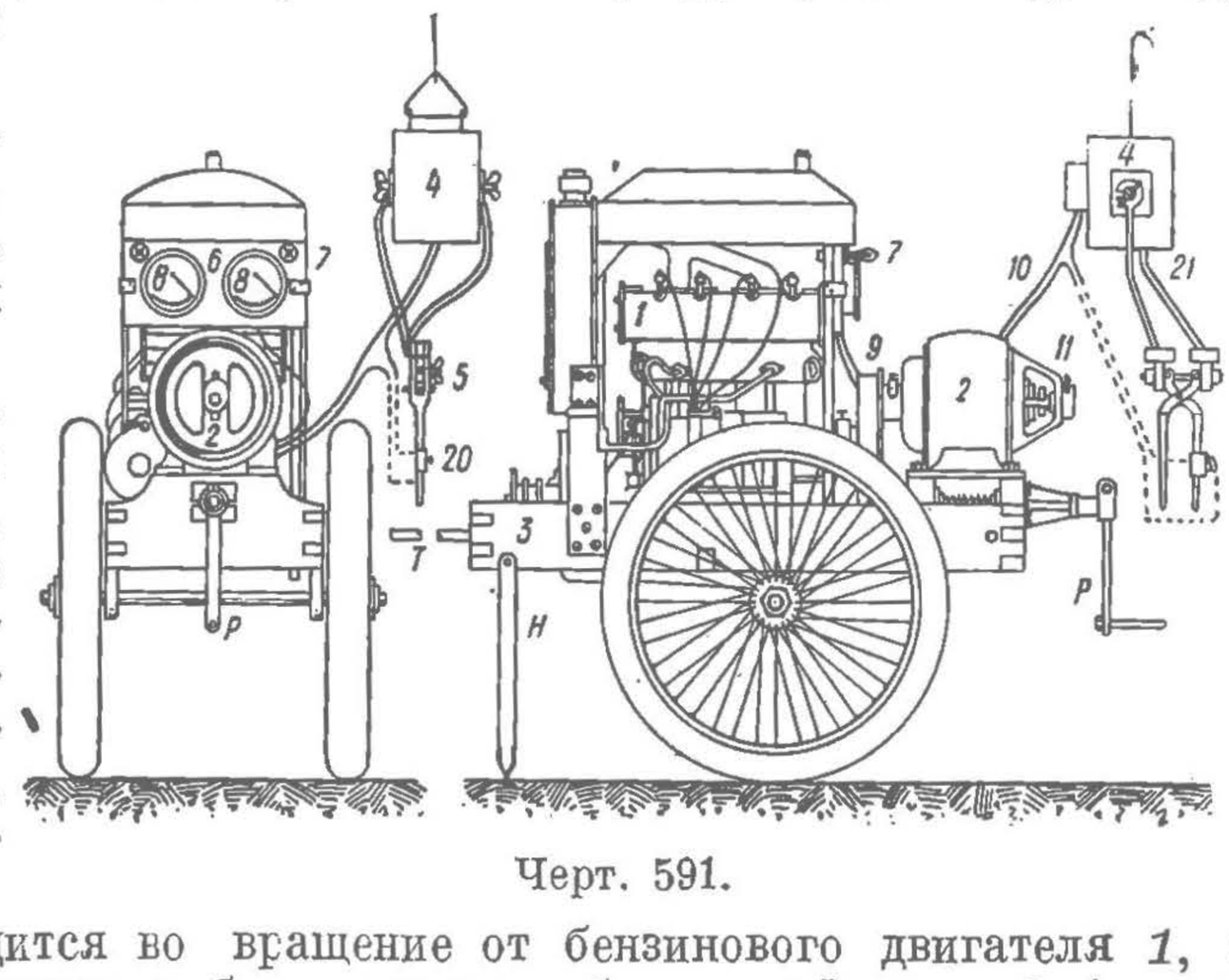
Впервые электросварка проводов (способом Томпсона) была применена на Юго-Западных ж. д. в 1923 г. М. И, Вахниным, разработавшим тип подвижного агрегата и специальные сварочные тиски.

§ 222. Сварочный агрегат

Передвижной электросварочный агрегат Вахнина (черт. 591) представляет небольшую электростанцию и состоит из бензинового двигателя *1*, в 6 HP (предпочтительно четырехтактного с водяным охлаждением) и электрического генератора (динамомашины) [2] мощностью 1,1 kW, допускающего перегрузку до 200% в виду мгновенности электросварочной нагрузки—5—10 секунд,

Агрегат собран на двуколке с деревянной рамой *3*, опирающейся на железную ось с 2 колесами на пневматических шинах (от мотоциклета).

Машины смонтированы на раме так, что центр тяжести агрегата приходится левее оси, вызывая некоторое постоянное давление на оглоблиТ, уравновешиваемое при движении руками человека, а при остановках откидными ножками *H*, дающими достаточную устойчивость при работе машины.



Черт. 591.

Динамомашина *2* приводится во вращение от бензинового двигателя *1*, с которым она соединена посредством зубчатых колес и бесшумной цепи *9* (можно и на общей оси).

Впереди агрегата пристроена распределительная доска *6*; на которой укреплены рукоятки от карбюратора и магнето, управляющих работой (ходом) бензинового двигателя, вольтметр со шкалой до 200 V и амперметр со шкалой

[1] Принцип электросварки заключается в пропускании через концы свариваемых частей электрического тока столь большой силы, что эти концы расплавляются и при этом свариваются друг с другом. Подробнее об электросварке проводов см. брошюру М. И. Вахнина «Электросварка проводов», изд. Юго-Западных. ж. д. 1927 г.

[2] Прототипом динамомашины является индуктор, применяющийся в телефонии, сигнализации и блокировке и подробно описанный в соответствующих главах 307.

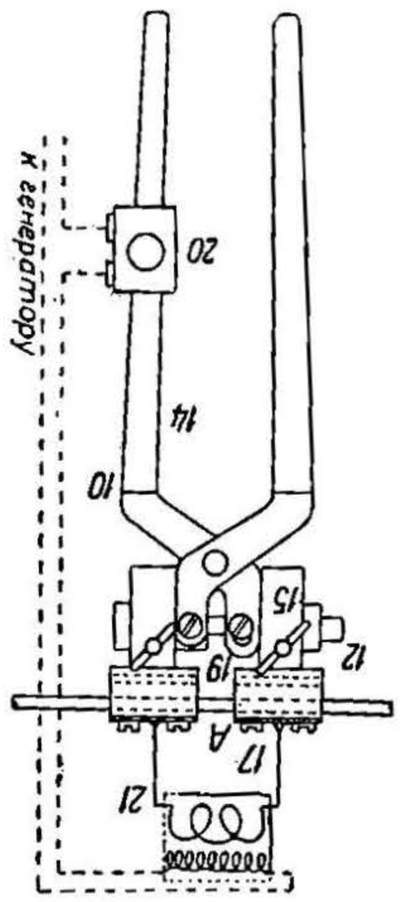
НБ УДУНТ (ДІІТ)

до 25 А. Двигатель пускается в ход точно так же, как и всякий автомобиль,— поворотом вынесенной вперед рукоятки *Р*.

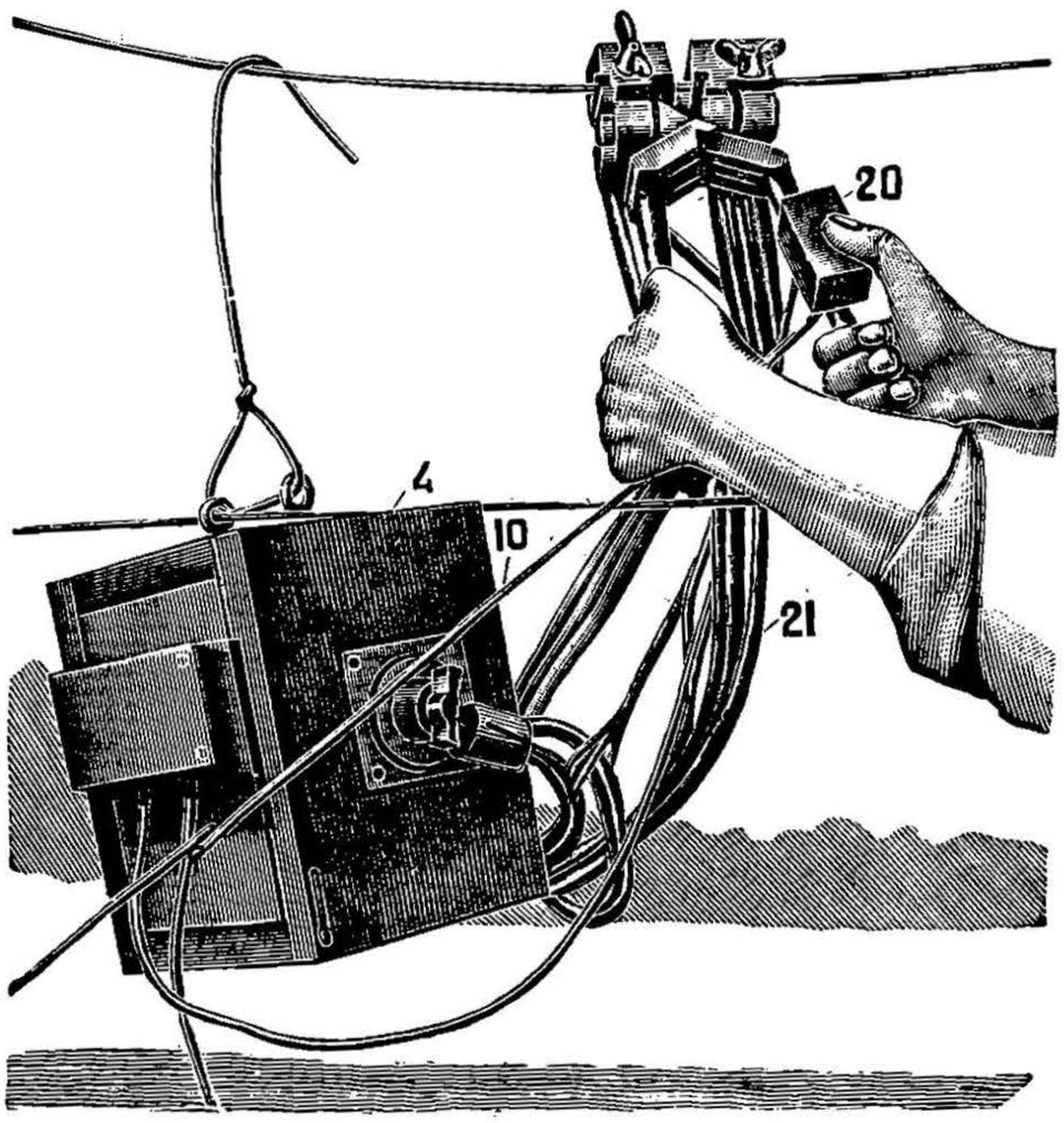
Вес агрегата со всеми принадлежностями—от 150 до 250 *кг*, что позволяет передвигать его по ровному месту силою одного человека, а в пересеченных местах—двух. людей.

§ 223. Трансформатор

Трансформатор тока *4* (черт.591 и 593) имеет первичную обмотку в 195 оборотов изолированной медной проволоки диаметром 1,5*мм* и вторичную обмотку из 2 оборотов медной полосы сечением (1,5—2)×80 *мм*. Обмотки заключены в деревянный ящик, с боков которого устроены зажимы от концов первичной и вторичной обмоток; к первой присоединяют тонкие провода сечением не менее 4 *мм*², длиною до 5 *м* (шнур) первичной цепи *10*, а ко второй—толстые короткие (около 0,7 *м*) провода вторичной цепи *21*. Такой переносный трансформатор весит около 8 *кг* и снабжен сверху проволочным крючком для подвески его к лестнице или проводу у места сварки.



Черт. 592.



Черт. 593.

От динамомашины в первичную цепь *10* и в первичную обмотку трансформатора *4* поступает переменный ток силой 10—20 А и напряжением 100—150 V, т. е. мощностью 1 000—3 000 W. Во вторичной обмотке трансформатора и сварочной цепи *21* мы получаем ток силой 500—1 000 А при 1,5—2 V напряжения, т. е. мощностью 750— 2 000 W.

Для сварки впритык двух концов наиболее толстого (6-*мм*) железного провода необходима мощность примерно в 2 kW.

Таким образом при сварке 6-*мм* провода, когда будет иметь место потребление 2 000 W (2kW), генератор должен развивать 3 000W=3kW, в то время как его нормальная мощность примерно равна 1,1 kW, т. е. динамомашина в момент сварки работает с перегрузкой более 100% без всякого для себя и для трансформатора вреда, только благодаря мгновенности этой перегрузки (5—6 секунд).[1]

[1] Учитывая потери на передаче от бензинового двигателя, получим, что он должен быть мощностью не меньше 5,44 HP, округленно 6 HP. А так как бензиновый двигатель даже на короткую работу форсировать не удается, то приходится ставить его мощностью не меньше 6 HP.

НБ УЭПУНТ (ДІТ)

§ 224. Сварочные тиски

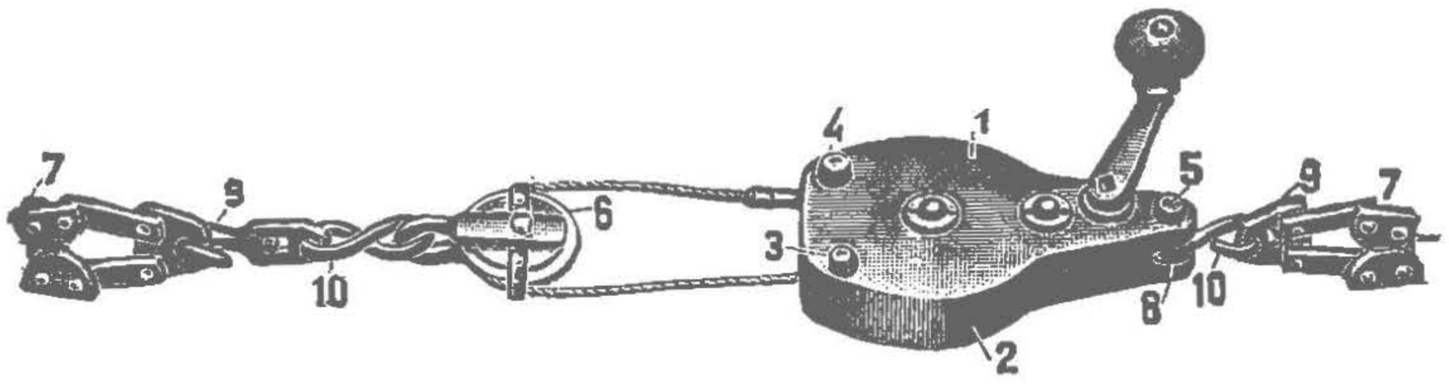
Сварочные тиски или клещи системы В а х н и н а изображены на черт. 592 и 593 и состоят из железных ручек *14*, к верхним концам которых прикреплены зажимы *15*, *15*,[1] имеющие форму ручных тисков с шарнирами на осях *19*, *19*. На губках тисков имеются изолированные от корпуса медные насадки *17*, *17*, зажимающие свариваемую проволоку посредством винтов с барашками. При сжимании и разведении ручки тисков *14* верхние концы тисков сходятся или расходятся, передвигая по направляющему стержню *12* левый зажим *15*, благодаря чему свариваемые провода располагаются по прямой (не под углом). К насадкам *17*, *17* припаиваются концы короткого толстого кабеля вторичной цепи *21* трансформатора (на черт. 593 трансформатор и его цепи *10* и *21* показаны схематически). На одной из ручек укреплен кнопочный выключатель *20* для размыкания первичной цепи трансформатора. Концы свариваемых проводов слегка очищаются (до металлического блеска), чтобы получить хороший контакт, и крепко зажимаются барашками в тисках *17* с таким расчетом, чтобы каждый из них выступал между тисками (в промежутки *A*) на величину, равную своему диаметру[2]; при такой длине выступающих между зажимами концов сварка происходит в течение 5—6 секунд после пропуска тока, после чего сварщик, сжимающий обеими руками тиски, нажимом на кнопку *20* (большим пальцем правой руки), прерывает ток во вторичной цепи.

§ 225. Дополнительные приборы и инструменты

При одном сварочном агрегате для колонны в 5—7 человек, делающей сплошную замену спаек электросваркой, на существующей многопроводной линии требуется:

1) лебедочных блоков 3—4 штуки (черт. 594) для стягивания проводов при вырезках скруток, вырезках или «разделках» британских спаек и других случаев сварки проводов;

2) лестниц 4 штуки, длиною до 6,5 *м* и имеющих: а) сверху—крючки для захвата провода во избежание скольжения верхушки лестницы по проводам и падения рабочего с лестницей; б) снизу заостренные железные башмаки для надежного упора при вдавливании их в грунт, в) посредине—два железных скрепляющих болта;



Черт. 594.

3) ножницы для резки металла 2—3 штуки типа, выработанного для разрезания проволочных заграждений. Применяются для вырезки скруток и британских спаек и для заготовки «вставок»—коротких кусков проволоки (длиною 5—8 *см*), вставляемых при электросварке в провода для придания им нормального провеса[1];

---

[1] Из них левый—на подвижном шарнире.

[2] То есть 5-*мм* провода на 5 *мм* каждый конец, а оба на 5+5=10 *мм*; если свариваются провода разной толщины, например 5-и 4-*мм*, то первый выпускается на 5 *мм*, а второй несколько больше 5. При этом в начале пропуска тока при сварке тонкий провод скорее нагреется докрасна, и сварщик, сжимая тиски, несколько осадит его (утолстив за счет избытка длины почти до 5 *мм*), и в следующий момент одинакового накала обоих концов осуществляется сварка.

[3] При вырезке британок, чтобы избежать необходимости делать короткие вставки, выгоднее разрезать британку ножницами, освободить концы от спаечной проволоки, очистить их и сварить в одном месте, не нарушая регулировки провода.

РЕПОЗИТОРИЙ УГЛУНТ (ДІІТ)

4) напильников драчевых 30 *см*, 5 штук для зачистки зажимаемых в тиски концов свариваемых проводов;

5) тисков ручных 3—4 штуки (черт. 370);

6) когтей 3—4 пары (черт. 256 или 258) на случай работы на столбе без лестницы;

7) плоскогубцев 5 штук (черт. 374);

8) топор 1;

9) пила 1;

10) брезентовых сумок для сварщиков 3 штуки для складывания заготовленных вставок и вырезанных скруток (последние необходимы для учета работы);

11) брезентовых плащей 5—7 штук;

12) очков предохранительных для сварщиков 3 пары (в предотвращение порчи глаз от яркого света накаленного металла);

13) свистков для сигнала пуска и остановки двигателя 3 штук;

14) паяльный инструмент (на случай перепайки контактов в агрегате).

Из материалов должны быть соответствующие запасы: бензина, смазки, тряпок, проволоки линейной и перевязочной, ленты изолировочной, наждачного полотна, и материалов на случай замены изолятора или крюка.

§ 226. Организация работ по электросварке

Для успешного использования агрегата следует иметь при нем 2 трансформатора и 3—4 лестницы, тогда из 6—7 человек колонны должны быть: 1 электромеханик—производитель работ (он же шофер), 2 сварщика-верховика и 3—4 рабочих (раздельщика), удаляющих или разбирающих, разделывающих слайки и подготовляющих концы для сварки.

Порядок работ следующий: каждый из рабочих раздельщиков на лестницах, взявши спайку на блоки,[1] или вырезает или разделывает ее и, подготовив концы провода для сварки, спускается, чтобы пустить на лестницу очередного сварщика.

Сварщик, поднявшись сам, подтягивает на веревке или поднимает с собой трансформатор с тисками и подвешивает его на лестнице или на проводе вблизи места сварки. Шофер при помощи чернорабочего (а на ровном месте один) подвозит агрегат вдоль линии с одной стоянки на другую. Места остановки он выбирает с таким расчетом, чтобы с данного пункта можно было сварить сзади оставшиеся спайки (не дальше 40—50 *м* по длине проводов к трансформатору), и в стороне от оси линии (чтобы удобнее было наблюдать состояние регулировки проводов и чтобы случайно свалившаяся лестница или инструмент не повредили агрегат или не ударили шофера).

Затем сварщик накладывает на концы проводов тиски[2] и, взявши их обеими руками за ручки и приспособившись для сварки (черт. 593) свистком подает сигнал шоферу пустить машину; шофер, пустив двигатель, наблюдает за стрелкой вольтметра и как только она подойдет к 150 V, подает сигнал свистком сварщику, который сжимает тиски и, произведя сварку, выключает ток (нажимом пальца на кнопку *20*), а свистком дает сигнал шоферу остановить машину.

Последнего сигнала чаще всего не требуется подавать, так как шоферу по вольтметру видно, что сварка закончена (во время сварки вольтаж плавно понижается с 150 до 110 V, а как только сварщик выключит ток, он резко повышается (до 150 V и выше), и он сам останавливает машину. Закончив сварку, сварщик снимает тиски, проверяет качество сварки осмотром, ударом плоскогубцами, а иногда быстрым распусканием блоков (при сварке не на полную площадь торца она сразу же разорвется) и при удовлетворительном результате спускается вместе с трансформатором и тисками вниз и направляется к следующей очередной сварке.

---

[1] При лебедочных блоках (§ 226) он делает это без посторонней помощи.

[2] Если скрутку или бригантку вырезали, а укорачивать провода (уменьшать провес) не требуется, то в одну половину тисков закладывают первый конец провода, а в другую—короткую вставку. Приварив ее один конец, повторяют манипуляцию для сварки другого конца ко второму проводу.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Обязанности руководителя заключаются:

1) в надзоре за доброкачественностью сварок;

2) в даче точных указаний сварщикам о длине вставки на том или ином проводе в зависимости от его провеса, что он наблюдает с земли;

3) в наблюдении за тем, чтобы работами по электросварке не нарушалось удовлетворительное состояние линии;

4) в надзоре за исправным состоянием агрегата и вспомогательных приборов и принадлежностей;

5) в руководстве и организации работ так, чтобы не было излишних прогулов, хождений вперед и назад и задержек в работах из-за недостатка или недоброкачественности приборов и инструментов;

6) в своевременном снабжении работ всеми необходимыми материалами и инструментами взамен испорченных, если их нельзя исправить своими силами.

§ 227. Производительность работ по электросварке

Один агрегат летом, не нагреваясь до вр дной температуры, может произвести в час до 20 сварок при равномерном их чередовании.

По последним данным хронометража во втянутых в работу электросварочных колоннах на 8-часовой человеко день приходится от 20 до 25 электросварок, что при колонне в 6 человек дает 120—150 электросварок в день.

На одну же электросварку с вырезкой или разделкой британки приходится от 30 до 20 человеко-минут.

Работам по электросварке сейчас, с развитием телефонизации, придают весьма серьезное значение, и многие дороги и округа связи вводят ее у себя; Юго-Западные ж. д. к началу 1927 г. имели уже 28 000 электросварок.

ЛЕБЕДОЧНЫЕ ТЕЛЕГРАФНЫЕ БЛОКИ БУБНОВСКОГО

Много лет применяющиеся в телеграфной практике веревочные блоки имеют ряд весьма существенных недостатков, особенно резко выявившихся на работах по электросварке проводов.

Недостатки эти почти полностью отсутствуют в лебедочных или механических блоках Бубновского (черт. 594 и 595).

§ 228. Описание лебедочного блока

Лебедочный блок состоит из двух железных крышек *1*, *2* толщиною 3 *мм*, скрепленных между собой распорными болтами *3*, *4* и *5*. Между стойками помещены три оси с зубчатыми колесами и шестеренками. На левой оси, кроме зубчатого колеса, помещен скрепленный с ним барабан с навивающимся на него тросом, длиною от 3 до 6 *м*. Один конец троса закреплен на оси барабана, а другой, после охвата им подвижного блока *6*, закрепляется на средине болта *4*.

На третьей оси, кроме шестеренки, насажено храповое колесо, а на выступающей ее части насажена рукоятка блоков.

Весь механизм с боков между стойками защищен от загрязнения и от задевания пальцами рабочего кожухом из жести, прикрепленным к стойкам; в нем сделаны вырезы для плеча храповой собачки *8* и, слева, для пропуска троса.

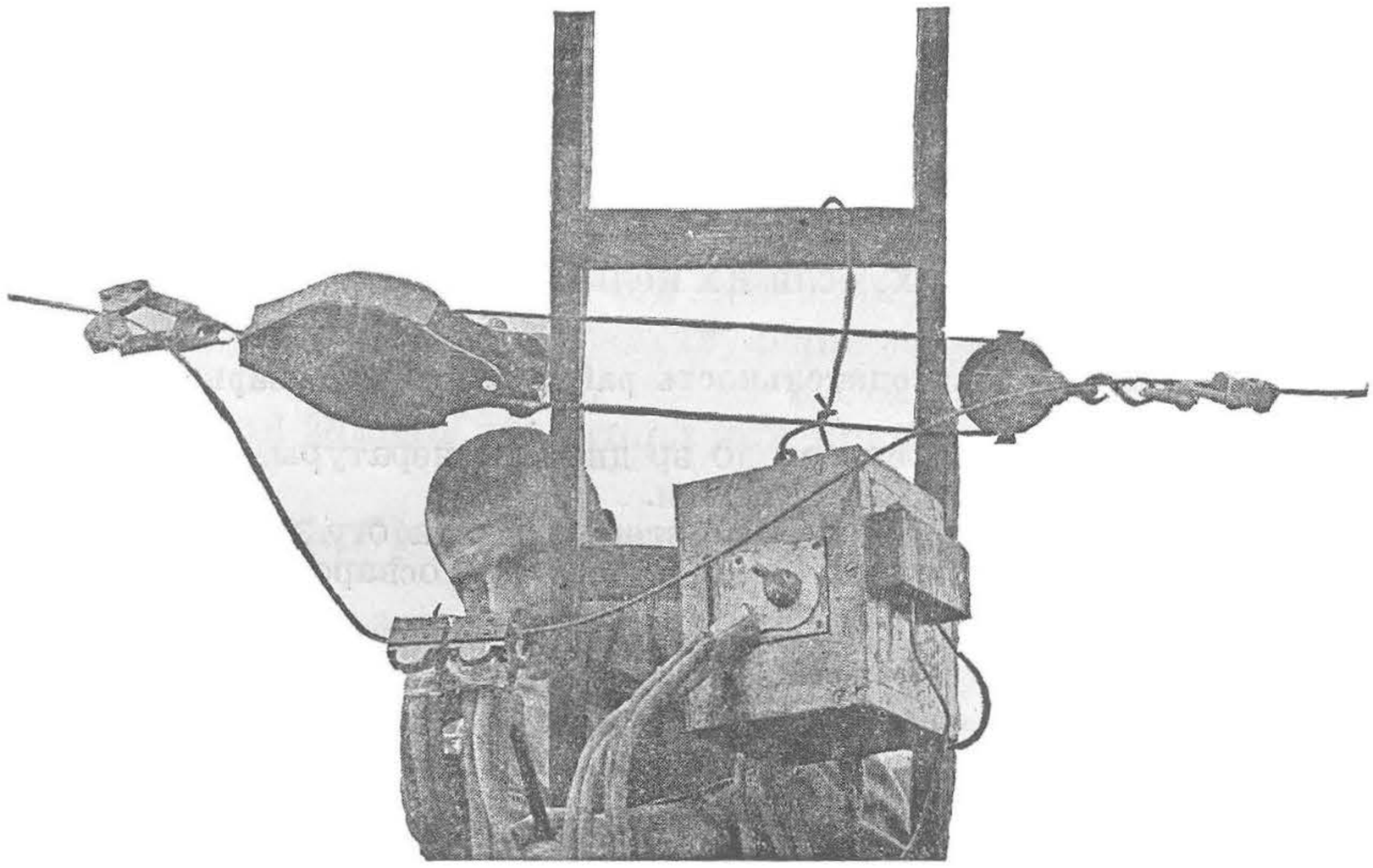
Вращая рукоятку вправо, мы навиваем трос на барабан, приближая к нему подвижной блок *6* и таким образом сближая лапки (зажимы) *7*, *7*. Вращать рукоятку влево, т. е. раскручивать блоки в нормальном положении, препятствует собачка *8*, зуб которой прижимается пружиной к храповому колесу, Когда же это требуется сделать, то нажимают пальцем на выступающее через кожух плечо собачки *8*, чем выводят рабочий зуб ее из сцепления с храповым колесом.

Лапки блоков одеваются на крючки *9*, *9*, имеющие для удобства работы в разных положениях круговое вращение на специальных шарнирах. Чтобы лапки при переносках не терялись, крючки завязываются тонкой проволокой (видной на левом крючке), пропущенной через маленькое отверстие на конце крючка.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Шарниры крючков *9*, *9* соединяются: левый с петлей от подвижного блока *6*, а правый с раслорным болтом *5* при посредстве звеньев-восьмерок *10*, *10*.

Лебедочные блоки типа «нормальных телеграфных» рассчитаны с запасом прочности всех деталей, позволяющим свободно при давлении на ручку с силой в 10 *кг* рвать ими железную проволоку диаметром до 4 *мм* включительно, а проволоку в *6 мм* натягивать до половины разрывного усилия.[1]



Черт. 595.

Для точной регулировки тонких проводов городских многопроводных сетей между правым крючком *9* и лапкой легко вставляется специальный динамометр, по показаниям которого рабочий быстро и самостоятельно может регулировать провес проводов.

§ 229. Главнейшие преимущества лебедочных блоков

Преимущества лебедочных блоков по сравнению с веревочными сводятся к следующему[2]:

1. Отсутствие веревок, а значит и связанных с ними неудобств, расход на веревку, затруднения с ней от разбухания при мокрой погоде и др.

2. Большее в 6 раз натяжное усилие (по сравнению с веревочными блоками), позволяющее одному, даже слабосильному, рабочему без посторонней помощи и без бокового упора стянуть провод до любого провеса. Это особенно важно при работе с проводами в пролете, где шаткий подпор из одной или даже двух лестниц не дает бокового упора, необходимого при стягивании веревочных блоков.

Веревочные блоки обыкновенно строятся не больше, как на 6—8-кратное усилие (передачу), лебедочные же блоки рассчитаны на 53-кратное усиление.

3. Автоматическое сохранение непрерывной металлической связи между концами разрезного провода, вместо веревки металлический трос, благодаря чему значительно уменьшаются прекращения действия во время ремонта.

4. Автоматическое закрепление провода (при помощи собачки, действующей на зубья храпового колеса).

В веревочных блоках такое закрепление провода требует особых манипуляций рабочего и обязательно вызывает отдачу провода на некоторую его длину (в зависимости от ловкости рабочего и условий работы).

Эти преимущества в первые же годы применения лебедочных блоков в колоннах по электросварке проводов дали определенный проверенный хронометражем экономический

---

[1] Передача блоков составляет 1 : 53, т. е. при давлении на ручку с силой в 1 *кг* лапки стягивают провод с силою в 53 *кг*.

[2] Более подробное описание с изложением технических и экономических выгод от замены веревочных блоков лебедочными см. книгу М. И. Вахнина. Об электросварке проводов, изд. Юго-Западных ж. д., 1927 г. и статью А. М. Бубновского, журнал «Железнодорожное дело», отдел «Связь», № 1 за 1927 г.

НБ УГУНТ (ДИТ)

эффект; именно: с применением лебедочных блоков время производства одной сварки или спайки сокращается на 5 минут, а выраженная в деньгах экономия на рабочей силе—около 5 копеек на одной сварке.

§ 230. Типы лебедочных блоков

В данное время автором выработаны следующие типы лебедочных блоков:

1. «Нормальный телеграфный» тип образца 1927 г. рассчитан на натяжное усилие в 600—650 *кг*; пригоден для работы с проводами всех диаметров до 6 *мм* включительно, а также для работ с гибкими тягами железнодорожной сигнализации и централизации стрелок и сигналов.

Этот тип сейчас изготовляется в главных электромеханических мастерских Юго-Западных ж. д. и в мастерских Киевского округа связи НКС для своей и других дорог, а также и округов связи.

2. Облегченный тип, рассчитанный на натяжное усилие в 250—300 *кг* для работ с линейными проводами до 5 *мм* включительно и с тонкими проводами городских телефонных сетей; облегченный тип кроме того предназначается для снабжения районных электромехаников, для исправления повреждений проводов.

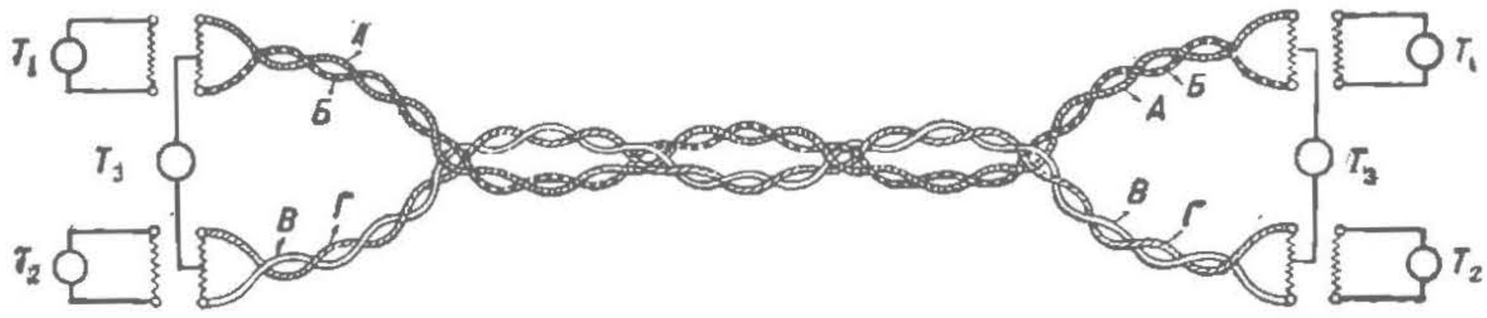
3. Усиленный тип, рассчитанный на натяжное усилие в 1 300—1 500 *кг*, для работ с толстыми проводами городских трамвайных и электрических предприятий.

§ 231. Меры для устранения индукции в кабельных линиях

Меры эти сводятся к особенностям конструкции самих кабелей и заключаются в следующем:

1) телефонные кабели изготовляют обязательно с парным расположением жил (см. § 183);

2) парные жилы перевивают одну с другой, спиралью;



Черт. 596.

3) в последнее время делают «четверочное» расположение жил, позволяющее создавать искусственные фантомные цепи. Здесь перевитые между собою жилы каждой пары—парами перевиты между собою тоже спиралью (черт. 596);

4) все жилы одного кабеля перевиты спиралью по длине кабеля.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

О РЕМОНТЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

§ 232. Основные положения

Как бы прочно ни была первоначально построена воздушная линия связи, она с течением времени от влияния атмосферных и других причин начинает терять сначала в электрических свойствах (битые и загрязненные изоляторы увеличивают утечку тока, а проржавевшие спайки, холодные скрутки и сжимы увеличивают сопротивление провода), а затем и в механических (подгнивают и ослабевают столбы, подпоры, оттяжки и пр.).

Для поддержания механических и электрических свойств воздушных линий на должной высоте их ежегодно подвергают ремонту.

Для подготовки и правильной организации ремонта необходимо заранее иметь сведения об объеме и местах предстоящих работ.

Такие сведения добываются в результате: 1) непрерывного наблюдения за линией участковым электромехаником (районный надсмотрщик телеграфа), который не менее 2—3 раз в месяц должен осмотреть линию на своем участке, хотя бы с поезда.

2) Осеннего и весеннего осмотра линии участковым ремонтером, производимого пешком с подробным обследованием всех подозрительных по прочности столбов подпор и пр.

Результаты таких осмотров заносятся в записные книжки, на основании которых ведется ведомость состояния столбов и проводов каждого участка и составляются ведомости предстоящих работ поперегонно, с обозначением номеров столбов и пролетов, где эти работы намечены. На самых же столбах черной краской на 20 *см* ниже номерации отмечают: 1) косым крестом (×)—необходимость замены столба в текущем году, 2) одной косой чертой (╲)—замену столба в будущем году и 3) неполным косым крестом (ϒ)—необходимость укрепления столба в этом году.

§ 233. Виды ремонта

Различают следующие виды ремонта: 1) п е р и о д и ч е с к и й или в а л о в о й и 2) т е к у щ и й р е м о н т.[1]

1. П е р и о д и ч е с к о м у или в а л о в о м у ремонту подвергается всякая линия ежегодно с наступлением лета; этот ремонт выполняется специальными ремонтными колоннами сезонных телеграфных рабочих.

2. Т е к у щ и й ремонт, как показывает самое название, производится повседневно или по мере надобности участковым электромехаником и постоянным рабочим и состоит из всевозможного вида мелких работ, исправлений случайных повреждений и дефектов, мешающих или могущих помешать правильной работе связи.

3. На некоторых линиях все столбы под ряд меняют одновременно на протяжении целых участков через определенное число лет,—такой ремонт часто называют к а п и т а л ь н ы м ремонтом и производят только летом,

---

[1] Валовой ремонт, при котором производится единичная смена столбов, часто называется с м е ш а н н ы м ремонтом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4. При массовых повреждениях линии бурей, гололедью и т. п.—немедленно (во всякое время года и при всяких условиях погоды) производится ее в о с с т а н о в л е н и е или так называемый э к с т р е н н ы й ремонт.

При этом следует твердо усвоить основное правило: при всякого рода ремонтах на действующих линиях работы должны производиться так, чтобы ни на минуту н е п р е к р а щ а л о с ь действие по проводам. При восстановлении разрушенной линии прежде всего, хотя временно, необходимо д а т ь д е й с т в и е по одному или нескольким проводам, а затем уже производить правильный ремонт.

Производство основных работ при всякого рода ремонтах в большинстве случаев сводится к работам, уже описанным в главе VI. Специфические же особенности ремонтных работ изложены ниже.

ВАЛОВОЙ ИЛИ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕМОНТ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

§ 234. Объем работ

Валовой ремонт воздушной линии в первые годы (5—6) после ее установки заключается в следующих работах:

1) приведение в вертикальное положение наклонившихся столбов (при этом их иногда укрепляют подпорами или оттяжками);

2) очистка изоляторов и ревизионных сжимов от пыли, паутины и копоти (с паровозов);

3) замена надломленных крючьев и поврежденных изоляторов;

4) замена поврежденных (лопнувших) перевязок новыми;

5) вырезка негодных кусков проволоки, замена негодных и временных спаек и сжимов;

6) регулировка провеса проводов;

7) обрубка на деревьях сучьев, соприкасающихся с проводами или находящихся от них на расстоянии ближе 1 *м*.

8) возобновление неясной нумерации.

Н а с т а н ц и я х к р о м е т о г о:

9) проверяют проводимость земляных сообщений и если нужно, ремонтируют их;

10) ремонтируют комнатную проводку.[1]

В последующие годы кроме перечисленных работ еще производят следующие:

11) укрепляют подгнившие столбы приставками или подводят под них рельсовые основания;

12) на малопроводных линиях осаживают подгнившие столбы;

13) сильно подгнившие столбы заменяют новыми.

§ 235. Выпрямление наклонившихся столбов

1. При уклоне столба поперек линии. Со стороны столба, в которую он должен быть выпрямлен, отрывают (у самого столба) яму глубиною 0,5—0,75 *м*. с противоположной стороны приставляют лестницу, и когда на нее влезает рабочий, то упором лестницы, на которую действует вес рабочего, а также упором последнего, столб выпрямляется (черт. 597). Образовавшуюся у подошвы столба пустоту *А* заполняют камнями, куском бревна или землей, которую плотно утрамбовывают (черт. 598).

Если груз рабочего с лестницей недостаточен для выпрямления столба, то привязывают к верхушке столба веревку или кусок проволоки и тянут в сторону выпрямления.

---

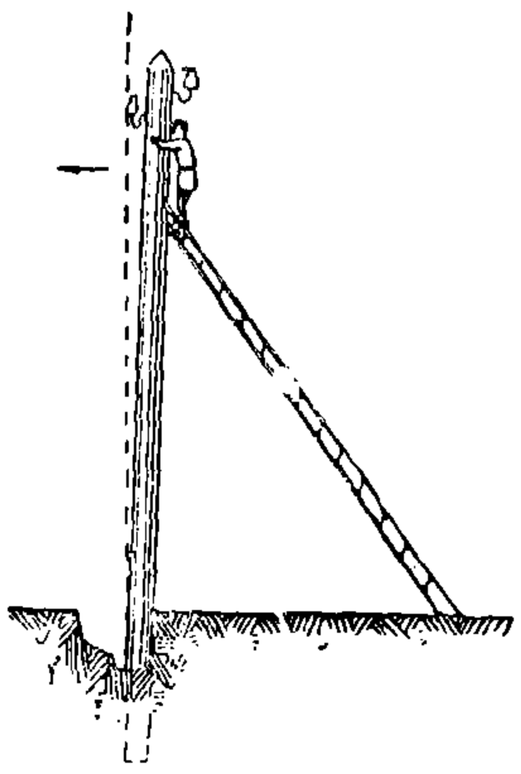
[1] В большинстве случаев работы по переустройству комнатных проводов и вводов делают отдельно от ремонта линии, чтобы не задерживать последнего остановками по станциям.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

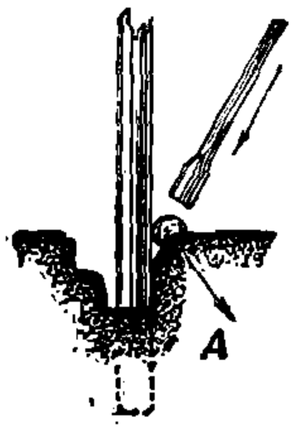
Лучше выпрямлять столбы, особенно на многопроводной линии, при помощи блоков, привязанных ко вбитому в землю лому (черт. 599); тогда не будет толчков, которыми можно спутать линейные провода.

Затем яма засыпается землей и утрамбовывается.

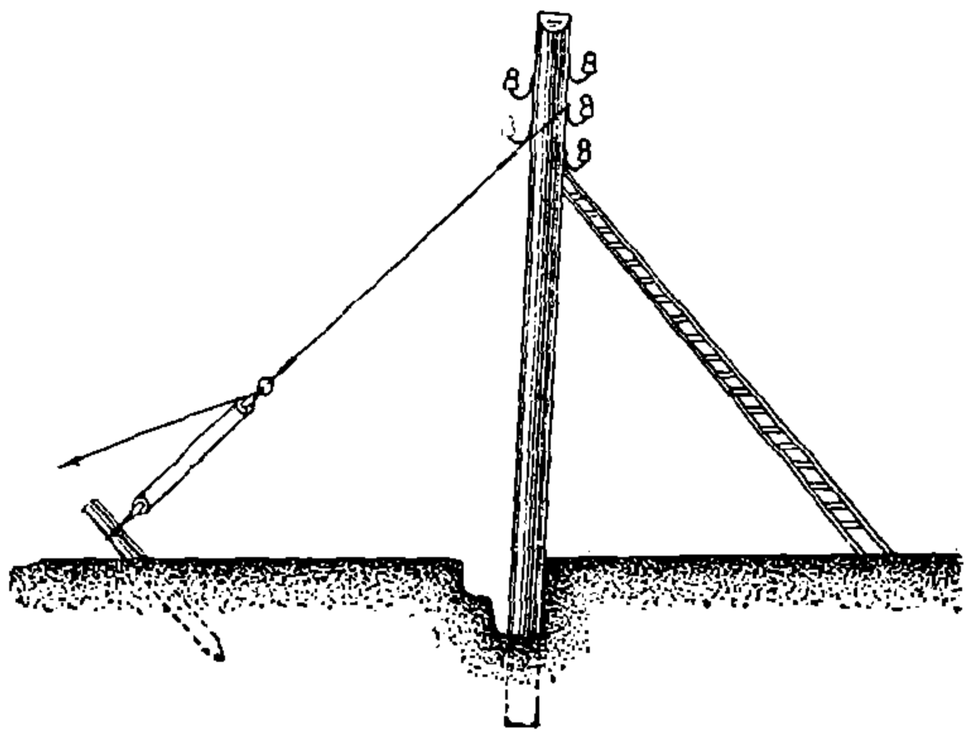
Если причиной наклона столба окажется неправильная его установка (не по линии проводов) на величину до 0,25—0,40 *м*, то следует откопать его до комля, расширить яму на величину уклона столба и передвинуть комель до приведения столба в вертикальное положение.



Черт. 597.



Черт. 598.

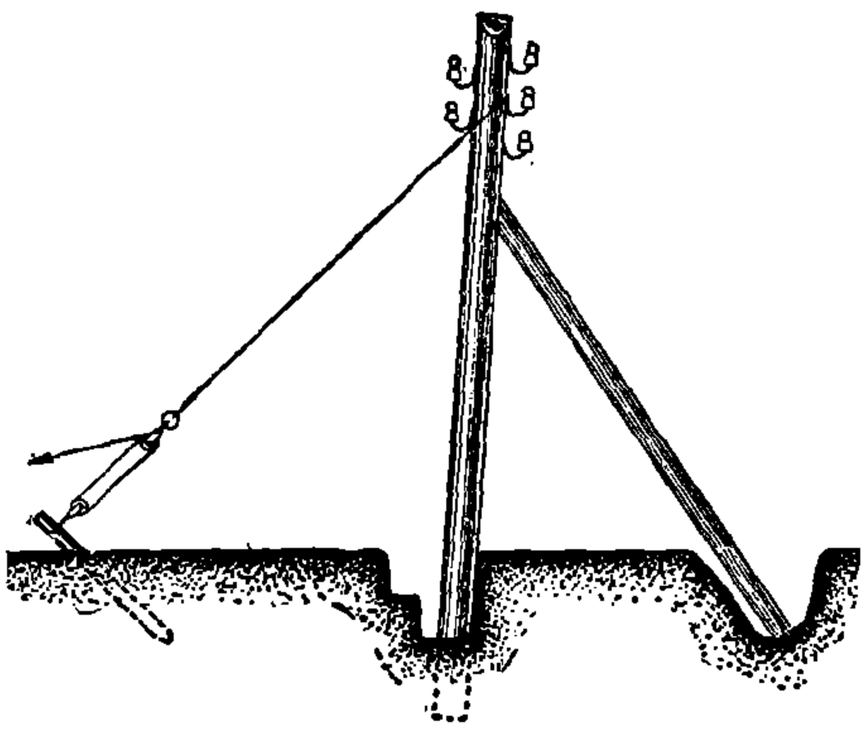


Черт. 599.

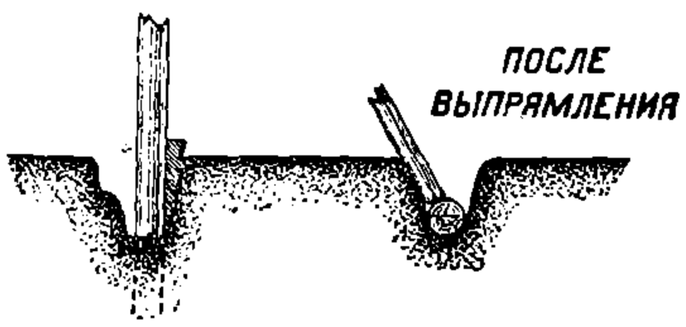
2. При уклоне столба вдоль проводов. Сначала ослабляют вязку проводов, затем в таком же порядке, как и в предыдущем случае, производят выравнивание столба, а после утрамбовки вновь закрепляют перевязки проводов.

При небольших углах, оставленных при постройке без укрепления, столбы совместно с выпрямлением укрепляют оттяжкой,

3. При уклоне углового столба внутрь угла (поперек линии) кроме столба нужно откопать и подпору, под которую после выпрямления подбить кусок бревна или камень (черт. 600 и 601). Оттяжку после выпрямления нужно стянуть сильнее скручиванием или укоротить в месте прикрепления (черт. 602 и 603). При значительных углах для облегчения выпрямления следует перед работой на соседних столбах ослабить вязки проводов на изоляторах, а после выпрямления — подрегулировать провода и закрепить перевязки.



Черт. 600.



Черт. 601.

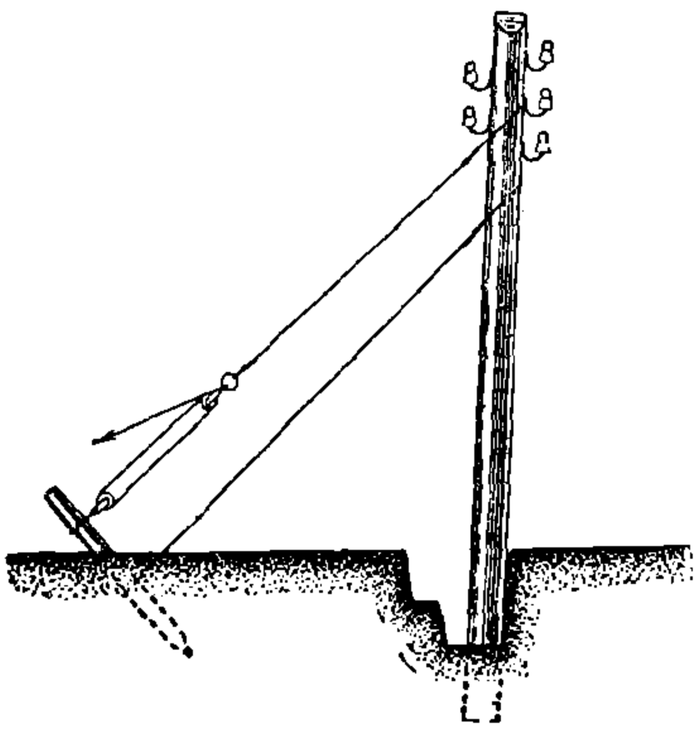
На многопроводных линиях наклон угловых столбов иногда выгоднее исправлять, как показано на черт. 604. При этом провода не отвязывают, подпору (или оттяжку) не отрывают, и верхушку столба не оттягивают для исправления наклона, а передвигают комель в сторону наклона верхушки до приведения столба в нормальное положение. Для этого нужно верхушку столба укрепить временною оттяжкой[1] из проволоки или веревки, а комель на всю глубину отрыть и передвинуть рычагом (ломом или трамбовкой) внутрь угла.

[1] Если не было прочной постоянной оттяжки.

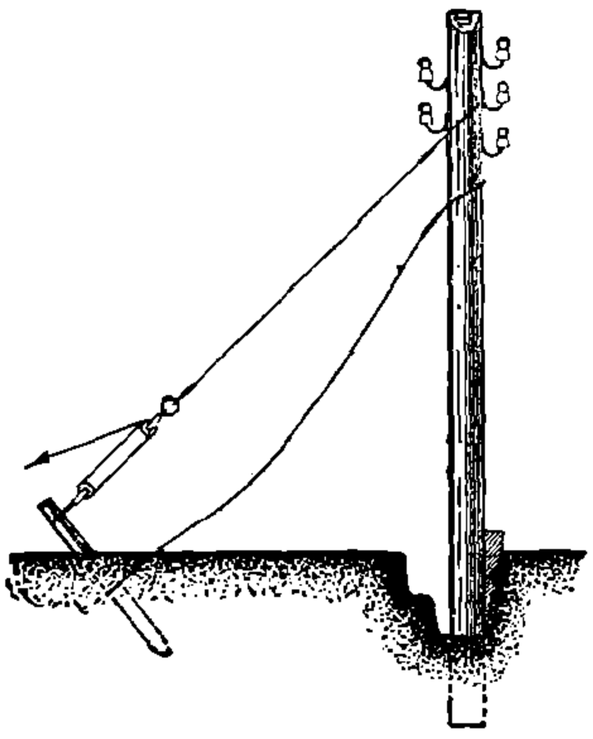
НВ УДУНТ (ДІІТ)

Иногда же можно применить оба способа, т. е. половину наклона исправить отгибанием верхушки, а половину—передвиганием комля.

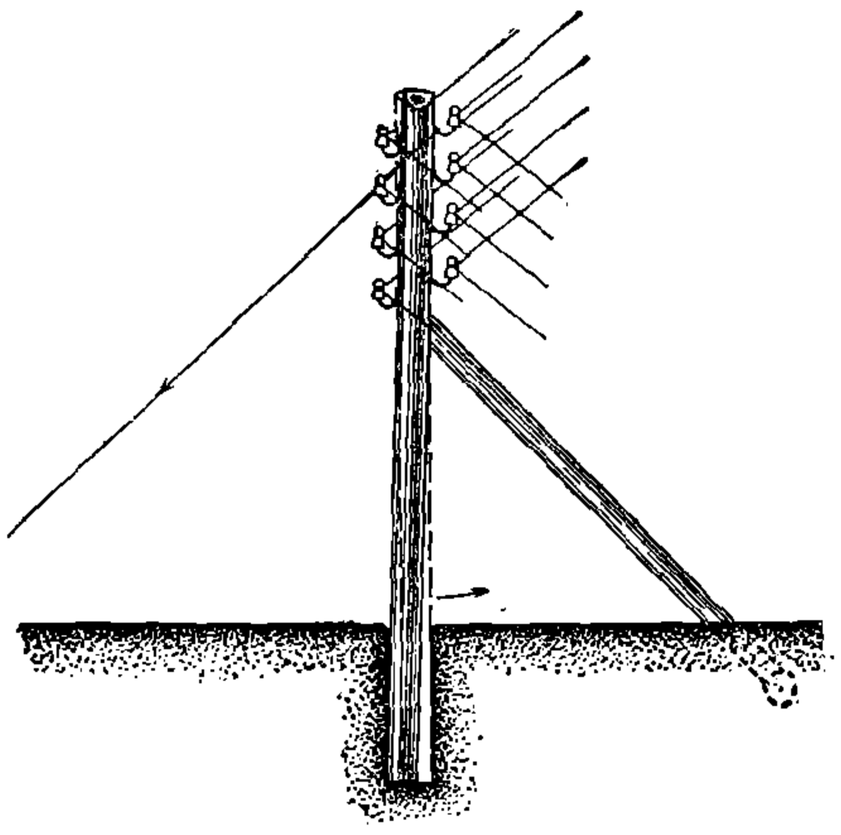
4. При уклоне углового столба по проводам. Сначала ослабляют вязку проводов на угловом столбе, а при значительном угле—и на соседнем со стороны уклона. Затем откапывают столб с противоположной наклону стороны на 0,50—0,75 *м* и выравни-



Черт. 602.



Черт. 603.



Черт. 604.

вают его временною веревочной оттяжкой[1] на блоках; засыпая одновременно и утрамбовывая зазор в земле. Далее, засыпав и утрамбовав яму, исправляют, если нужно, закрепление подпоры или натяжение оттяжки, выравнивают провесы и закрепляют перевязки.

§ 236. Очистка изоляторов и ревизионных сжимов

Паутина, пыль, копоть от дыма паровозов и ржавчина от проводов, покрывая изоляторы, способствуют, особенно в сырую погоду, утечке тока в землю и сообщению с другими проводами.

Для устранения грязи влезают на столб и вытирают изоляторы жесткою тряпкой или щеткой, смоченной в растворе поташа или керосина.

Внутри юбок изоляторы очищаются жесткими кисточками или навернутыми на палочку тряпками.

Не следует чистить изоляторы песком, так как он портит глазурь, отчего понижается электрическое сопротивление изоляторов.

Ревизионные сжимы, засоряясь или ржавея в местах соединения, увеличивают сопротивление, поэтому их развинчивают, чистят до металлического блеска и залуживают снова.

Если при осмотре окажется надломленным крюк, то его заменяют, высверливая для него новую дыру на 2—4 *см* выше или ниже старой, которую забивают деревянным колышком.

Все лопнувшие или со скрытыми трещинами, а также разбитые изоляторы непременно заменяются новыми, так как такие повреждения ослабляют изоляцию провода, способствуя утечке тока.[1]

Оборванные или лопнувшие концы перевязок должны быть заменены новыми.

---

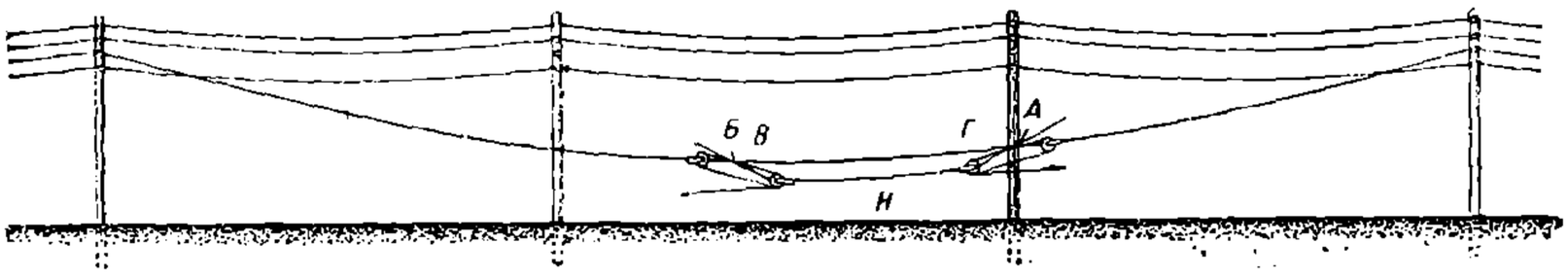
[1] В данном случае временная оттяжка будет между проводами, и ее делают обязательно веревочной, чтобы при выравнивании столба она не соединяла электрические провода между собою.

[1] При замене изолятора старую перевязку развязывают, провод при сухой погоде кладут на крюк (а при мокрой подвешивают к крюку каболкой) и, сняв разбитый изолятор и старую каболку, насаживают новый, пользуясь новой каболкой; затем, уложив на головку изолятора провод, привязывают последний (старыми, а если они плохи, то новыми) перевязками.

НВ ЭЛКУНТ (ДІТ)

§ 237. Замена негодных частей проводов

Если провод на одном или нескольких пролетах перержавел и настолько некрепок, что часто обрывается или имеет много спаек, то такой кусок провода вырезывают и заменяют новым.[1] Производится это так: развязывают этот провод на 3—4 столбах, опускают его на землю, отводя в сторону, чтобы он не сообщался с другими проводами, прилаживают к заменяемому куску проволоки *Г* новый кусок *Н* так, чтобы хотя одна спайка *А* была у столба (черт. 605). Затем делают половину спайки *Б*, схва-



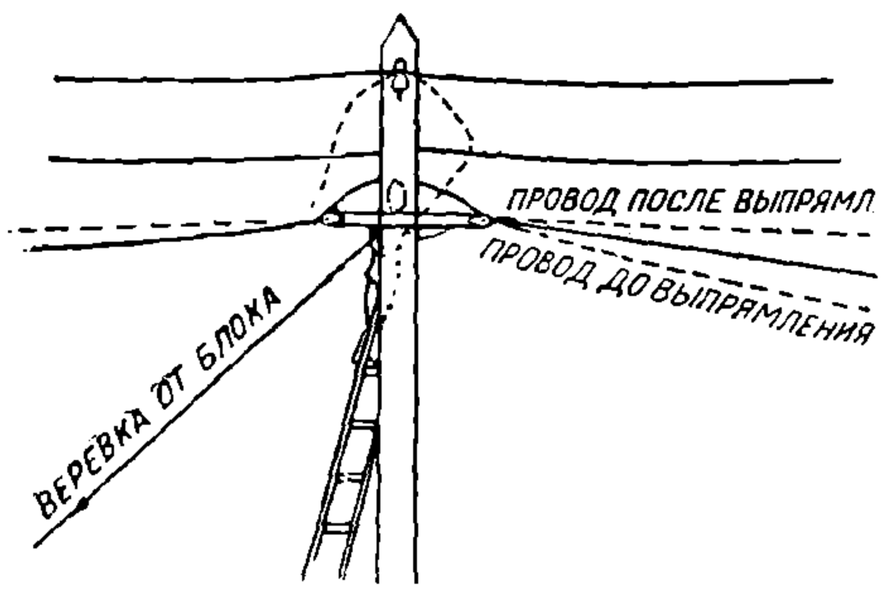
Черт. 605.

тывают блоками старый и новый провода у обеих спаек; разрезают старый кусок в точке *В* и заканчивают спайку *Б*.[2] Затем поднимают провод на изоляторы, стягивают его блоками до тех пор, пока провес его не сравняется с прочими проводами, и тогда уже делают спайку *А* на столбе и закрепляют провод на изоляторе. Временные спайки и сжимы, поставленные при исправлении обрывов зимою, вырезаются и заменяются полномерными спайками, иногда со вставкой нового куска проволоки таким же способом.[3]

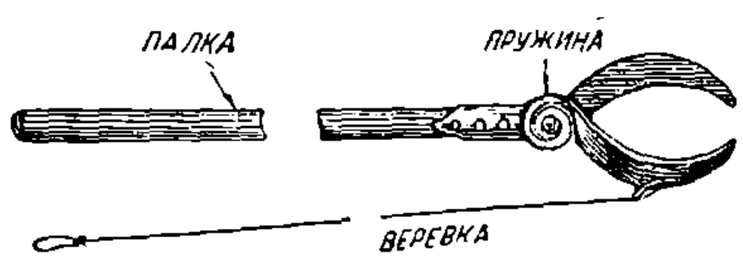
§ 238. Регулировка проводов

В местах, где провода почему-либо окажутся разрегулированными (параллельность их нарушится), исправляют неправильные провесы так:

а) Если на одном или нескольких пролетах какой-либо провод будет иметь слишком большой провес, то осматривают несколько соседних пролетов в обе стороны, и если окажется, что там этот же провод имеет слишком малый провес, то развязывают на всех этих пролетах регулируемый провод и передают излишек провеса на пролеты, где он мал, пока провесы на всех этих пролетах не уравновесятся до нормального.



Черт. 606.



Черт. 607.

б) Вырезка провода. Если бы оказалось, что все соседние пролеты имеют нормальный провес, а один провод на нескольких пролетах имеет очень большой провес, который следовательно нельзя распределить между соседними пролетами, то приходится делать в ы р е з к у провода, для чего развязывают этот провод на всех столбах, где он провисает; выбирают столб, у которого на этом проводе есть спайка, распускают

---

[1] На некоторых больших линиях не допускают больше двух спаек на одном пролете: если окажется три или больше спаек, то вырезывают соответствующий кусок проволоки и заменяют новой (черт. 605).

[2] Одновременно отрезывают старый провод и в точке *Г*, чтобы он не сообщал линейного провода с землей.

[3] Линейный сжим изображен на черт. 377; зимою и при исправлении случайных повреждений оборванный провод стягивается блоками, концы его очищают, вставляют в отверстия сжима, зажимают винтами и загибают.

НТБ УДУНТ (ДИТ)

блоки (до 2 *м*), схватывают клещами провод на столбе по обе стороны этой спайки, стягивают его, пока он не примет нормального провеса,[1] затем разрезают провод между блоками у самой спайки и, выпрямив концы, делают новую спайку, а излишек отрезают (черт. 6 6).[2]

в) Вставка провода. Если бы, наоборот, оказалось, что на одном или нескольких пролетах какой-либо провод слишком туго натянут (например после исправления обрыва зимой, когда вставили сжим), а на ближайших пролетах в обе стороны провес нормален, то придется делать в с т а в к у. При этом место для вставки выбирают и самую вставку делают, как указано в § 237, с той лишь разницей, что вновь вставленный кусок берут длиннее старого, вырезываемого (черт. 605).[3]

Во всех местах, где телеграфная линия проходит по садам или вблизи искусственных насаждений, во избежание сообщения проводов с землею через ветви деревьев (что особенно будет ощущаться в сырую погоду), необходимо на ближайших деревьях обрубать сучья и подрезать ножницами (черт. 607) ветви так, чтобы они были не ближе одного метра от проводов.

Возобновляют нумерацию на столбах, где она почему-либо окажется стертой или мало заметной, на контрольных столбах кроме того—и нумерацию проводов.

ОБ ИСПЫТАНИИ СТАРЫХ СТОЛБОВ[4]

§ 239. Испытание столбов, зарытых непосредственно в грунт

Вполне здоровые столбы, зарытые непосредственно в грунт, начинают загнивать прежде всего у поверхности земли (сантиметров на 15 ниже и выше уровня земли), вследствие резких и частых изменений влажности в этих местах.

Поэтому через 5—6 лет после установки приходится перед ремонтом внимательно исследовать столбы, особенно находящиеся в местах, способствующих загниванию.[5]



Черт. 608.

Если на первый взгляд следы гнили не заметны, то обухом топора слегка ударяют по столбу у поверхности земли и несколько выше, и если при этом получается звук звонкий, то столб хорош, если звук глухой или древесина сминается под обухом, то столб подгнил. В последнем случае его откапывают сантиметров на 20 и, втыкая в него несколько ниже и выше уровня земли проволочный щуп (черт. 608), определяют, на какую глубину щуп заходит без особых усилий; последняя и является показателем глубины загнивания столба.

Столбы, загнившие не свыше $^1/_2$ общей толщины, но внушающие опасение за их прочность, следует укрепить приставкой или рельсовым основанием, или осадить. При загнивании же на большую глубину столбы следует заменять новыми.

Пригодность остальной части столба определяется наружным осмотром, нет ли глубоких трещин от вершины, резко выраженных мест гнилости у сучьев или у ввинченных крючьев.

---

[1] Обыкновенно натягивают немножко туже нормального, так как если делают спайку между блоками, то всегда будет небольшой запас провода, который по освобождении блоков разойдется по сторонам и слегка увеличит провес, сделав его нормальным.

[2] Во всех случаях, когда стянутый веревочными блоками провод разрезают, сжатые в клещи концы провода предварительно соединяют куском изолированной проволоки, чтобы ни на минуту не прекращалось действие по проводу. При лебедочных блоках такой перемычки делать не нужно, так как там вместо веревки—металлический трос, сохраняющий контакт между клещами.

[3] Как правило, число спаек на проводе не должно при этом увеличиваться, а по возможности уменьшаться, и длина вставки должна быть не менее пролета. Лишь на старых проводах, предназначенных в ближайшие годы к замене (или электросварке), § 222—225, из экономических соображений допускаются короткие вставки.

[4] Более подробно этот вопрос освещен автором настоящего труда в специальной статье под таким же заголовком, помещенной в № 1 журнала «Жизнь и техника связи» за 1926 г. и в № 1 журнала «Железнодорожная связь» за 1926 г.

[5] Такое исследование или «весенний осмотр линии» делается электромехаником ранней весной перед началом ремонта, причем номера всех подлежащих укреплению или замене столбов заносятся в рабочую записную книжку.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Для столбов, стоящих в грунте, эти способы дают при некоторой опытности ремонтеров достаточно точную для практических целей оценку состояния столбов.

При столбах на рельсовых основаниях резко выраженного места загнивания у поверхности земли нет, и столб более или менее равномерно портится по всей длине.

Более или менее удовлетворительного способа исследования таких столбов до сих пор не выработано, а испытание их проволочным щупом или надрубкой топором не может быть признано удовлетворительным.[1]

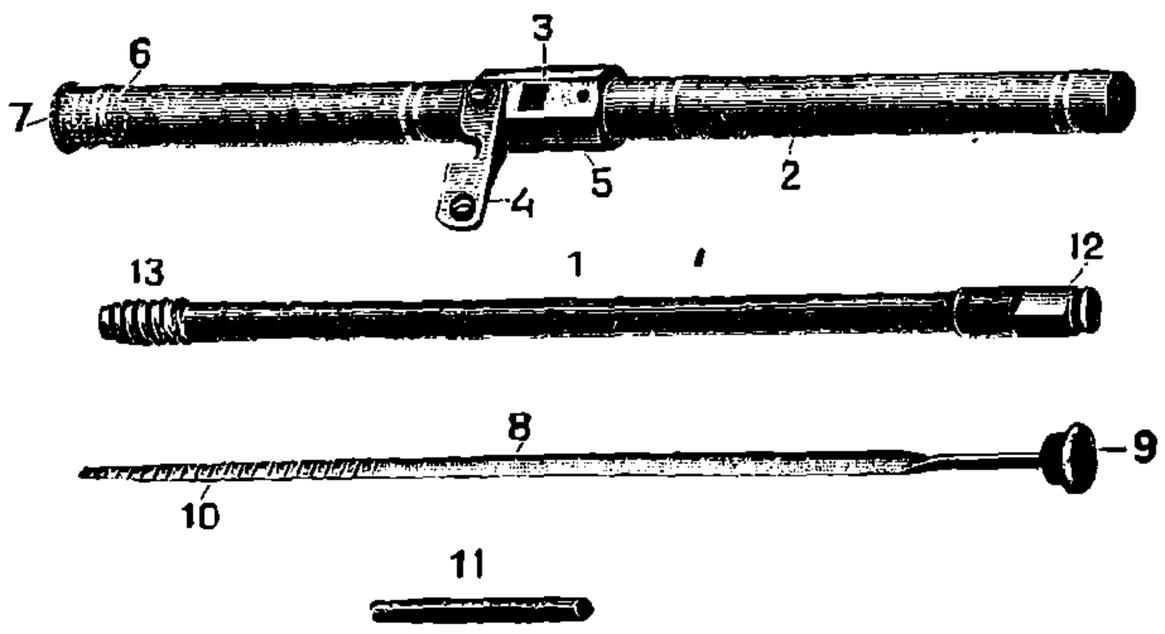
§ 240. Щуп-бурав для испытания столбов

В 1925 г. автором предложен способ исследования столбов на рельсовых основаниях помощью особого «щу па-бурава» (черт. (09).

Состоит он из стальной трубки *1*, несколько суживающейся на левом конце *13*, где сделаны режущие выступы (спираль). Рукояткою бурава служит железная трубка *2*, в квадратное поперечное отверстие *3* которой вставляется концом *12* бурав *1* и закрепляется защепкой *4*.

Чтобы края квадратного отверстия *3* не сжимались, эта часть трубки *2* имеет утолщение или особую гайку *5*.

В намеченном месте столба с некоторым нажимом (вначале) начинают завинчивать бурав перпендикулярно к оси столба по направлению к его сердцевине.



Черт. 609.

При этом рабочая кольцевая грань *13* сверла вырезывает в древесине столба столбик *11*, который по мере углубления бурава размещается в цилиндрической приемной трубке бурава *1*.

После того как бурав дошел до требуемой глубины, его вынимают, вращая в обратную сторону. Для извлечения из трубки *1* столбика древесины *11* вставляют нож *8* концом *10* в отверстие бурава с конца *12* до отказа и таким образом, чтобы нож разместился между стенкой бурава и столбиком. Затем медленно вытаскивают нож, который при этом насечкой *10* извлекает столбик *11*.

По состоянию слоев древесины этого столбика и определяют: до какой степени и на какую глубину загнил столб в данном месте.

После употребления бурав вынимают из отверстия *3* и вставляют концом *13* в трубку *2*, как в футляр, в другом конце которого вставлена зажатая гайкой *7* пробка *6*, чтобы не портить острый конец *13* бурава *1*.

Затем в бурав *1* вставляется нож *8*, наконечник которого *9* служит гайкой, закрывающей второе отверстие трубки *2*. Таким образом весь бурав получает вид небольшого металлического стерженька.

§ 241. Порядок исследования столбов на рельсовых основаниях

Исследование столбов в рельсах производится в следующем порядке:

1) Осматривают столб по наружному виду с земли, и если при этом особо подозрительных мест у верхушки и между крючьями не обнаружено и срок службы его меньше средних норм для данной породы, то можно ограничиться исследованием комлевой части на звук, слегка ударяя обухом топора по столбу с разных сторон и до высоты вытянутой руки. Если получается звук звонкий, то столб хорош, если кое-где получается слегка глухой звук, но в большинстве мест звук звонкий, то столб удовлетворительный; если же большая часть исследуемой поверхности издает глухой звук, местами чувствуется пустота и дряблость древесины, то столб «сомнительный» и следует определить глубину и степень его загнивания по пробе, взятой в наиболее подозрительном месте.

---

[1] Испытание щупом выше уровня земли затрудняется возможным наличием корки, при загнивании изнутри а надрубки топором, хотя и дают вполне наглядную картину, но такими надрубками, да еще в нескольких местах «сомнительные» столбы мы преждевременно переводим в категорию «негодных».

НВ УДУНТ (ДІТ)

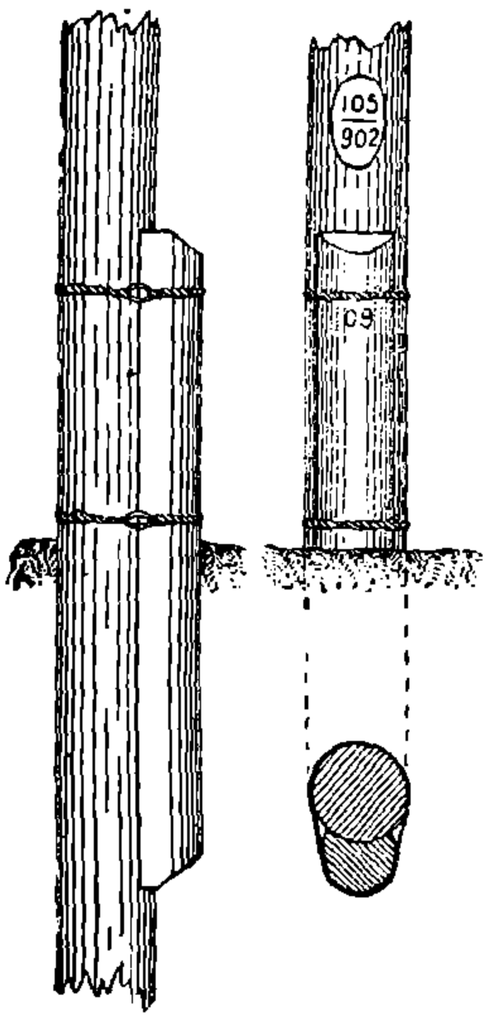
Как берется проба, указано в § 240. При весьма подозрительном столбе и неопределенности пробы может понадобиться взятие пробы и в другом месте столба.[1]

§ 242. Укрепление подгнивших столбов приставками

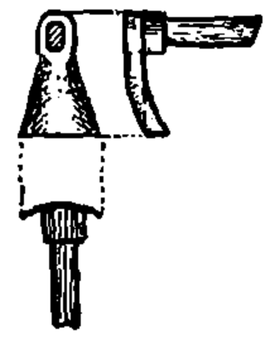
а) Деревянные приставки лучше всего делать из старых, но еще крепких, дубовых шпал (или новых сосновых), длиною около 2 *м*. Со стороны столба, обращенной к дороге, отрывают яму глубиною в 1 *м*; приставка прилаживается к столбу (черт. 610), для чего в ее широкой части вырубают жолоб по форме столба, концы приставки срубают наклонно.[2]

Затем связывают приставку со столбом несколькими оборотами проволоки (внизу на 25 *см* от земли и вверху на 25 *см* от ее верхушки), после чего, скручивая эти кольца проволоки (как при рельсовых основаниях), помощью штельштифтов (черт. 329), плотно прижимают приставку к столбу.

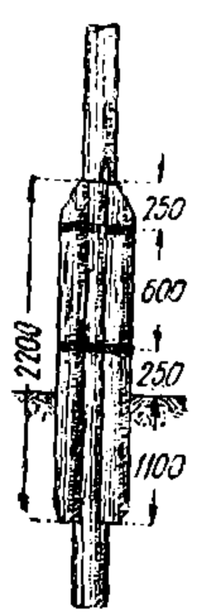
На приставке впереди ставится год установки ее—двумя последними цифрами. Благодаря такой приставке значительно подгнивший у основания столб будет еще несколько лет держаться на ней.

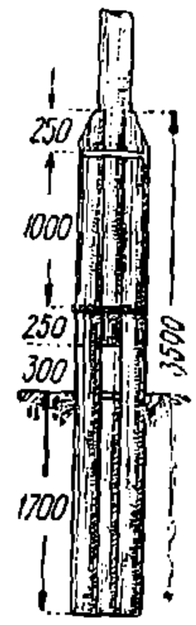


Черт. 610.


Черт. 611.

На многопроводных линиях делают двойные приставки (с двух сторон столба), прилаживая и прикрепляя их таким же способом (черт. 612), как и одинарные. При этом приставки должны быть несколько тоньше столба, чтобы хомуты с боков врезались в столб.





Черт. 612. Черт. 613.

б) Рельсовые основания. На тех железных дорогах, где применяются рельсовые основания, к старым столбам в некоторых случаях устанавливают вместо деревянных приставок рельсовые основания.

При одном рельсе работы производятся в следующем порядке: отрывают яму со стороны железной дороги на глубину зарытия столба. затесывают столб до полного прилегания подошвы рельса, на уровне земли и на 30 *см* выше, столб со стороны ямы подпиливают на 6—10 *см* с таким расчетом, чтобы оставшаяся с другой стороны целая часть могла быть допилена после укрепления рельса, не касаясь пилою рельса; затем прикрепляют рельс к надземной части столба двумя хомутами, а к оставшемуся в земле комлю двумя костылями; засыпают яму, утрамбовывают землю и, допилив столб по сделанным ранее надрезам, выбивают выпиленный кусок столба.

На многопроводных и магистральных линиях основания под столбы подводятся из двух рельсов.

---

[1] Более детальные указания, таблицы и диаграммы для быстрого определения в процентах потери прочности столба в зависимости от глубины и степени загнивания будут опубликованы по окончании производящихся по предложению и с участием автора специальных исследований при механической лаборатории Украинской академии наук и Киевского политехнического института под общим руководством академика К. К. Симинского.

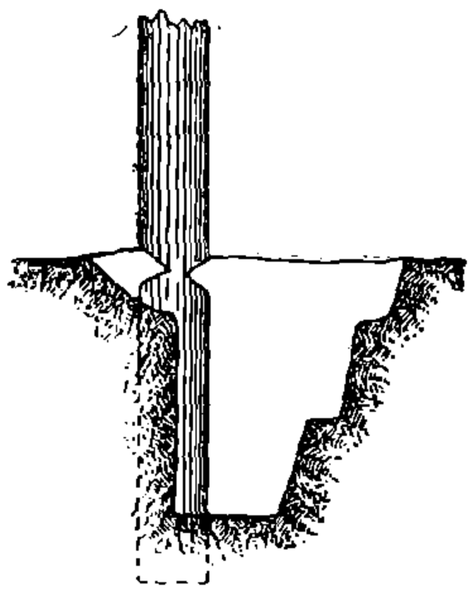
Причем для исследования старых столбов и вообще древесины по предложенному автором методу возможно применение и обыкновенных буравов (не пустотелых), но со специальными приборами, записывающими диаграммы, по которым уже легко можно определить процент потери прочности столба.

[2] Для вырубки такой вогнутой поверхности можно применять французский топор «дексель», подобный топору для зарубки шпал, но с изогнутым лезвием (черт. 611). Скос нижнего конца шпалы делается для лучшего прилегания приставки к столбу, а верхнего—для стока воды.

НВ УДУНТ (ДІТ)

в) Деревянные подставки (на глубину зарытия столба) из старых столбов иногда делают за неимением рельсов. Они делаются такой же длины и так же прикрепляются к столбам двумя хомутами, как и полномерные рельсы (черт. 613). К бокам столба они притесываются так же как деревянные приставки, т. е. в них вырубают декселем полукруглую выемку по форме столба для плотного к нему прилегания,

Затесанные части столба (при рельсовых основаниях) и затесанные части деревянных подставок следует покрывать противогнилостным составом.



Черт. 614.

§ 243. Осадка столбов

Осадку столбов делают на второстепенных линиях, если столб сильно подгнил и нет материала для устройства приставки.

Осадка допускается лишь на немногопроводных линиях, где и после осадки нижний провод будет не ниже 2,5 *м* от земли. Для осадки выкапывают яму со стороны столба, обращенной к дороге (располагая ее длинною стороной вдоль линии столбов), глубиною на 0,33 *м* меньше первоначальной глубины вкапывания столба; проводов не отвязывают; затем подпиливают или подрубают столб у сгнившего места и отводят его в сторону (черт. 614). После этого старый отрезок комля вынимают, чтобы он не ускорил гниения столба, опускают столб, и яму засыпают и утрамбовывают.

§ 244. Одиночная замена столбов

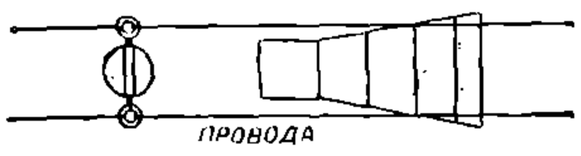
На некоторых участках телеграфной линии валовой ремонт всегда производится с о д и н о ч н о ю заменой столбов. Она заключается в том, что заменяются не все столбы под ряд, а по одиночке лишь фактически совсем негодные. Такую замену столбов делают тоже по заранее составленной ведомости, причем заменяют новыми только те столбы, которые имеют уже подгнившую приставку, или, будучи раз осаженными, вновь подгнили, или у которых верхняя часть пришла в негодность (например с рельсовыми приставками).

При одиночной замене может оказаться, что некоторые столбы простояли меньше 10 лет. а другие и больше 20.

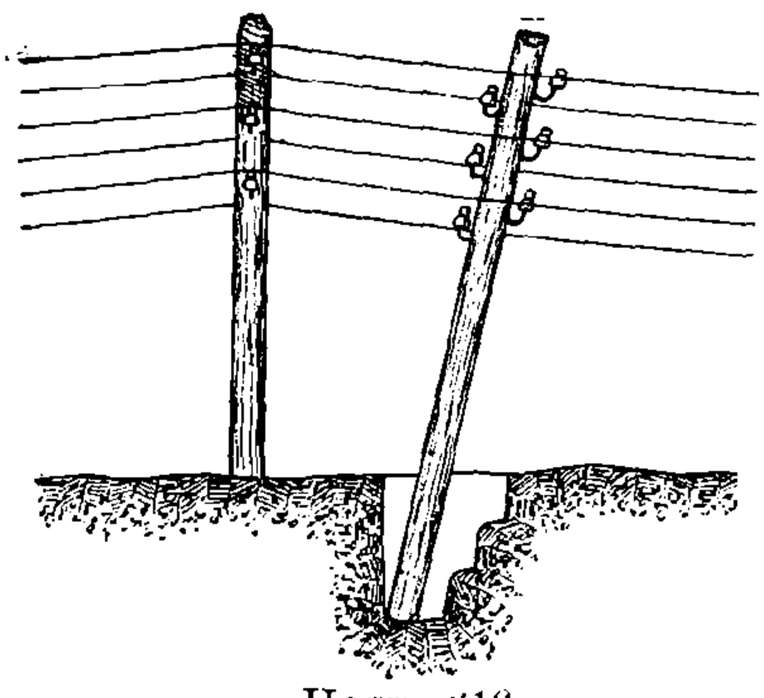
Одиночная замена столбов несколько экономичнее сплошной замены, а потому она и применяется в большинстве случаев.[1]

§ 245. Замена столбов в прямой части линии

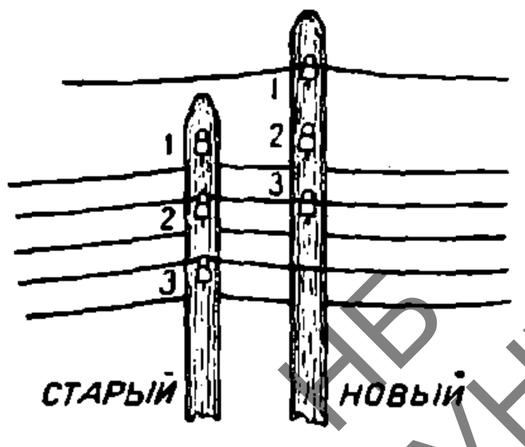
Отступив на 1,0—0,75 *м* от старого столба, отрывают яму для нового—вдоль линии (черт. 615), затем приготовленный столб поднимают между проводами, для чего его повертывают изоляторами, как показано на черт. 616, чтобы они не задевали проводов, а когда столб станет вертикально, то его повертывают, чтобы изоляторы стали правильно. После утрамбовки пе-



Черт. 615.



Черт. 616.



Черт. 617.

[1] Что же касается до столбов на рельсовых основаниях, то там применяется пока исключительно одиночная замена.

НБ УДУНТ (ДИТ)

рекладывают провода с изоляторов старого столба на соответствующие изоляторы нового столба и завязывают их.[1]

Примечание. При такой постановке нового столба, как показано на черт. 617—618, если он будет такой же высоты, как и старый, то порядок переноски проводов на изоляторы нового столба не имеет значения, так как провода будут как-раз против соответствующих изоляторов.

Если же новый столб будет почему-либо выше старого, то переноску необходимо делать с каждой стороны столба в последовательном порядке, начиная с верхнего провода (черт. 619), так как в противном случае провода будут перекрещиваться и соприкасаться на обоих пролетах, что вызовет неисправное действие телеграфа по этим-проводам.[2]

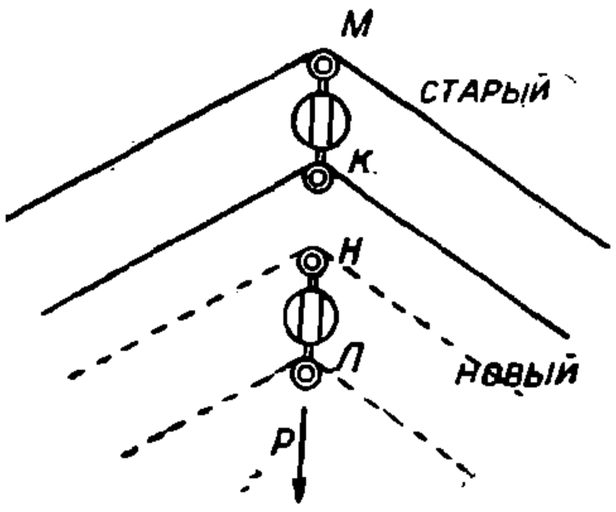
Если же новый столб будет ниже старого, то переноску начинают с нижнего провода.

Затем со старого столба свинчивают крючья с изоляторами и срубают его, сваливая между проводами вдоль линии; или откапывают и вынимают, тоже направляя верхушку между проводами вдоль линии.[3]

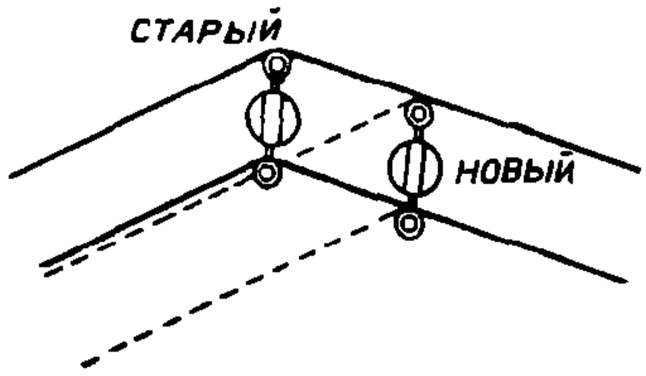
§ 246. Замена угловых столбов и столбов в рельсовых основаниях

Замена угловых столбов производится так: устанавливают новый столб рядом со старым с внутренней стороны угла (черт. 618)[4] или по линии (черт. 619). В первом случае при переноске проводов на новый столб необходимо будет сперва отвязать провода на 2—3 соседних столбах, чтобы легче было перекладывать их и чтобы они при этом не вытягивались.

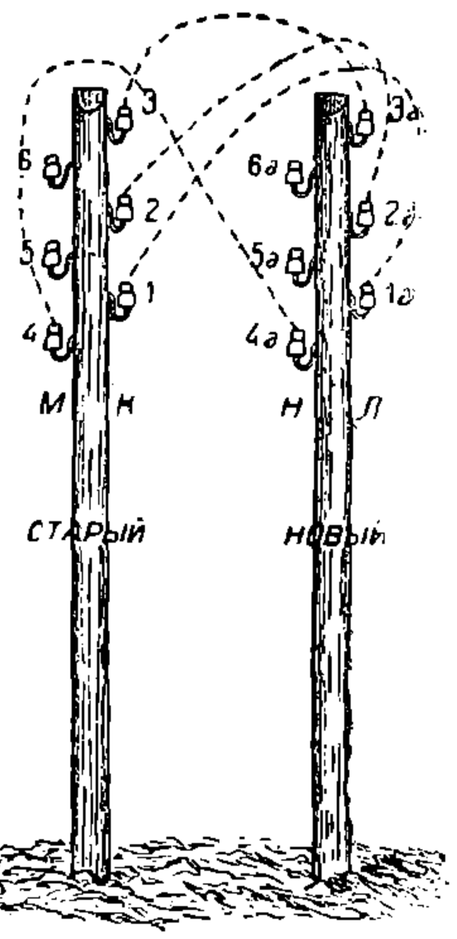
Провода переносят в таком порядке: сначала со стороны *К* старого столба (черт. 618 и 620) на сторону *Л* нового, начиная с нижнего провода; затем переносят со стороны *М* старого на сторону *Н* нового; начиная с верхнего провода (в порядке нумерации изоляторов на черт. 620).



Черт. 618.



Черт. 619.



Черт. 620.

В таком же порядке переносят провода и на прямых участках линии, если новый столб установлен не между проводами, а сбоку (черт. 620).

---

[1] Можно ли в таком порядке производить замену: развязав провода на старом столбе, по одному опускать из свободно вниз (начиная с нижнего), затем свинтить с него крючья с изоляторами и, откопав его, свалить осторожно вдоль линии, чтобы он не упал на провода, а затем вынуть его и в ту же яму установить новый столб.

[2] Вспомогательные шесты. При многопроводных линиях и при неравномерных провесах проводов, чтобы избежать сообщения обвисших проводов между собой, особенно при ветре, а также для того, чтобы отвести провода в сторону при установке столба, применяют шесты длиною 6,5 *м*, толщиною 8—10 *см* с телефонными крючьями, расположенными так же, как и на столбах; наложив провода на крючья шестов и оттянув их веревками в стороны, не допускают сообщения проводов.

[3] При откапывании такого столба обязательно нужно его подпереть со стороны ямы (рогачами или лестницей), иначе он, наклонившись, может раздавить рабочего в яме.

[4] Сняв для этого подпору, если она будет, и укрепив старый столб временной оттяжкой, а новый столб—подпорой.

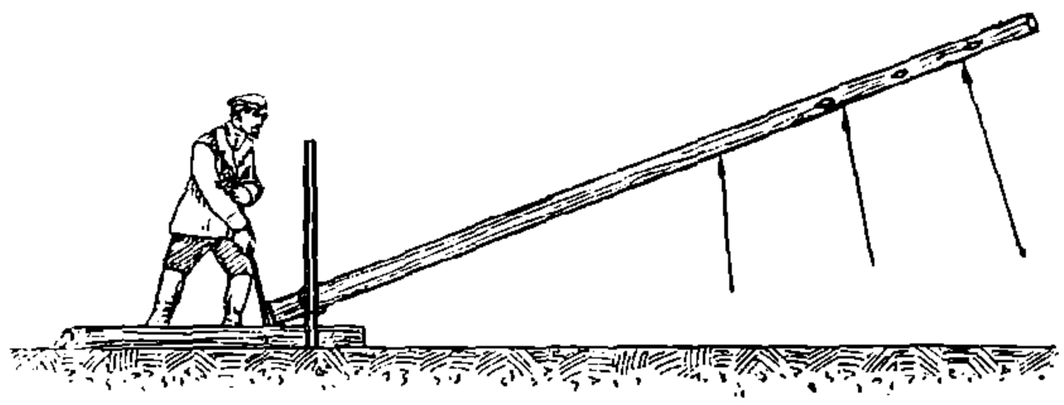
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Такой порядок необходим во избежание перекрещивания и спутывания проводов на обоих пролетах, что вызвало бы неисправное действие телеграфа по этим проводам.

Во всех случаях переноски проводов на угловых столбах рабочие не должны приставлять лестницы к внутренней стороне (*Л*) угла, и сами не переходить на внутреннюю сторону, чтобы не быть сброшенными проводами по направлению тяги проводов в сторону стрелки *Р* (черт. 618).

При установке столба; как показано на черт. 619, переноска проводов производится в таком же порядке; как и в случае прямого участка (§ 246 примечание).

Замена столбов в рельсовых основаниях. Установка столба в старые, ранее закопанные в землю рельсы производится, как показано на черт. 621, старый столб сваливается в противоположную от нового сторону, так чтобы его комель был между рельсов и если он тоньше 30 *см*, то под него подкладывают камень, кусок дерева и т. п., обеспечивая 30-*см* высоту от земли комлю нового столба.



Черт. 621.

Комель нового столба поднимают на старый столб, между рельсов делают упор из лопаты и вбитого в старый столб топора (или лома) и поднимают новый столб.

При этом для обеспечения устойчивости комля от скольжения вперед или в стороны следует предварительно охватить рельсы и комель устанавливаемого столба 2—3 кольцами проволоки, которая после установки и прикрепления столба снимается.

Вершина столба при подъеме и до прикрепления его к рельсам удерживается вилками (черт. 266) с разных сторон столба; при более же высоких столбах—и веревками.

Вместо использования старого столба как подкладки под вновь устанавливаемый лучше применять специальные подкладки, равные ширине промежутка между рельсами; упором для столба при этом служит воткнутый в землю лом.

Чтобы было легко выдернуть эту подкладку, перед закреплением хомутов под столб вставляют лом и, действуя им как рычагом, приподнимают столб на 2 *см* и так закрепляют хомутами. Этого же можно достигнуть применением специальных башмаков.

§ 247. Дополнительные указания к одиночной замене столбов

При одиночной замене столбов, как правило, следует стремиться к исправлению возможных дефектов разбивки старой линии.

Так например:

1) если сменяемый старый столб выступает из линии столбов—новый следует поставить точно по линии;

2) если в прямом участке смежные пролеты окажутся не одинаковой длины—нужно наметить яму для нового столба точно посредине;

3) если старый столб значительно выше или ниже соседних, образуя резкий перегиб проводов в вертикальной плоскости, то новый столб следует взять такой высоты, чтобы провода были расположены по возможности горизонтально, в особенности не следует допускать резких снижений отдельных столбов при более высоком расположении соседних, так как здесь направленная кверху тяга проводов вызовет срывы проводов с перевязок или чаще срывы их вместе с изоляторами.[1]

---

[1] Если подвезенный к данному месту столб оказался выше соседних, которые не требуется в ближайшие годы повышать, его можно глубже закопать или укоротить, если же он короче—дать, если это возможно, более длинные рельсовые основания

НВ УПУНТ (ДІТ)

Учитывая все указания по данному вопросу (общие правила постройки воздушных линий главы VI, правила одиночной замены столбов, изложенные выше, и наконец требования исправления дефектов разбивки линии), определяют в каждом отдельном случае, где и как следует установить новый столб: между проводами или сбоку, на прежней точке или в стороне от нее и т. п.

При самом же производстве замены столбов могут быть применяемы различные облегчающие работу приемы, так например:

1) Для облегчения установки нового столба вблизи старого к верхушке нового привязывают длинную веревку и, перекинув ее второй конец через блок (ролик), надетый на крюк старого столба, легко поднимают новый столб.[1]

После укрепления нового столба разбирают старый.

2) Так же можно поднимать новый столб, устанавливаемый на место старого, но так как старый при этом будет откопан на всю глубину, то его обязательно следует подпереть.

3) При замене деревянных надставок на высоких рельсовых столбах (основаниях) старую надставку освобождают от изоляторов и крючьев; привязывают за ее средину один конец веревки, другой конец которой, пропустив через ролик, одетый на болт у верхушки рельса, дают удерживать рабочему, стоящему на земле, затем снимают хомуты и спускают старую надставку на землю. Далее, освободив спущенный конец веревки, завязывают его за средину новой надставки с завинченными в нее крючьями и поднимают ее наверх. Придержав в верхнем положении, ее прикрепляют хомутами к рельсам.

§ 248. Количество материалов

Количество материалов (норма), ежегодно отпускаемых для валового ремонта телеграфных линий, см. в табл. 15 (глава VI, § 168).

Шпалы, старые столбы или бревна и рельсы для приставок отпускаются по ведомостям, заранее составленным, а другие материалы—по мере действительной надобности. Для варки пищи и плавки олова—по $^1/_2$ старого столба в день на 15 человек.

При этом в случаях каких-либо особых повреждений линий (гололедь) количество материалов увеличивают по мере действительной надобности.

Все прочие необходимые для ремонта материалы, как-то: столбы для замены сгнивших, подпоры, рельсовые приставки, паяльный материал, ревизионные сжимы и пр., не подлаются нормированию, а потребное количество их для ремонта определяется по данным, собранным во время осеннего и весеннего осмотра линий.

Таблица 21

Примерный расчет количества рабочих для валового ремонта телеграфной линии

Требуется отремонтировать валовым ремонтом телеграфную линию протяжением 200—250 *км* при условиях:

Валовой ремонт с одиночною заменой столбов.

1) Столбы длиною 8,5 *м*, без рельсовых оснований. Количество столбов на километр—20 шт. Углы укреплены подпорами и оттяжками. Грунт средний. Замена сгнивших столбов новыми, в среднем 2 столба на километр.

2) Линия имеет 11 проводов из 4-*мм* и 5-*мм* железной проволоки.

3) Рабочий день 8 часов (рабочие проживают в палатке, находящейся у места работ).

4) Скорость работы 2,5 *км* в рабочий день.

5) Столбы развезены на места замены, а остальные материалы: проволока, крючья и изоляторы—по станциям.

То же—линия на рельсовых основаниях, причем замена столбов производится в существующие рельсы, без выкапывания таковых.

Валовой ремонт без замены столбов со скоростью работ 2,5—3 *км* в рабочий день.

---

[1] Чтобы обеспечить устойчивость старого столба, на нем проводов не отвязывают, а при подъеме перпендикулярно линии его следует подпереть вилкой или рогачом

НВ УДУНТ (ДИТ)

Распределение рабочих по работам

№№ по порядку	Наименование работ	Квалификация рабочих	Потребное количество рабочих			Примечание
			Валовой ремонт с одиночной заменой столбов		Валовой ремонт без замены столбов	
			без рельсовых оснований	с рельсовыми основаниями		
	Подготовительные работы					
1	Копка ям.	Землекоп.	1	—	—	При рельсовых основан. ям не роют
2	Чистка столбов, затеска верхушек, сверление дыр, ввинчивание крючьев, насадка изоляторов и обмазка 1 раз карболинеумом верхушек и комлей новых столбов, а также вывинчивание крючьев и изоляторов со старых столбов	Плотник.	1	1	—	
	Примечание. На линиях с рельсовыми основаниями эти же рабочие производят припасовку и увязку рельсов.	Раб средн. кв.	1	1	—	—
	Установка столбов и ремонт линий					
3	Подноска к ямам столбов и установка их, а также ремонт проводов, выправка и осадка столбов, подсыпка ям и ополка земли у комлей столбов		8	—	—	—
	Примечания: 1) При столбах с рельсовыми основаниями эта же партия производит замену негодных и установку снятых хомутов, подтяжку ослабевших хомутов, а равно и подъем столбов, осевших в рельсах	—	—	—	—	—
	2) В процессе работ по установке столба и засыпке его на $^2/_3$ глубины ямы, партия рабочих переходит на другие работы. а на окончание засыпки и утрамбовки ям оставляются 2 рабочих		—	10	—	—
	3) При валовом ремонте (без смены столбов) партия рабочих уменьшается и оставляется для ремонта проводов, выправки столбов, возобновления нумерации, ополки земли у комлей столбов и пр.		—	—	5	—
4	Укрепление столбов подпорами и оттяжками		2	2	—	}
5	Нумерация новых столбов, возобновление нумерации на старых столбах и обмазка карболинеумом по второму разу.		1	1	—	}
	Ремонт проводов					
6	Регулировка, перевязка проводов, замена битых изоляторов, обрезка ветвей и пр..	Раб. низш. кв.	5 1	5 1	5 1	—
7	Сращивание концов (изготовление британок)	высш низш.	1 1	1 1	1 1	— —
8	Сплошная чистка изоляторов	средн.	2	2	2	—
9	Таборщик (он же заготовляет перевязочную и спаечную проволоку, а тскже производит мелкий ремонт инструментов) .		1	1	1	—
	Итого .	—	25	26	16	—
10	Производитель работ .	—	1	1	1	—
11	Помощник его .	—	1	1	1	—
	Всего .	—	27	28	18	—

[1] По окончании основных работ могут быть использованы на чистку изоляторов и другие работы, по местным условиям.

НБ УДУНТ (ДІТ)

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

§ 249. Экономические соображения

Ремонт, при котором производится сплошная замена столбов на целых участках, называется к а п и т а л ь н ы м.

Капитальный ремонт до сих пор применялся главным образом на линиях, не имеющих рельсовых оснований; тогда между двумя капитальными ремонтами (8—12 лет) первые годы (и даже $^2/_3$—$^3/_4$ общего срока) валовой ремонт обходится очень дешево (чистка изоляторов, исправление зимних обрывов и наклонившихся столбов).[1] Через 5—8 лет по заранее составленным ведомостям уже начинается одиночное укрепление столбов приставками, число коих с каждым годом увеличивается, и, наконец, через 10—12 лет (при дубовых столбах), когда уже более половины столбов будет с приставками,—производится сплошная смена столбов.

Сравнение систем капитальных и валовых (с одиночной заменой столбов) **ремонтов.** К д о с т о и н с т в а м к а п и т а л ь н о г о (сплошная смена столбов) ремонта относятся:

1) однородность состояния столбов;

2) однородность состояния проводов (все вновь урегулированы; спайки пересмотрены; перевязки возобновлены);

3) легкость и дешевизна валового ремонта в первые годы после капитального ремонта.

К н е д о с т а т к а м к а п и т а л ь н о г о ремонта относится замена на ряду с негодными столбами некоторых еще здоровых столбов, что при в а л о в о м ремонте (с одиночной заменой столбов), обратно, является д о с т о и н с т в о м—наиболее полное использование каждого столба.

Н е д о с т а т к и в а л о в о г о ремонта:

1) худшее состояние регулировки проводов (каждый год местами нарушаемой, но ни разу сплошь не выправляемой) и перевязок;

2) большая средняя стоимость как от излишнего количества элементарных работ, так и от накладных расходов, значительно увеличивающихся при одиночной смене столбов (2—3 столба на 1 *км*).

Если тщательно подсчитать фактические расходы на протяжении, скажем, 10—15 лет, в том и другом случае, то разницы, пожалуй, не получится. Общее же состояние линии несомненно выиграет при системе капитального ремонта.

Для безболезненного перехода или приближения к сплошной смене столбов можно рекомендовать систему г р у п п и р о в а н и я с м е н я е м ы х с т о л б о в по участкам дороги.

§ 250. Групповая смена столбов

Необходимость постоянно вести работы большими ремонтными колоннами из-за смены столбов, хотя бы их приходилось 1—2 на километр, и вызываемые этим значительные накладные расходы на ремонтные работы, понуждают дороги (напр. Юго-Западные ж. д.) переходить на «г р у п п о в у ю с м е н у с т о л б о в», как промежуточную между валовым (смешанным) и капитальным ремонтом систему, а именно: разделив линию на произвольные (по местным условиям) участки, производить усиленную смену столбов в данном

Для развозки материалов и инструментов, перевозки палаток, подвозки воды и прочих надобностей—1 пароконная подвода с погонщиком.

В местностях, где профиль пути изрезан речками и оврагами, при ремонте вдоль железнодорожной линии допускается пользоваться вагонетками. Согласно техническим правилам эксплоатации для обслуживания широколейных вагонеток должны быть назначены 5 рабочих для нагрузки, выгрузки материалов и передвижения вагонетки и кроме того один старший—ответственный за безопасность движения. Обыкновенно для вагонеток пользуются рабочими из общего числа ремонтной колонны, соображаясь с тем, какая группа рабочих в данный момент может быть переброшена на вагонетку, не нарушая общего хода работ.

[1] Это в значительной степени компенсирует излишние расходы, вызываемые сплошной сменой столбов, часть коих еще могла бы стоять один год или даже несколько лет.

НБ УГЛТ (ДГТ)

году на одних участках за счет других, на которых совсем не делать смены; в следующем году замену столбов производить на других участках за счет первых и т. д.

Продолжая такое группирование сменяемых столбов далее, через три четыре и больше лет можно постепенно приблизиться к системе капитального ремонта, или остановиться на наиболее выгодной для данного района групповой системе. Однако не подлежит сомнению, что на линиях с рельсовыми основаниями при однородности породы столбов изнашивание последних, как не зависящее от грунта, будет почти одновременным, поэтому в таких случаях капитальный ремонт будет выгоднее.

§ 251. Организация работ

К капитальному ремонту обыкновенно приурочивают и такие работы, как: 1) подвеска нового провода и 2) замена одного или двух более старых проводов новыми.[1]

Работы по капитальному ремонту линии немногим отличаются от работ при постройке линии и производятся в той же последовательности.

Материалы развозятся заранее по пунктам в требуемом по расчету количестве.

Развозка столбов при сплошной замене их на железной дороге производится так: столбы к месту работ доставляются нагруженными на сдвоенных платформах, при этом следует избегать погрузки на одну платформу столбов разных размеров. С рабочими поездами их везут к месту работ под наблюдением вполне опытного производителя работ (электромеханика), знакомого с профилем пути. Разгрузку разрешается производить только в дневное время и при полной остановке поезда. Причем столбы следует разгружать по возможности у места их установки, а если нельзя, то вблизи; иногда их сгружают партиями на будках или переездах; откуда уже во время работ доставляют по местам установки на вагонетках или подводах.

Р а з б и в к у л и н и и производят чаще всего снова (не доверяясь правильному расположению старых столбов, кроме того и изменение условий может вызвать необходимость другого размещения столбов). При этом места для ям обозначают на расстоянии 1,2—1,5 *м* в сторону от старой линии. Устанавливать новые столбы между проводами допускается лишь в исключительных случаях.

С к о р о с т ь р а б о т ы при многопроводной линии 2—3 *км* в день.

§ 252. Порядок работ и число рабочих

При 12-проводной линии, например 8-часовом рабочем дне, скорости работ 2 *км* в день, при среднем грунте и 20 столбах на 1 *км* порядок работы и число рабочих будут следующие:

1) Электромеханик периодически производит разбивку линии с таким расчетом, чтобы всегда был запас для отрывки ям.

2) Впереди других работ один рабочий отвязывает провода на старой линии.[2]

3) Для отрывки ям назначается 10 человек.

4) На оснастку столбов: а) для чистки и затески—3 человека; б) для сверления дыр—3 человека; в) для завинчивания крючьев—3 человека и г) для насадки изоляторов—3 человека;—итого 12 человек.

Для оснастки столбов при начале работ расходуют новые крючья и изоляторы, а далее уже пользуются снятыми со старых столбов.

5) Для установки столбов—10 человек, со старшим.

6) Далее, 2 человека укрепляют угловые столбы подпорами или оттяжками.

7) Далее, 1—2 человека перекладывают провода по правилам, указанным при одиночной замене столбов (см. § 245 и 246, черт. 616—621).

8) Далее, 3 человека свинчивают со стоящих еще старых столбов крючья с изоляторами и срубают старые столбы (так, чтобы они при этом не свалились на провода).

---

[1] Срок службы 5-*мм* железного провода определяется приблизительно в 25—35 лет (в зависимости от местности). За такое время он сильно проржавеет, калибр его значительно, и при этом по всей длине, уменьшится; такой провод чаще будет разрываться зимою. О количестве ежегодных обрывов на каждом проводе имеются сведения по участкам; по количеству этих обрывов и судят о состоянии каждого провода (если причиною обрывов не будет слишком малый провес).

[2] При этом если изоляторы с ушками, то провод по снятии перевязки удерживается в прорези головки помощью шпильки, а если без ушек, то оставляют с одной стороны два оборота перевязочной проволоки.

НБ УИИТ (ДИТ)

9) 1 человек подбирает снятые крючья с изоляторами и подвозит их на тележке к палаткам для зачистки и мытья, а затем вымытые изоляторы и исправные крючья развозит в требуемом количестве к новым столбам.

10) 2 человека чистят и моют старые изоляторы, для чего их обязательно нужно снимать с крючьев; моют изоляторы в растворе поташа снаружи и внутри. При этом моются лишь вполне исправные (без отколов и сквозных трещин) изоляторы; неисправные же в дело не применяются.

Сзади, на расстоянии около 1 *км* или больше от места перекладки проводов на новые столбы, производится работа по регулировке проводов, порядок которой такой же, как и при постройке линии (см. § 155—164).

11) Регулировку проводов производят по правилам, изложенным в § 163 (при 1 старшем на 5, а при 2—на 9 пролетах сразу), и так как проводов 12, то нужно, чтобы 4—6 человек было на столбах для перевязки и передачи их по изоляторам, особенно на углах (причем 2—3 из них поочередно прикрепляют провода на 2 столбах); 1 человек на земле у первого столба, у которого натягивают провода, за конец веревки, спущенной со столба, стягивает блоки; 1—2 старших (один электромеханик) регулируют провода, устанавливая провес первого провода по рейке; итого—при одном регулировщике—8 человек, а при двух—12 человек.

12) На расстоянии 3—5 пролетов впереди регулируемого участка 4 человека [1] осматривают провода: вырезывают плохие спайки и сжимы, вырезывают куски проволоки, где много спаек, и кроме того следят за провесами проводов, правильность которых здесь нарушается от регулирования этих проводов на соседнем участке. При этом если окажется, что натягиваемый на регулируемом участке провод настолько провиснет на этих пролетах, что соприкасается с нижним проводом или, наоборот, так будет натянут на регулируемый участок, что здесь будет соприкасаться с верхним проводом, и образовавшийся излишек или недостаток проволоки нельзя будет разогнать на другие пролеты, то эти рабочие должны: в первом случае сделать вырезку [2] (вырезать кусок проволоки из этого провода, чтобы укоротить его и этим уменьшить провес), а во втором случае—сделать вставку (вставить в провод кусок новой такого же диаметра проволоки).[3]

Один человек номерует столбы позади всех работ; кроме того в партии должны быть 2 подводчика для перевозки вещей рабочих и палаток и приготовления пищи.

Таким образом 56—60 человек для такой работы вполне достаточно. При этом производитель работ, соображаясь с условиями, должен часто делать перетасовки, напр., 2 человека, предназначенные для подпор, в прямых участках назначаются на другие работы; если встретится участок с твердым грунтом, число рабочих на рытье ям увеличивается и т. д.[4]

Количество материалов, отпускаемых ежегодно для капитального ремонта телеграфной линии, см. в табл. 15 (§ 168 гл. VI).

§ 253. Экстренный ремонт

Этот ремонт имеет целью восстановить по проводам нормальное телеграфное действие и заключается в исправлении как незначительных, так и массовых повреждений линии (например при гололеди).[5] Экстренный ремонт должен производиться независимо от времени года (и зимой) и состоит из следующих работ:

---

[1] Из них 1 для ухода за походной печкой с расплавленным оловом.

[2] На участках, где еще не применялась электросварка, разрез провода для вырезки должен делаться в месте старой спайки; таким образом общее число спаек не увеличивается; старую вырезают и делают новую. В этом случае вырезку можно делать на земле, а не на столбе; легче и скорее делать вырезки на земле.

[3] Вставки обыкновенно делают длиною не меньше $^1/_2$ пролета, при этом стараются делать их в таком же месте, где на этом проводе есть близко 2 или 3 старых спайки, чтобы таким образом не только не увеличивать, а даже уменьшать общее число спаек. Правило это отпадает с применением электросварки.

[4] Все эти работы будут разбросаны на протяжении 3—4 *км* вдоль линии.

[5] Гололедь часто бывает на юге нашего Союза, покрывая столбы и провода по всей длине слоем льда, иногда более 7 *см* толщины, сильно увеличивает их нагрузку и вызывает массовые обрывы проводов, поломку столбов, крючьев и изоляторов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) Замена упавших и сломанных столбов новыми.

Так как первое, что должно сделать, это восстановить действие по проводам, то прежде всего следует разъединить сообщающиеся между собою провода и отделить их от земли, подперев временно упавшие столбы шпалами и т. п., до подвозки и установки новых столбов.

2) Замена сломанных крючьев и разбитых изоляторов новыми.

Если бы при этом не оказалось запасных изоляторов или крючьев (или все уже израсходованы), то нельзя оставлять провода на крюке, а следует подвесить его куском веревки (каболки) к крюку так, чтобы он не прикасался ни к крюку, ни к столбу, если же и крюк будет сломан, то подвешивают таким же способом провод к крюку выше расположенного провода или прямо к столбу.

3) Исправление обрывов провода.

Все обрывы исправляются на первое время вставкой сжимов (черт. 377), для чего нужно стянуть провод блоками и, зачистив концы его, закрепить в сжиме. Если бы провод нельзя было стянуть настолько, чтобы вставить концы его в сжим, то делают короткую вставку провода на двух сжимах.

4) Устранение сообщений проводов с землею и между собою.

Сообщение с землей может быть: 1) непосредственное (при обрыве провода) и 2) через постороннее тело, соприкасающееся с проводом; то и другое нужно устранить.

При неполном сообщении с землей (через столбы при разбитых изоляторах и посторонние предметы) происходит «утечка тока», при этом нужно устранить причины способствующие утечке.

Непосредственное сообщение проводов между собою устраняется регулировкой провесов провода, вставками и вырезками. Но в первый момент нужно разъединить сообщающиеся провода, набросив на провисший провод веревку с проволочным крючком и оттянув его в сторону. При этом конец веревки можно временно привязать к какому-либо предмету.

5) Снятие с проводов посторонних предметов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

О РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Выдержка из приказа народного комиссара путей сообщения и народного комиссара почт и телеграфов. 3 марта 1931 г. № 2085 НКПС и № НТУ (156) НКПТ.[1]

§ 254. О реконструкции линий связи

Существующий в настоящее время тип воздушных линий связи обладает целым рядом недостатков: малой емкостью, недостаточной прочностью в гололедных местностях, значительным расходом металла на штыри и крюки и т. п.

При огромном развитии связи, которое должно иметь место в настоящее и следующее пятилетие,[1] пришлось бы по необходимости строить параллельные линии, что помимо непроизводительных ежегодных эксплоатационных расходов потребовало бы значительного расхода древесины и железа. При этом линии эти были бы с теми же недостатками, которые мы имеем и в настоящее время.[2]

Независимо от этого на линиях НКПС имеется 1 500 000 столбов, установленных в рельсовые основания, на что израсходовано около 300—400 тыс. *т* металла. Установка столбов в рельсовые основания, хотя и дает большую устойчивость линиям связи по сравнению с тем, если бы столбы были установлены непосредственно в грунт, но при остром недостатке металла является недопустимой. Однако изъятие имеющихся рельсовых оснований должно быть проводимо лишь одновременно с переустройством, реконструкцией линий, так как иначе будут чрезмерными затраты на изъятие металла.

Требования надежности работы связи, с одной стороны, перспектива значительного увеличения числа проводов—с другой и наконец необходимость максимальной экономии в расходовании металла и мобилизации внутренних ресурсов—поставили перед ведомствами транспорта и связи задачу пересмотра существующих конструкций воздушных линий.

По соглашению между НКПС и НКПТ при Институте транспортной электротехники была создана междуведомственная группа по реконструкции линий связи, которою и выполнена в первом приближении указанная выше задача.

На основании изложенного предлагается.

1. Приступить к реконструкции линейного хозяйства, приняв в качестве основного руководства труды междуведомственной группы. В случаях, не предусмотренных упомянутыми трудами, временно руководствоваться существующими правилами устройства линий, приспосабливая их к новым условиям постройки линий.

2. При постройке новых линий и переустройстве существующих уже с текущего года, в зависимости от наличия материальных ресурсов, применять новые типы линий и конструкции, учитывая перспективу развития, причем на малопроводных основных линиях (до 6 проводов) и на линиях низовой связи (до 12 проводов) временно

---

[1] Теперь переименован в НКС.

[2] По пятилетнему перспективному плану по НКПТ намечена подвеска около 2 000 000 *км* провода и постройка нескольких сот тысяч *км* линии; по НКПС для оперативных нужд каждой дороги намечается, как правило, 18—20 проводов, что вызовет увеличение существующих проводов не меньше как на 30%.

НТБ УДУНТ (ДИТ)

допускается упрощение конструкции (заделка подпор и оттяжек существующим способом, применение для оттяжек проволоки, бывшей в употреблении, но вполне годной, и т. п.)

3. При переустройстве линий обязательно предусматривать их объединение, независимо от того, принадлежат ли они НКПС или НКПТ, причем принять, как правило, что при наличии нескольких параллельно идущих линий в каждом направлении оставляются две линии, расположенные по разным сторонам полотна ж. д., на которых одна используется для телеграфных, а другая—для телефонных проводов; в случае недостатка места на одной из указанных линий и недогрузки другой—допускается размещение телефонных проводов на телеграфной линии и наоборот. На недогруженные линии должны подвешиваться провода местных связей второстепенного значения по разработанному технически плану.

4. Переустройство линий производить целыми участками, причем последние должны выбираться из числа наиболее перегруженных и в тех пунктах, где по плану намечается значительное увеличение числа проводов, а также где имеются длинные рельсовые основания. Освобождающиеся годные столбы должны использоваться для поддержания линий в порядке на остальном протяжении, причем, в зависимости от времени намеченного переустройства, возможно на этом остальном протяжении допускать даже накоторый перестой столбов, однако при обязательном условии надежного укрепления их.

5. При переустройстве вынимать рельсовые основания и устанавливать столбы прямо в грунт, при этом столбы обязательно должны быть пропитаны тем или иным способом (способ Рюпинга, Кобра и т. п.). Рельсовые основания разрешается оставлять, как исключение, в особо ответственных местах—на ж.-д. путях с невыдержанным габаритом столбов, на улицах с большим движением, у анкерных столбов, расположенных в низких местах, где весной имеет место ледоход и где рельсы играют роль ледорезов и т. п.

9. В текущем году будут затруднения в получении траверс, деревянных крюков и штырей и изоляторов нового типа, а равно и в организации пропитки, однако это не должно останавливать начало реконструкции и развертывания ее темпа; при этом надлежит руководствоваться следующими положениями:

а) при невозможности получения столбов, пропитанных заводским способом (креозотовым маслом с мазутом по способу Рюпинга) или способом Кобра, применять другие способы пропитки, как-то: пропитку креозотовым маслом на местах в ваннах, осмолку нижней части столбов или наконец промазку креозотовым маслом нижней части столбов перед постановкой их в грунт. При объединении линий НКПС и НКПТ или при переустройстве линий НКПС, на которых подвешены провода НКПТ, управления связи, в случае наличия у них антисептики Кобра и просьбы о том дирекции дорог, обязываются произвести пропитку столбов таких линий своими силами с последующим перерасчетом; в выполнении этого дирекциям дорог оказывать управлениям связи свое полное содействие;

б) траверсы обязательно должны быть пропитаны заводским способом—креозотовым маслом с мазутом (способ Рюпинга);

в) при неполучении деревянных штырей—применять железные;

г) в виду недостижения еще отечественной промышленностью хороших качеств стекла, могущих дать те же изолирующие свойства для изоляторов в отношении утечки тока, как и ныне существующие образцы, а также в виду неиспытания еще на практике изоляторов нового типа (ТД), в текущем году для магистральных телеграфных связей, а равно и для телефонных цепей, на которых наложен телеграф, применять фарфоровое изоляторы существующего типа ТФ, снабжая их железными штырями или крюками.

Для прочих линий возможно применение изоляторов новых типов, а именно: для линий, где требуется повышенная и надежная изоляция,—фарфоровых, а там, где особых требований не предъявляется,—стеклянных.

Управлению сигнализации и связи НКПС и Научно-техническому управлению НКПТ, в зависимости от улучшения электрических свойств вновь выпускаемых оте-

НБ УДУНТ (ДІТ)

чественной промышленностью изоляторов, производить расширение области их применения.[1]

Примечание. Таким образом созданная указанным приказом междуведомственная комиссия, работавшая под руководством инженера А. Ф. Булата, дала весьма обстоятельный и подробный материал по реконструкции линий связи. Главнейшие данные этого материала, переработанные в стиле настоящего популярного руководства, и помещены в X главе.

§ 255. Общие замечания

Из приведенных выдержек приказа о реконструкции линий связи видны как мотивы, так и цели этой реконструкции, поэтому здесь остается изложить лишь сущность ее, систематизировать намеченные объекты реконструкции и познакомить с деталями новых конструкций.

За образец при указанной реконструкции взят тип американских линий связи характеризующихся, в отличие от европейских, значительным уменьшением металла (деревянные траверсы, штыри и крючья), применением более дешевых (стеклянных) изоляторов и допускающих подвеску на одном столбе значительно большего, чем у нас, числа проводов при сравнительно низких столбах (благодаря применению траверс).

Последнее обстоятельство увеличивает устойчивость линий при одинаковом числе проводов, а применение деревянных траверс, штырей и крючьев повышает изоляционные свойства линии, не говоря уже об экономии металла, которая в данный период развития у нас индустриализации является для нас чрезвычайно важным обстоятельством. [1] При этом следует помнить, что у нас не намечается точного копирования американских образцов, а обработка их применительно к нашим условиям и материалам и не все их особенности найдут у нас полностью применение. Так например у американцев чрезвычайно распространено применение оттяжек из специальных тросов с большим ассортиментом хомутов, схваток, крючков, зажимов и пр.—все это из металла, а потому у нас пока широкого распространения не получает; мы, повидимому, больше будем придерживаться подпор и проволочных оттяжек.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИНИЙ

§ 256. Подразделение линий

До настоящего времени на всем протяжении нашего Союза, как правило, линии связи строились по определенному шаблону с одинаковым запасом прочности, независимо от климатических условий местности. Правда, в инструкции 1928 г. имеется глава XX, где перечислены особенности устройства линий в местностях, подверженных бурям и гололедам (см. здесь § 169), но эти районы точно не выявлены и нигде не обозначены.

Таким образом на одних районах оказывался «избыток прочности», а на других—недостаток и только на третьих запас прочности отвечает действительной потребности.

При надлежащем же распределении этого запаса прочности можно дать потребную прочность на гололедных районах и кроме того получить некоторую экономию на общей стоимости линии. Для этого вся сеть, в зависимости от климатических условий, подразделяется по районам на 3 разновидности, и на каждом из них должна быть линия соответствующего типа, а именно:

I. Тип У (усиленный) в районах «сильно-гололедных» с гололедом диаметром в 45 *мм* и больше.

Этот тип линий характеризуется: 1) уменьшением расстояний между столбами до 31—25 *м*, что отвечает 32—40 столбам на километр (см. § 168 и табл. 1); 2) ограничением числа проводов до 24 на 1 столб; 3) наличием большого количества анкерных опор, т. е. сильно укрепленных подпорами или оттяжками одинарных или

[1] Начало применения у нас деревянных траверс по американскому типу для магистральных линий было положено еще инструкцией 1928 г., но в весьма скромном размере (только 4-штырные траверсы, см. § 143).

НВ УДУНТ (ДІТ)

двойных столбов, рассчитанных на удержание линии при одностороннем обрыве проводов во время гололеда; 4) применением траверс большего сечения (табл. 2) и металлических штырей.

II. Тип Н (нормальный) в районах «слабогололедных» с диаметром обледенелого провода до 25 *мм*.

Характеризуется этот тип: 1) числом столбов на километр от 20 до 32 (см. табл.); 2) числом проводов до 40 на 1 столб; 3) меньшим количеством анкерных столбов; 4) меньшего сечения траверсами.

III. Тип О (облегченный) в «негололедных районах».

Характеризуется меньшим количеством столбов на километр, меньшим их и траверс сечением и применением анкерных столбов лишь в виде исключения в особо ответственных местах.

Кроме того, как нам уже известно, линии подразделяются на магистральные, районные, под названием линий «низовой связи», и местные в пределах узла или города.

§ 257. Столбы

Промежуточные. Все данные о размерах столбов, числе проводов, глубине вкапывания в грунт и пр. показаны в табл. 22.

Таблица 22

Число проводов	Тип линии *О* (негололедный район)				Тип линии *Н* (слабо-гололедный район)				Тип линии *У* (сильно-гололедный райн)			
	Количество столбов на 1 *км*	Общая высота столба *м*	Глубина закопки столба *м*	Диам. столба в верхнем отрубе *см*	Количество столбов на 1 *км*	Общая высота столба *м*	Глубина закопки столба *м*	Диам. столба в верхнем отрубе *см*	Количество столбов на 1 *км*	Общая высота столба *м*	Глубина закопки столба *м*	Диам. столба в верхнем отрубе
	А. Магистральные линии вдоль жел. дорог (габарит—3 *м*)											
4	16	5,5	1,2	12	20	5,5	1,2	13	32	5,0	1,2	13
6	16	6,5	1,2	13	20	6,0	1,2	15	32	6,0	1,2	15
12	20	6,0	1,3	15	24	6,0	1,3	18	40	5,5	1,3	17
24	20	6,0	1,5	20	24	6,0	1,5	23	40	6.0	1,5	23
40	24	7,0	1,7	22	32	7,0	1,7	25	Не рекомендуется			
	Б. Магистральные линии вдоль трактов (габарит—3 *м*)											
4	16	6,0	1,2	12	20	6,0	1,2	13	32	5,5	1,2	13
6	16	6,5	1,2	13	20	6,5	1,2	15	32	6,5	1,2	15
12	20	6,5	1,3	15	24	6,5	1,3	18	40	6,0	1,3	18
24	20	6,5	1,5	20	24	6,5	1,5	23	40	6,0	1,5	23
40	24	7,5	1,7	22	32	7,5	1,7	25	Не рекомендуется			
	В. Низовая связь (габарит—3 *м*)											
4	12	6,5	1,2	12	16	6,0	1,2	13	24	6,0	1,2	13
6	12	7,0	1,2	13	16	7,0	1,2	15	24	6,5	1,2	15
12	16	6,0	1,2	14	20	6,0	1,2	18	32	6,0	1,2	18
24	20	6,0	1,4	17	20	6,0	1,4	23	32	6,0	1,4	23
40	20	7,5	1,6	21	24	7,0	1,6	25	Не рекомендуется			

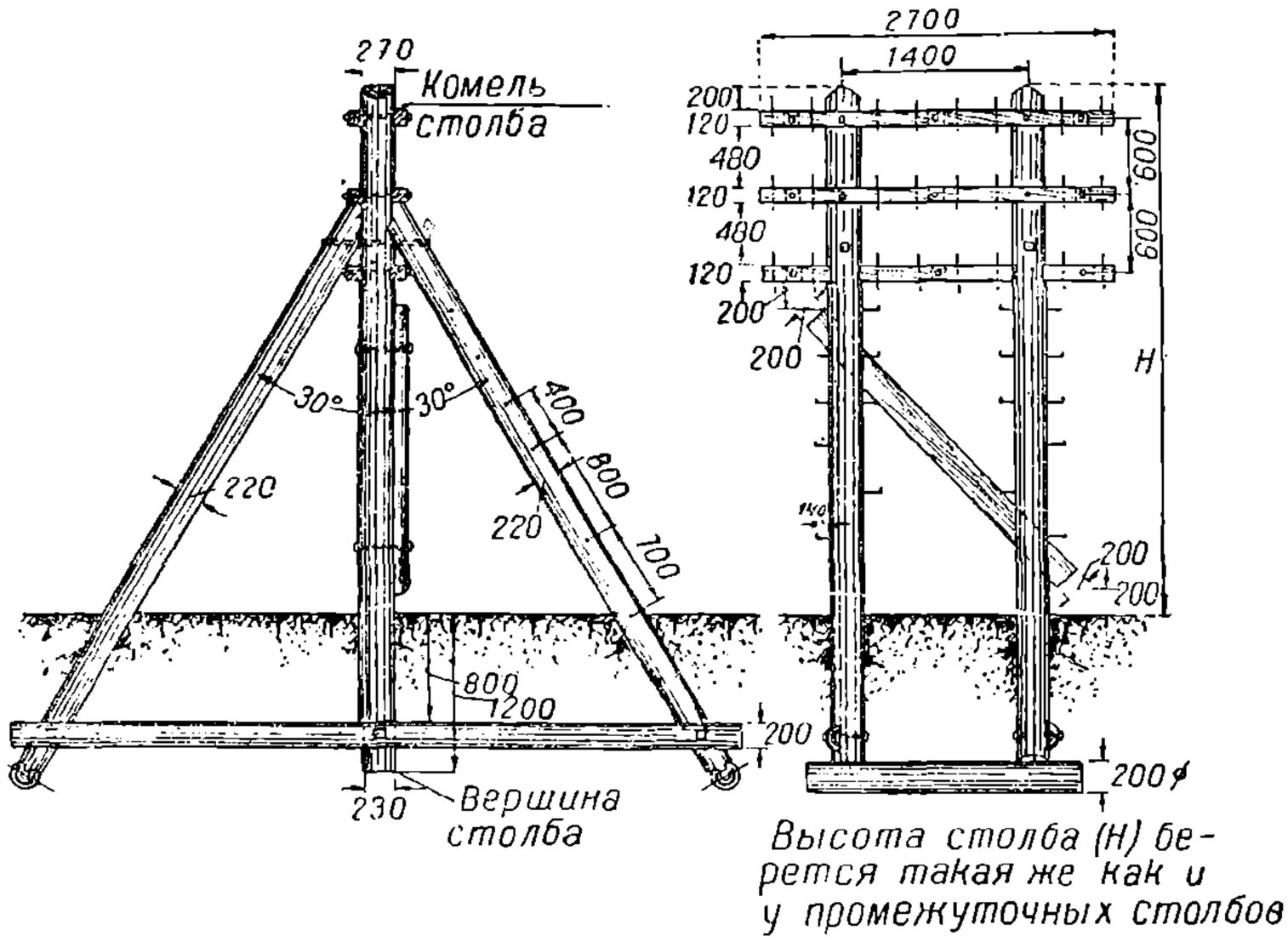
Что касается габарита, то пока остаются данные, изложенные в § 108.

Данные о заготовке столбов, породах леса, хранении, доставке, пропитке, разбивке линий и пр.—см. в соответственных параграфах главы VI настоящего курса.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Угловые столбы. Правила разбивки углов, нормы вылета угловых столбов, уменьшения смежных пролетов, а также самое укрепление их ничем по существу не отличаются от изложенного в соответствующих параграфах главы VI.

Анкерные столбы, как уже пояснялось, предназначаются для удержания линии от падения при односторонних обрывах проводов. В старой инструкции хотя они и предусматривались (§ 169), но не были уточнены количество их на километр, а также расчеты их прочности на случай одностороннего обрыва проводов. По реконструкции предусматриваются А-образные или Н-образные анкерные опоры, показанные на чертеже 622 для линий типа У. Как видно из рисунка, для увеличения прочности столба в месте прикрепления двойных траверс и подпор он укрепляется комлем вверх. Штыри на траверсах железные. При числе проводов до 8 предусматривается один анкерный столб на 1 *км* линии, при числе проводов большем 8—два столба на 1 *км*.



Черт. 622.

Для линий типа Н применяются такой же конструкции анкерные столбы, но соответственно меньших размеров (тоньше), причем на линиях до 8 проводов предусматривается один анкерный столб на 2 *км*, а больше 8 проводов—один на 1 *км*. Для линий типа О анкерных столбов, как правило, не предусмотрено, а в виде исключения их применяют в особо ответственных местах.

Кроме указанных норм анкерные столбы на всех линиях применяются еще на ответственных переходах, при длинных пролетах через реки или овраги, при переходе из степи в лес и пр.

Усиленные столбы. Кроме анкерных столбов, предназначенных для удержания проводов при одностороннем их обрыве в гололедных районах, применяются еще столбы усиленного типа (одинарные с двойными подпорами или двойные азовые, поставленные поперек линии) для противодействия боковому давлению ветра при гололедах (п. 4, 5 и 6 § 169). Для усиленных столбов устанавливаются следующие нормы:

1) На линиях типа «У».
   а) при числе проводов до 8 — 15%
   б) « « « более 8 — 20%
2) На линиях типа «Н»:
   а) при числе проводов до 8 — 10%
   б) « « « более 8 — 15%

при этом анкерные столбы включаются в счет этой нормы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 258. Траверсы

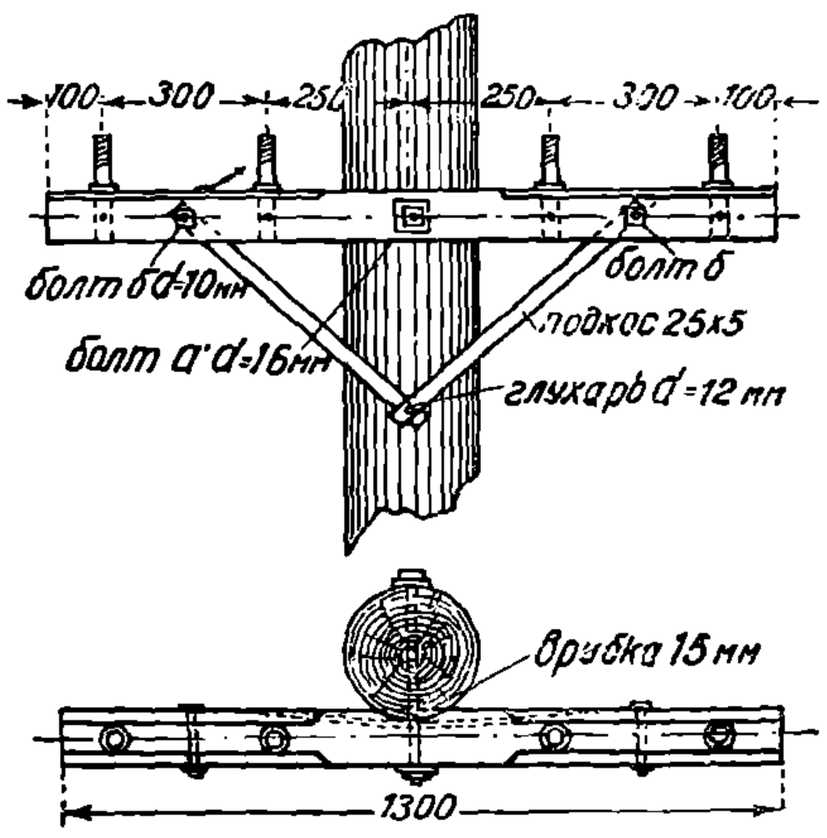
По реконструкции намечается применение траверс исключительно деревянных на 4 или 8 штырей, причем последний устанавливается как основной тип траверсы. Для траверс применяются дуб и сосна, обязательно пропитанные антисептиком (креозотом с примесью мазута).

Размеры траверс в зависимости от типа линий и числа проводов показаны в табл. 23.

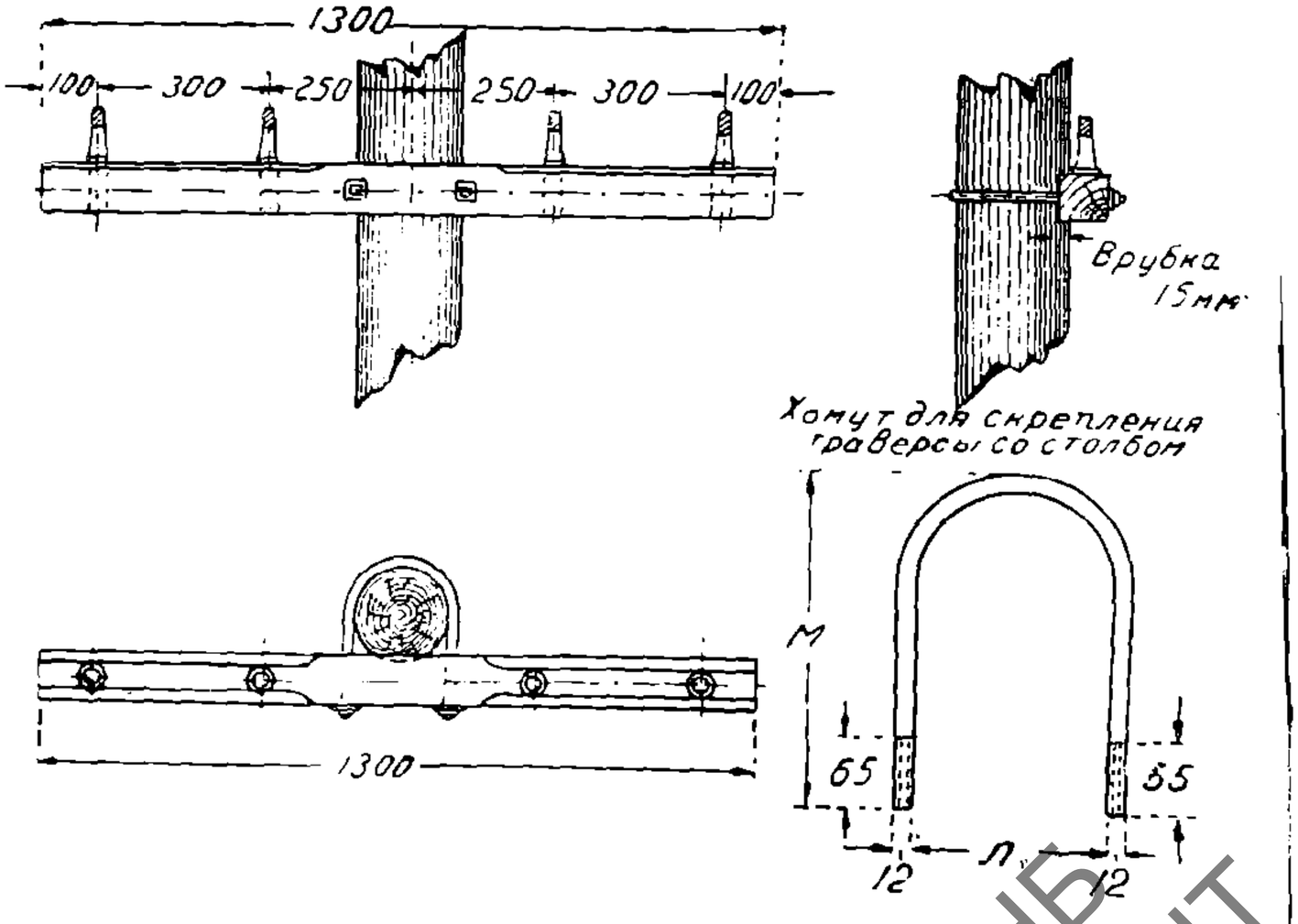
Таблица 23

Тип линии	Диаметр провода *мм*	Размеры поперечного сечения траверс в *мм*					
		8-штырные			5-штырные		
		высота	ширина	длина	высота	ширина	длина
У	5	120	120	2 500	110	110	1 300
У	4	110	110	2 500	100	100	1 300
У	3	100	100	2 500	90	90	1 300
Местный телефон.	—	90	90	2 100	—	—	—
Н	5	110	110	2 500	100	100	1 300
Н	4	100	100	2 500	90	90	1 300
Н	3	90	90	2 500	80	80	1 300
Местный телефон.	—	80	80	2 100	—	—	—
О	5	100	100	2 500	90	90	1 300
О	4	90	90	2 500	80	80	1 300
О	3	80	80	2 500	70	70	1 300
Местный телефон.	—	70	70	2 100	—	—	—

4-штырные траверсы применяются 2 типов: 1) нормального (черт. 623), с двумя подкосами и сквозным болтом; 2) облегченного без подкосов и с хомутом, типа применявшегося раньше (черт. 315). Но для деревянных штырей увеличивается расстояние от центра крайнего штыря до конца траверсы, как на черт. 624 за счет уменьшения расстояния между штырями.



Черт. 623.

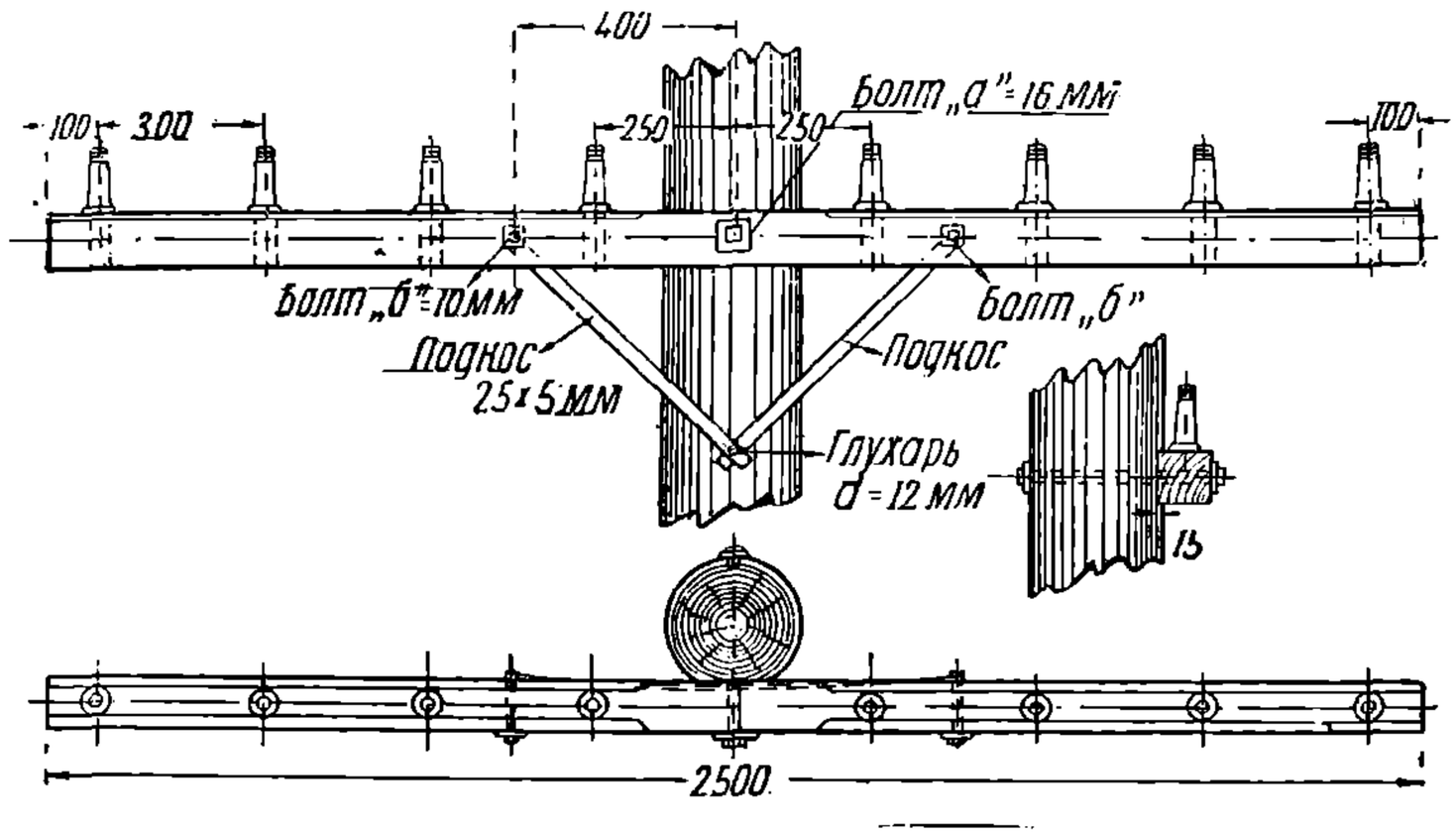


Черт. 624.

8-штырные траверсы—нормальные показаны на черт. 625. Кроме того для местных телефонных сетей применяют траверсы, показанные на черт. 626, с подкосами и продольными полосами, образующими лиру.

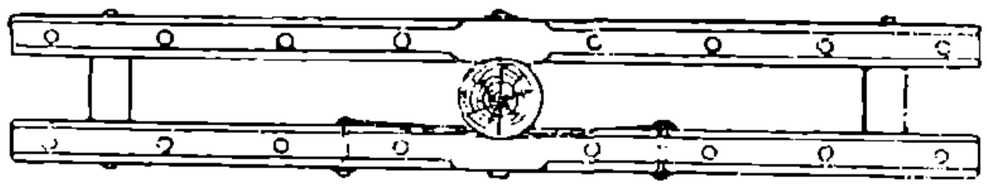
НБ УДУНТ (ДІТ)

Описанные выше траверсы называются промежуточными или одинарными. На анкерных столбах, усиленных, угловых и на столбах с неравномерной нагрузкой применяют двойные траверсы, как показано на черт. 316 и 627.

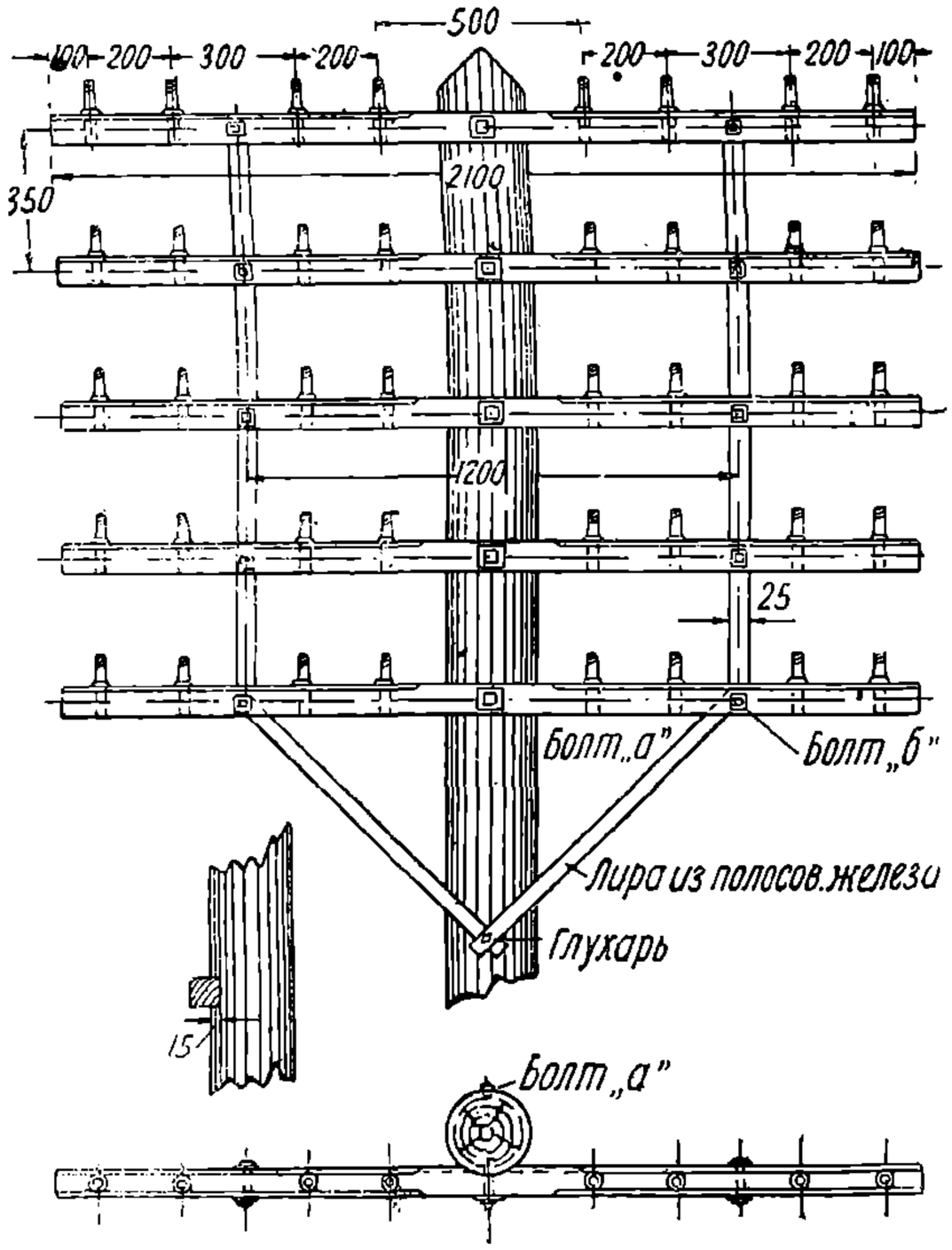


Черт. 625.

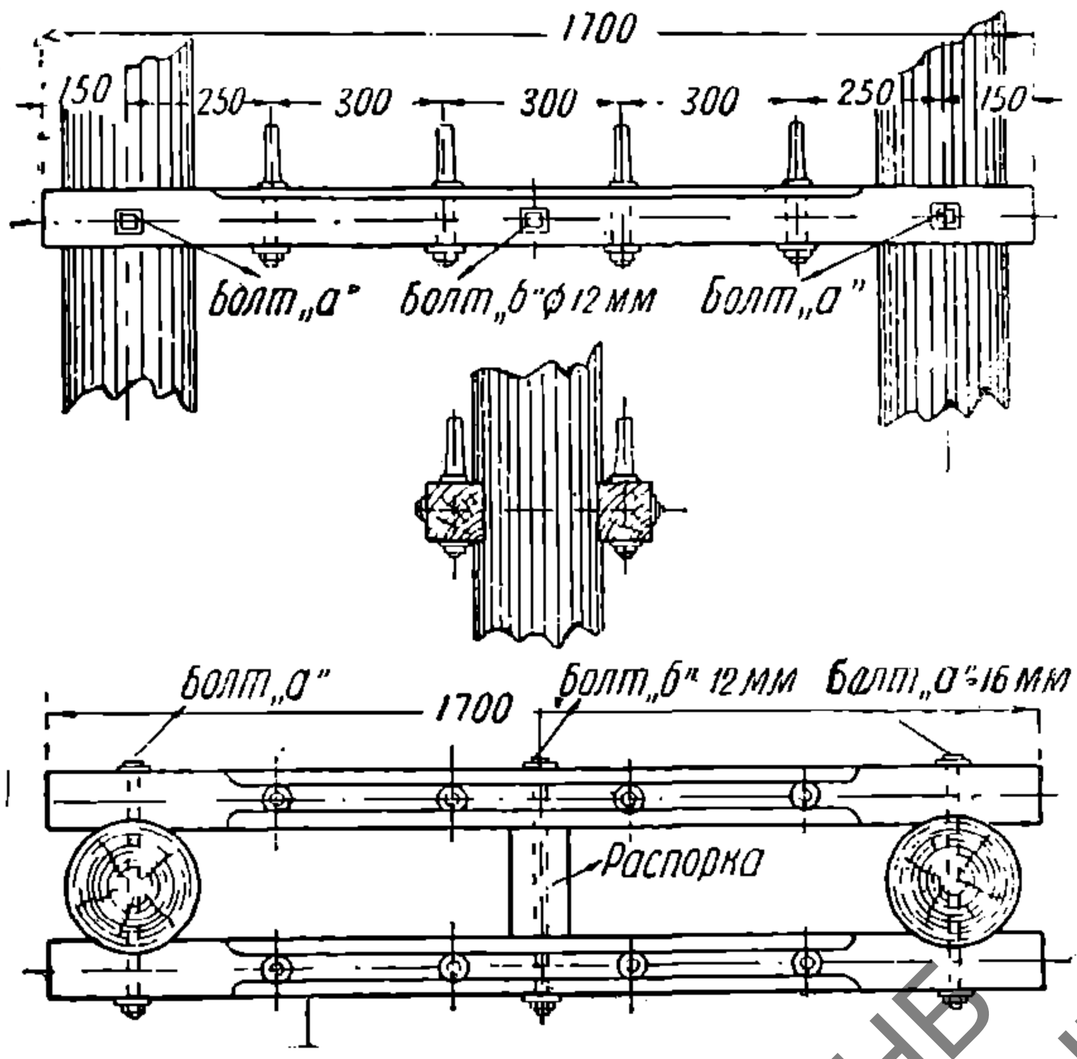
Анкерные траверсы для двойных столбов показаны на черт. 628 и 629. Как видно из этих рисунков, и 4-штырные и 8-штырные анкерные траверсы несколько длиннее нормальных.



Черт. 627.



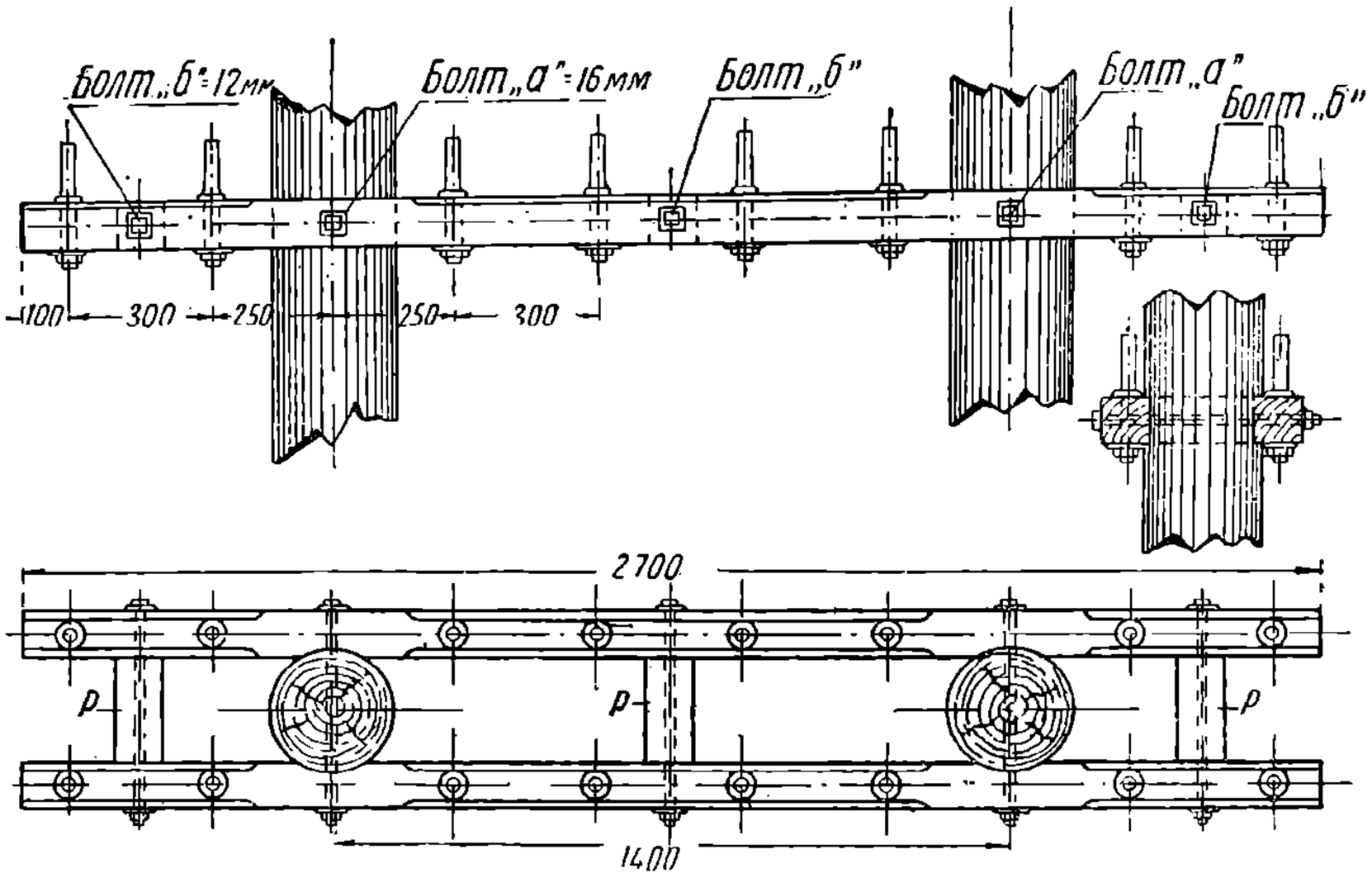
Черт. 626.



Черт. 628.

Длина раслорок *P* зависит от диаметра столба, а потому они подгоняются на месте.

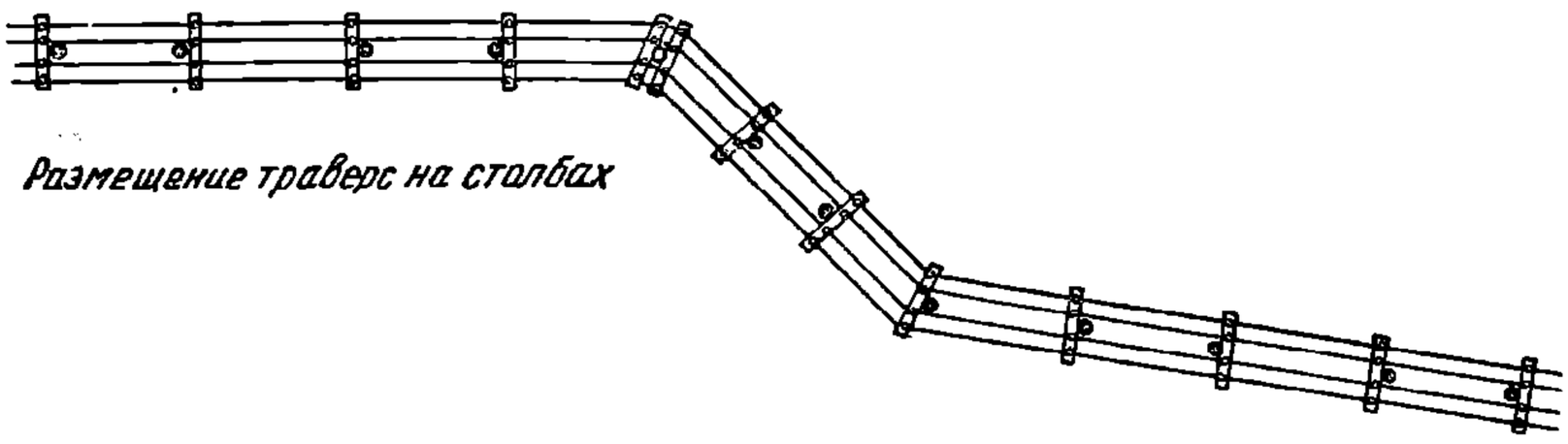
НВ УДУНТ (ДІТ)



Черт. 629.

Расположение траверс на столбах видно на черт. 622 и 626, причем расстояния между ними по вертикали устанавливаются:

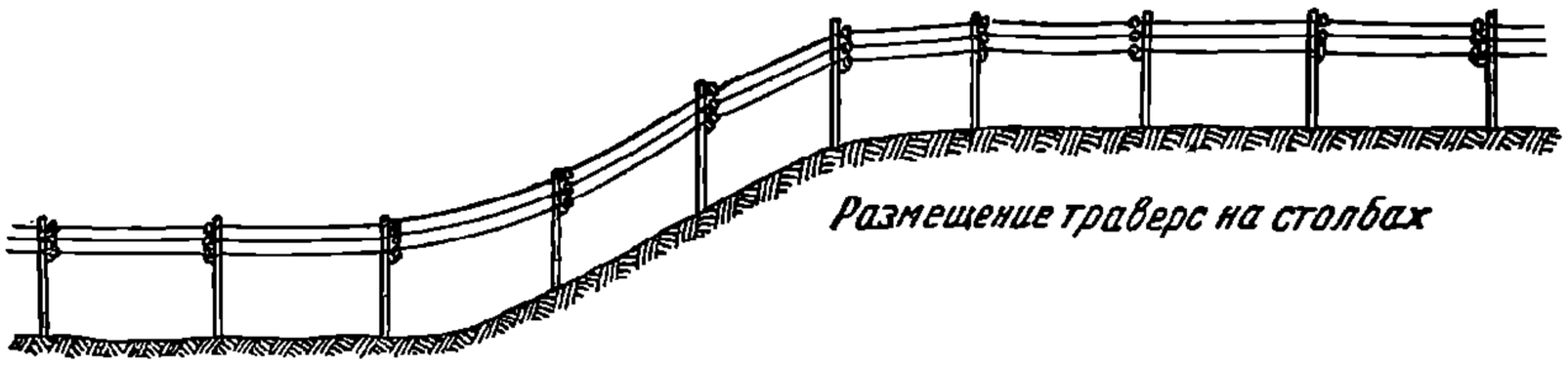
1) На магистралях при 2 и 3 траверсах на одном столбе—по 60 *см*, а при 4 и более—по 50 *см*; в частных, отдельных случаях (переход и пр.) эти расстояния могут быть уменьшены до 50 и до 40 *см*.



Черт. 630.

2) На низовой связи по 45 *см* с уменьшением в отдельных случаях до 40 *см*.

3) На местных телефонных сетях по 35 *см*, с уменьшением в отдельных случаях до 30 *см*.



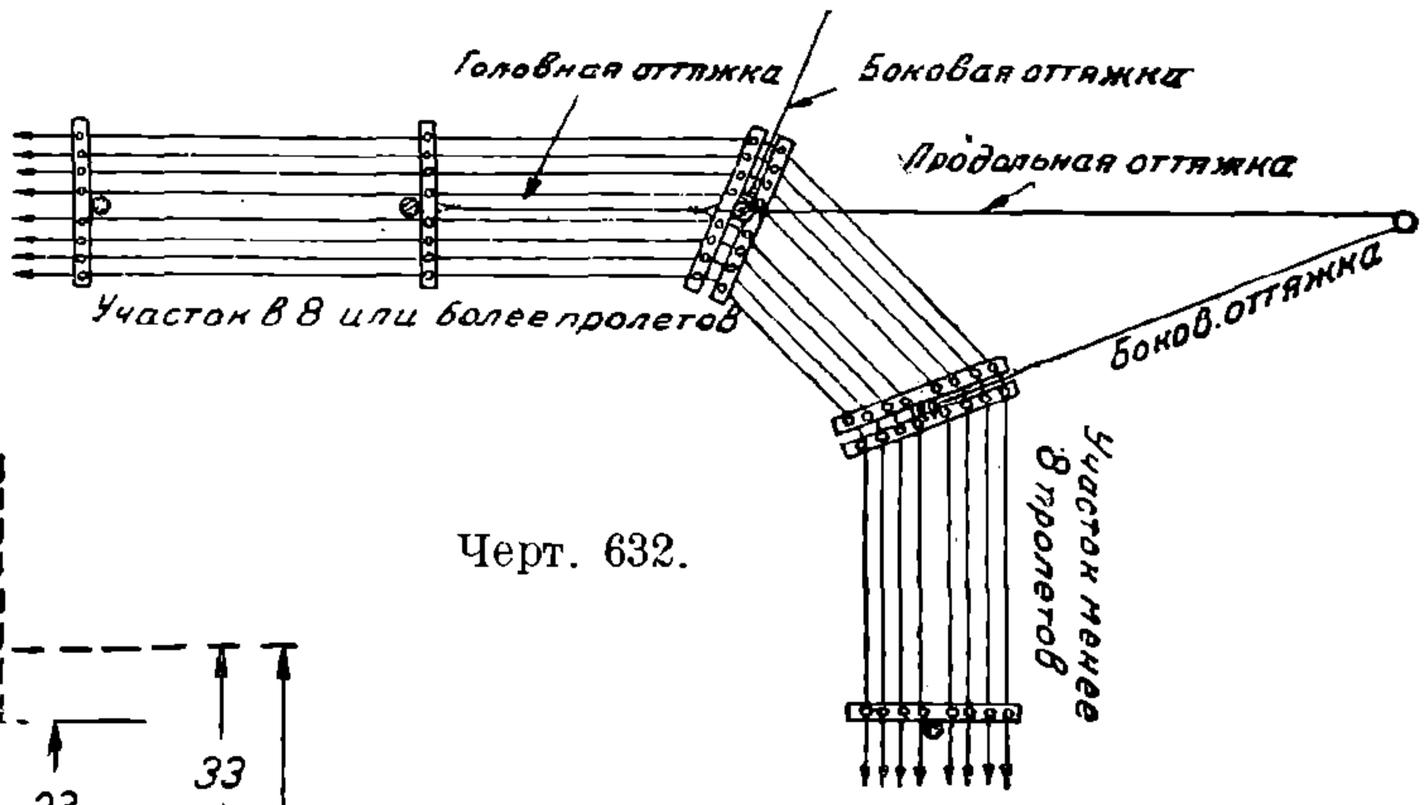
Черт. 631.

Что же касается расположения траверс по направлению линии на прямых и кривых участках, а также на скатах, то оно видно на черт. 630—632.

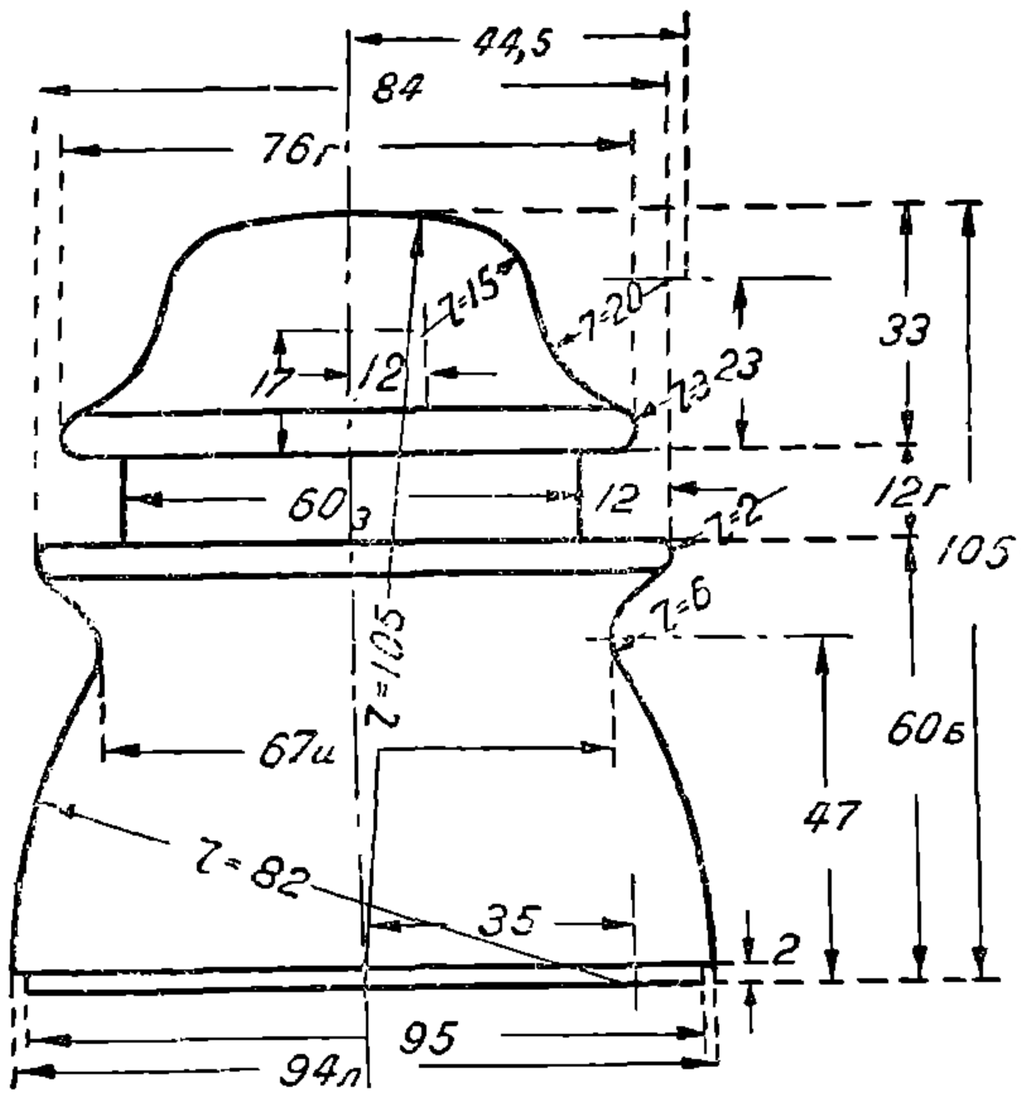
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 259. Изоляторы

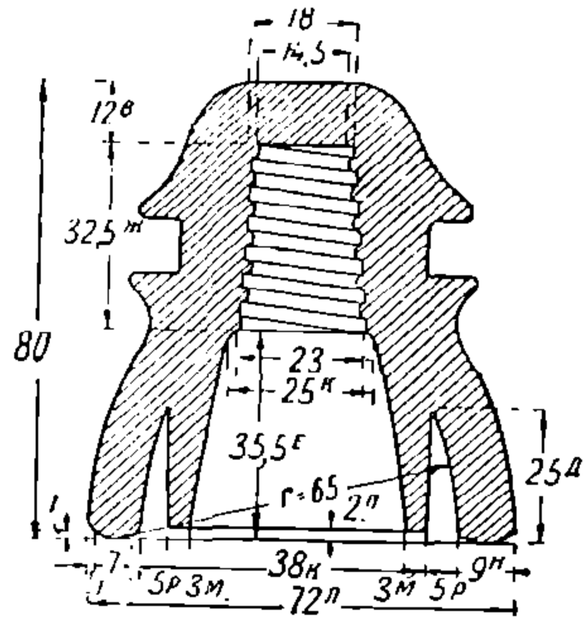
Изоляторы для деревянных штырей и крючьев запроектированы трех типов: 1) Большой $ТД_1$,[1] показанный на черт. 633, 2) средний $ТД_2$ (черт. 634) и 3) малый $ТД_3$ (черт. 635). Форма и размеры их видны на рисунках. Что же касается материала, то предположено в будущем все типы изготовлять из стекла. Причем первое время, в виду сравнительно невысокого еще



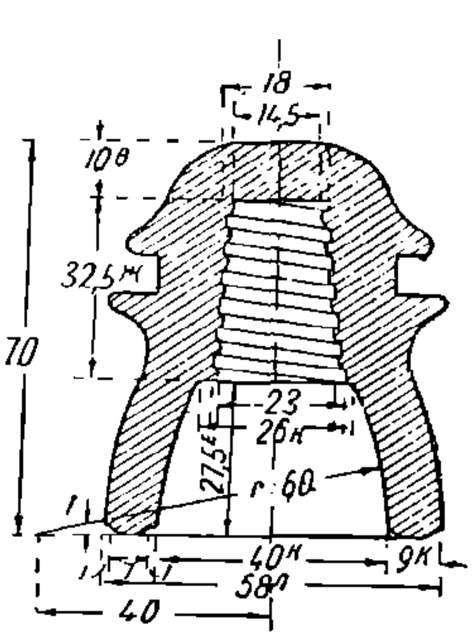
Черт. 632.



Черт. 633.



Черт. 634.

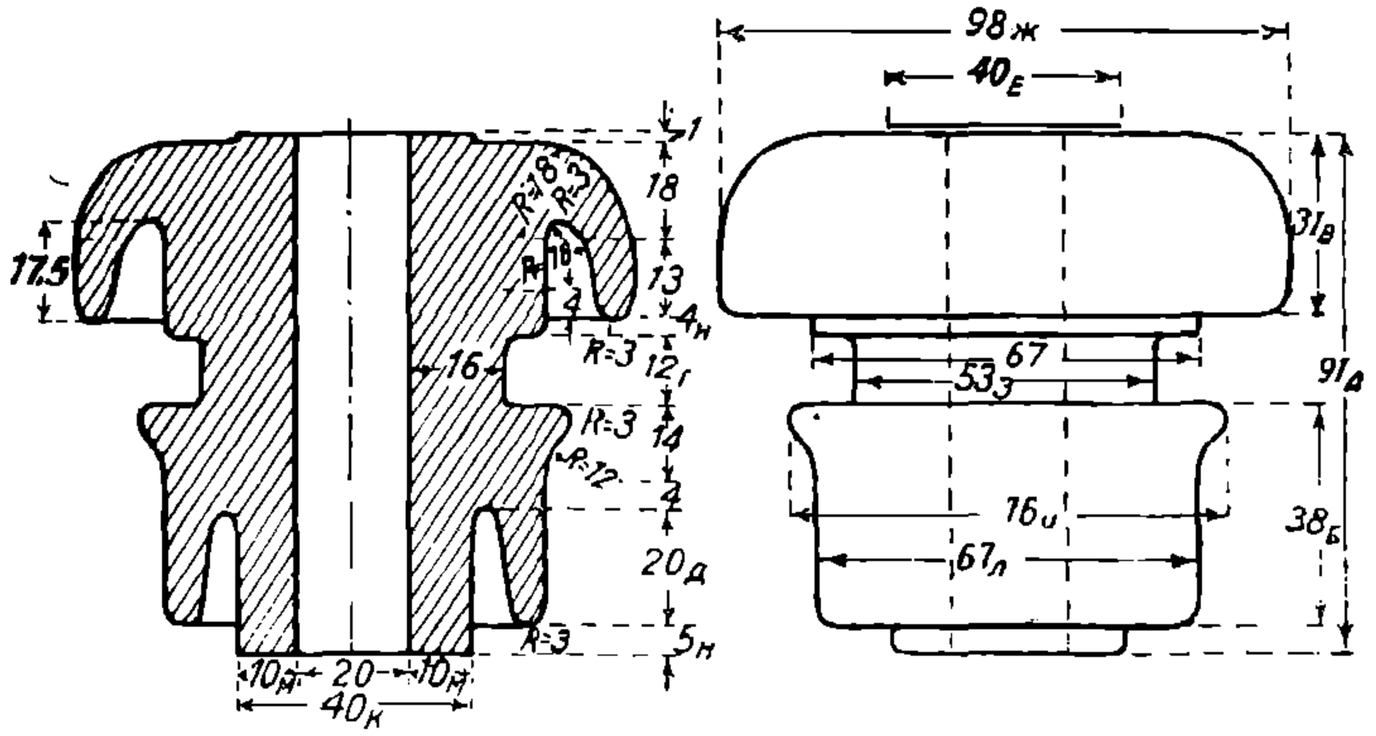


Черт. 635.

качества стекла нашего производства для линий, требующих высокой изоляции, предположено готовить фарфоровые изоляторы.

Пока же не будут шире испытаны качества новых изоляторов, — на магистральных проводах предположено оставить фарфоровые изоляторы существующего типа ТФ[1] (черт. 201).

Для оконечных заделок провода устанавливается специальный изолятор, изображенный на черт. 636. Способ его прикрепления к траверсам при помощи хомутов *а* и *б* показан на черт. 637. Как видно из чертежа, конструкция как самого изолятора, так и прикрепления, весьма проста и удачно выполнена. Тяжение провода в обе стороны уравновешивается, не влияя на траверсу, конечно, при одинаковых пролетах в обе стороны.



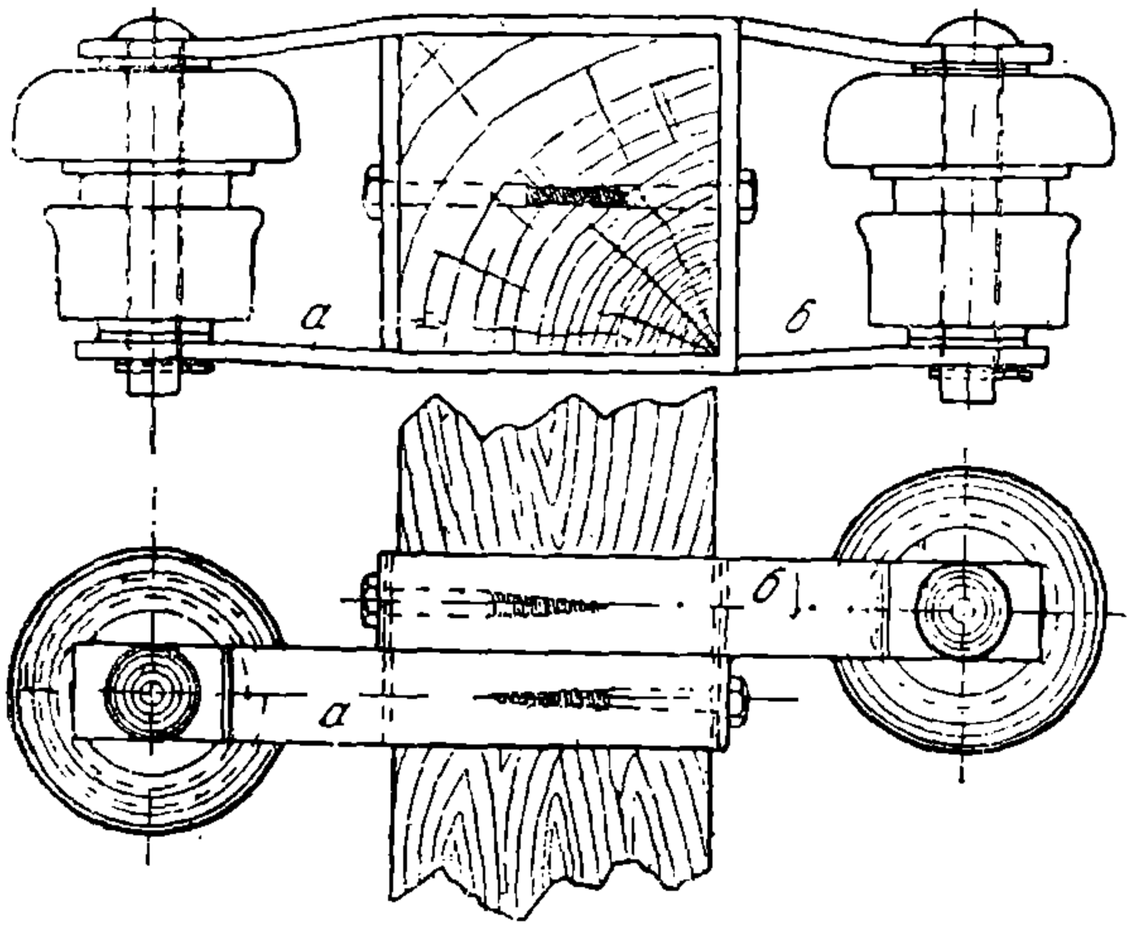
Черт. 636.

[1] Индекс *ТД* означает «Телеграфно-телефонный для деревянного штыря».

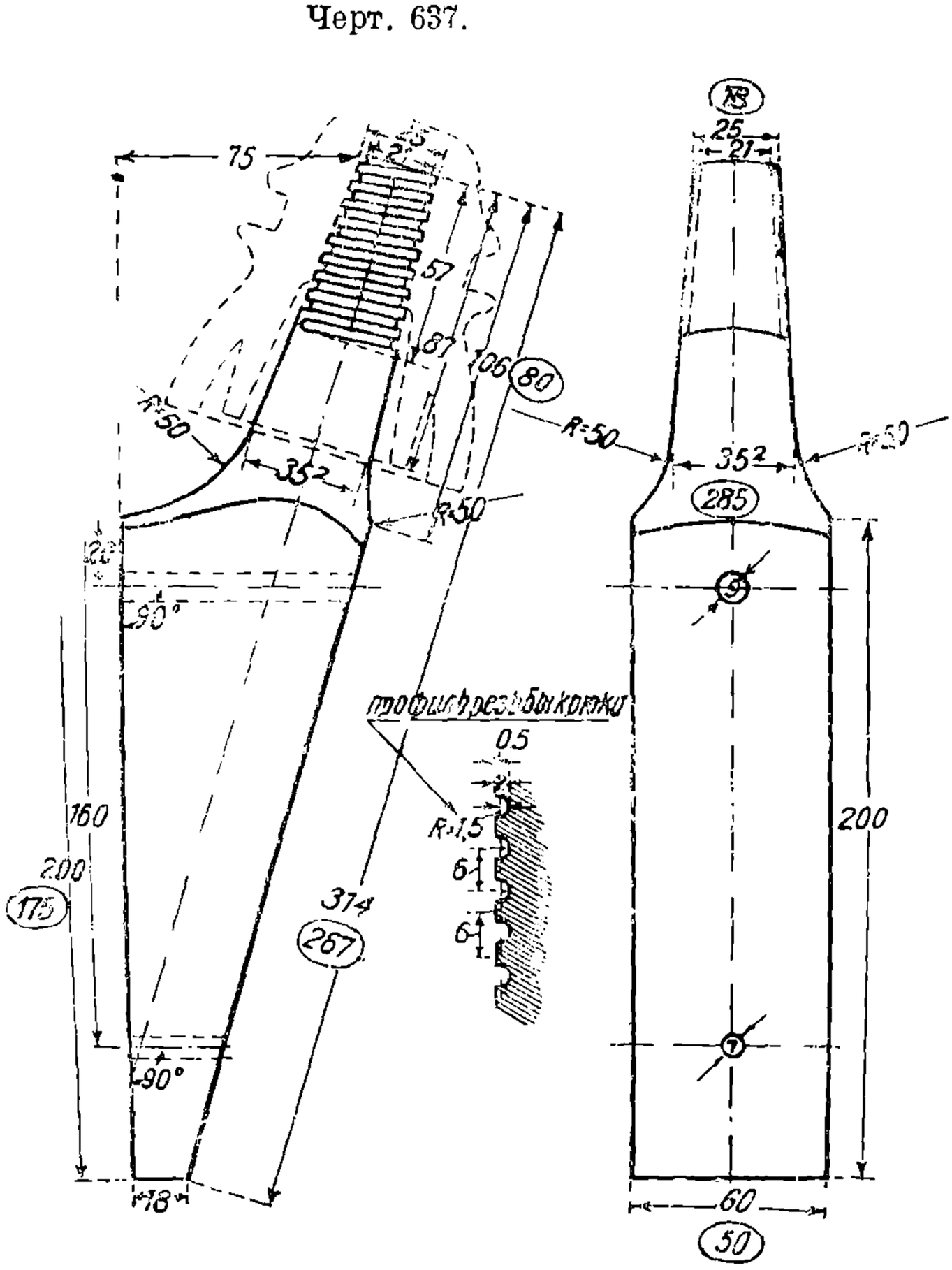
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 260. Крючья и штыри

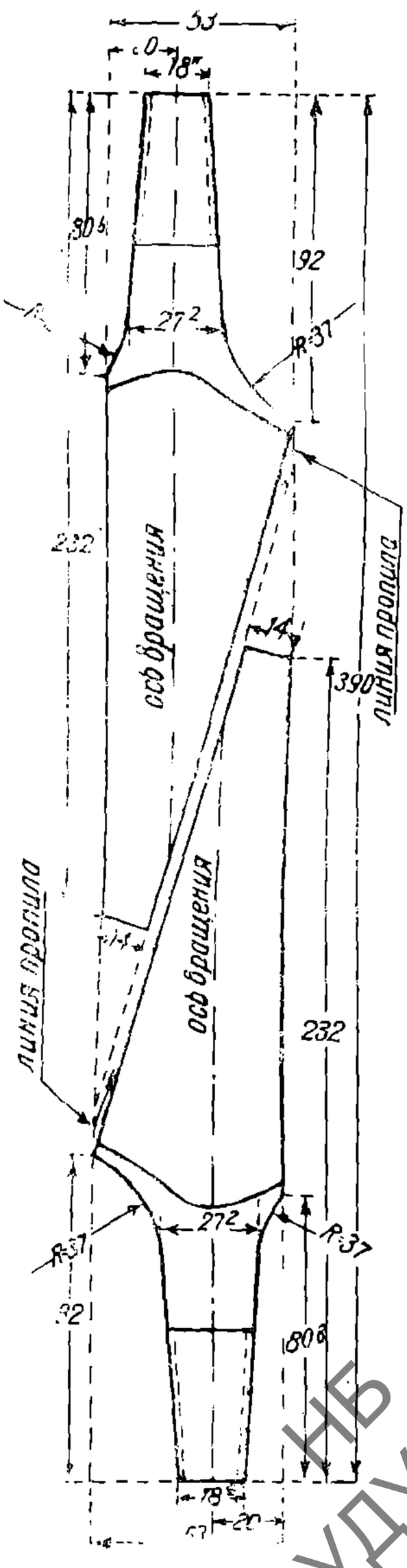
Крючья. Соответственно трем размерам изоляторов изготовляются три размера деревянных крючьев. На черт. 638 показан большой крюк для изолятора $ТД_1$. Размеры все обозначены в миллиметрах. Всех трех величин крючья применяются однообразной формы; крюк для малого изолятора ТД показан на черт. 639, а главные размеры среднего крюка $ТД_2$ показаны в кружках на черт. 638. Из черт. 639 виден ход процесса выработки таких крючьев; из прямоугольных брусков нарезаются колодочки длиною: для малого крюка 390 *мм*,



Черт. 637.



Черт. 38.



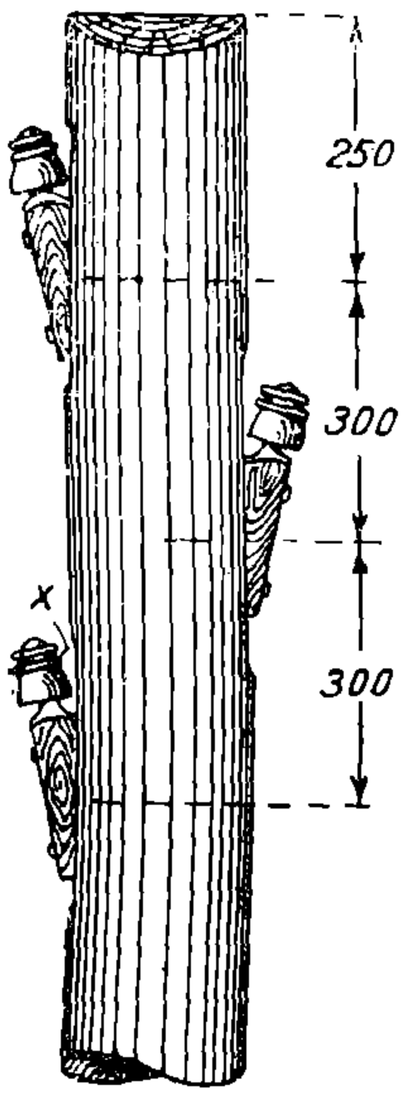
Черт. 639.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

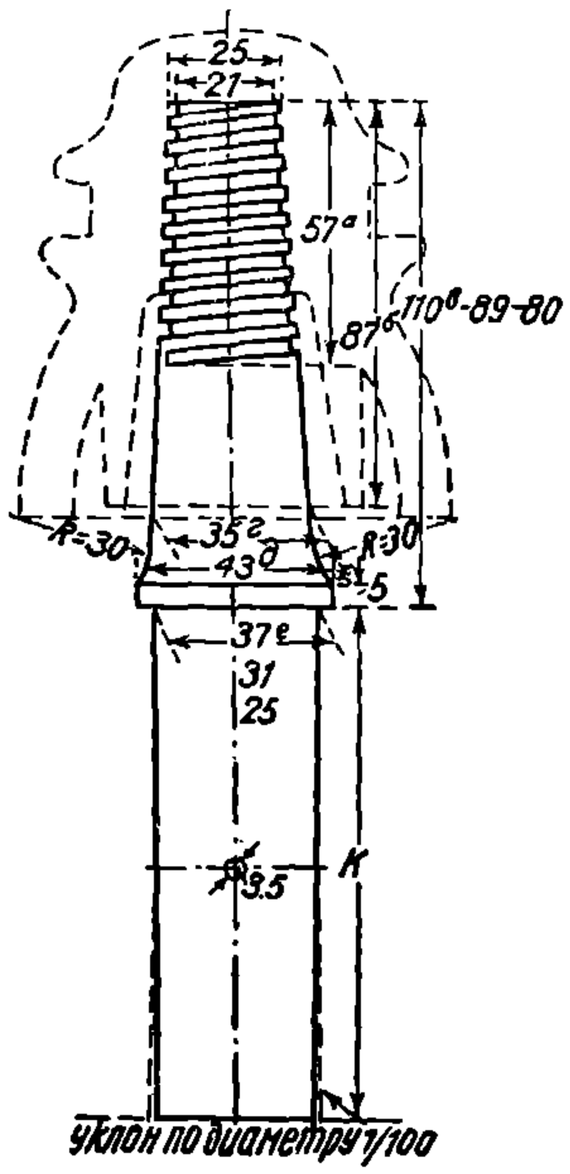
среднего—442 и большого—512 *мм*, концы их (с нарезкой) обрабатываются на токарном станке, а затем их распиливают по диагонали и получают 2 крюка. Далее в них просверливаются отверстия для гвоздей, затем крючья пропитываются низкими сортами парафина (провариваются в растворе) или дешевой смеси его, после чего они готовы к установке.

Прибиваются крючья к столбу двумя заершенными гвоздями через заранее высверленные отверстия. Размеры гвоздей: для $ТД_1$—8,5×180 *мм* и 6,5×100 *мм*; для $ТД_2$—6,5×165 и 5,5×90 *мм*; для $ТД_3$—6×150 и 5×80 *мм*. Изготовляются крюки из дуба, граба, кизила, мелкослойной сосны или березы. Надлежаще высушенные и хорошо пропитанные (проваренные), они хорошо сохраняются и выдерживают нагрузку (при обрыве провода) дубовый крюк до 250 *кг*.

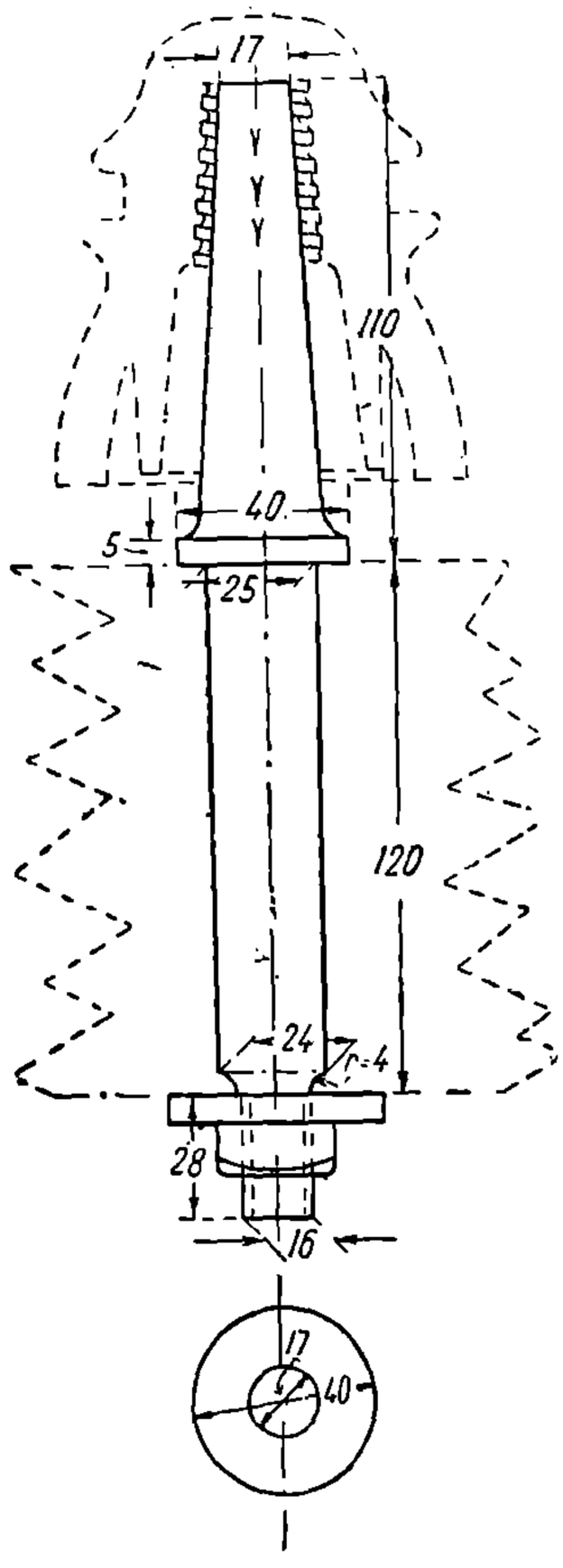
Изоляторы навинчиваются на них без каболки и благодаря коничности нарезной части весьма прочно и держатся устойчиво. Так же как и железные, эти крючья располагаются в шахматном порядке и на таких же расстояниях (черт. 640).



Черт. 640.



Черт. 641.



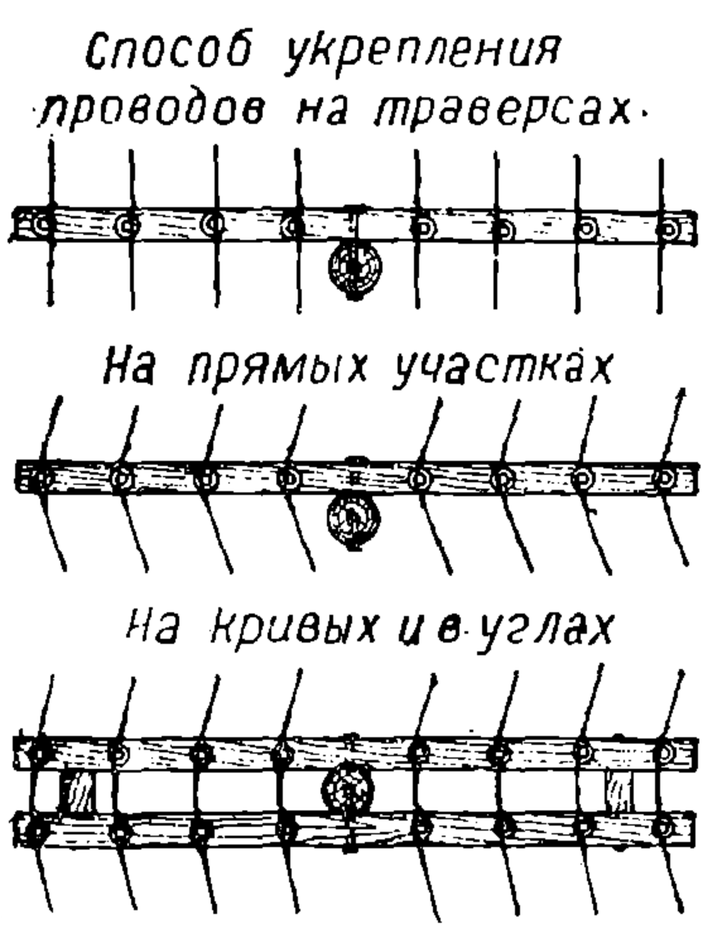
Черт. 642.

Штыри деревянные изготовляются тоже трех размеров, но одинаковой формы. На черт. 641 показан большой штырь для изолятора $ТД_1$. Нижняя, цилиндрическая часть его вставляется в просверленное в траверсе широкое отверстие, и чтобы он там держался, протыкается поперек гвоздем через просверленное в траверсе и штыре тонкое отверстие. Высота этой части штыря—*k* дается по толщине траверсы (см. табл. 23), а диаметр *e* для всех трех типов обозначен на чертеже. Высота конической части штыря *в* тоже показана на чертеже для всех типов. Размеры железного штыря для анкерной траверсы и изолятора ТД показаны на черт. 642. Здесь уже для насадки изолятора должна применяться каболка.

Конечно, по прочности деревянные крючья и штыри уступают теперешним железным, и при обрывах при гололедах некоторое количество их будет ломаться, пока провод не задержится на анкерном столбе или на одном из промежуточных после некоторого уравновешения тяги в пролетах. Но, принимая во внимание: 1) что и же-

НВ УАУНТ (ДІІТ)

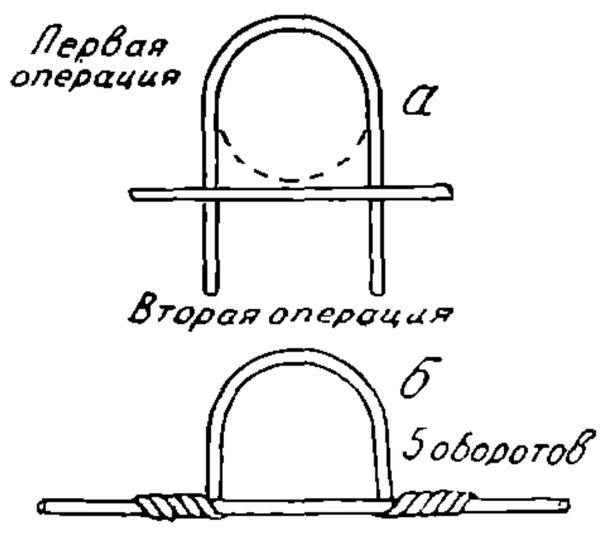
лезные иногда гнутся и ломаются при гололедах; 2) что деревянные значительно дешевле железных; 3) что их очень легко заменять при исправлениях линии; 4) что применение их повышает изоляцию провода; 5) что они расширяют возможность применения более дешевых (стеклянных) изоляторов (см. § 120—выноска), и наконец 6) что с введением их мы получаем экономию в металле, так нужном нам в данный период индустриализации нашей страны,—нельзя не признать это мероприятие весьма целесообразным. Опытными же поверками в линейных условиях будет, конечно, уточнен вопрос о размерах и пунктах их применения с тем или другим процентом железных и вместе с тем должны быть пересмотрены и переработаны методы и приемы работы на линиях с деревянными траверсами, штырями и крюками.



Черт. 643.

§ 261. Расположение и перевязка проводов на изоляторах

Форма новых изоляторов предусматривает помещение провода только на шейке, причем на крюках его помещают со стороны столба (точка X, черт. 640),—в этом случае при срыве перевязки провод не упадет на землю; на траверсах его помещают, как указано на черт. 643.

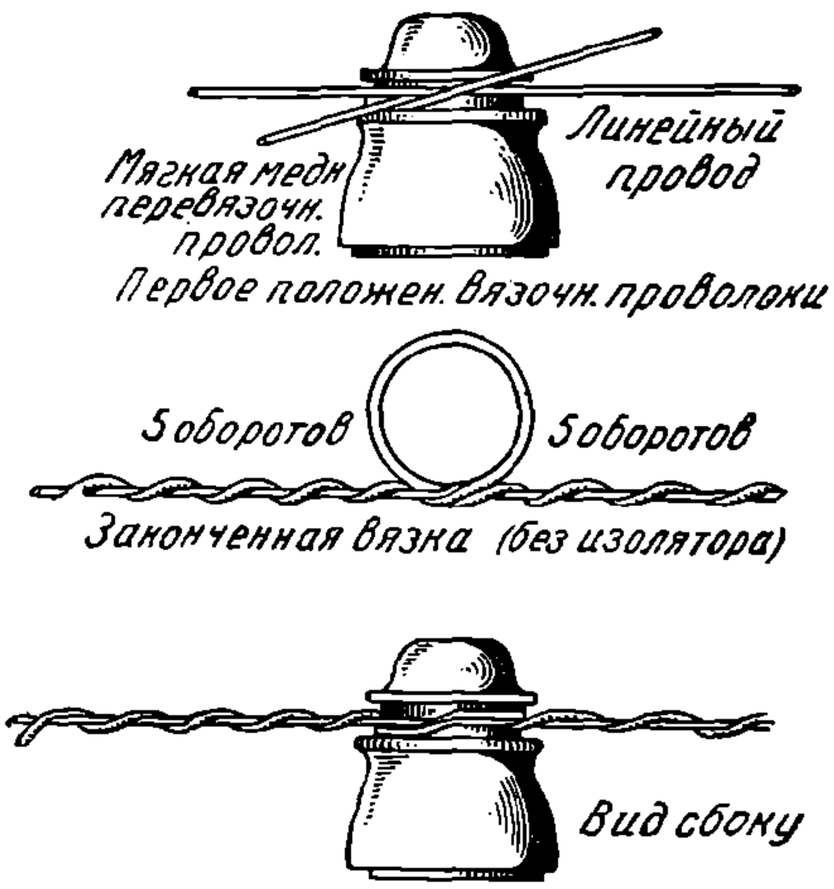


Черт. 644.

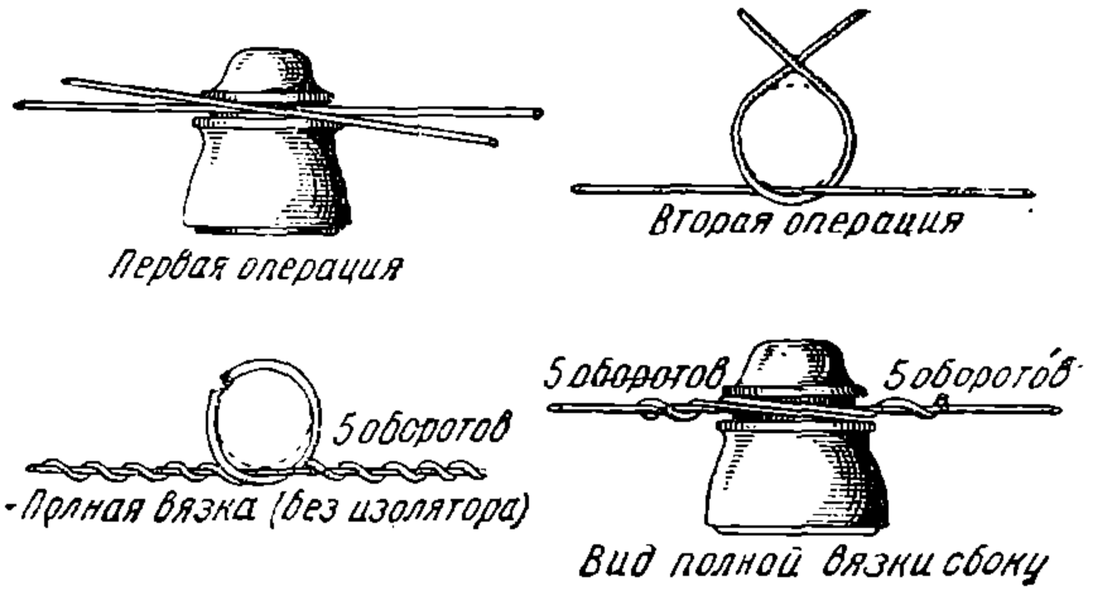
Перевязка железных проводов (промежуточная) делается, как показано на черт. 644, тоже железной проволокой примерно на 1 *мм* тоньше линейной, что дает экономию[1] процентов на 25 по сравнению с прежними перевязками.

Перевязка медных проводов делается медной же проволокой, как показано на черт. 645, причем на ней экономии не получается.

В местах, подверженных особенно сильным бурям и вибрациям, а также на анкерных столбах перевязка усиливается добавочным оборотом вязочной проволоки вокруг шейки изолятора — одинаково для железных и бронзовых проводов, как на черт. 646.



Черт. 645.



Черт. 646.

Оконечная вязка или заделка железного провода делается как на черт. 647, а медного—как на черт. 648.

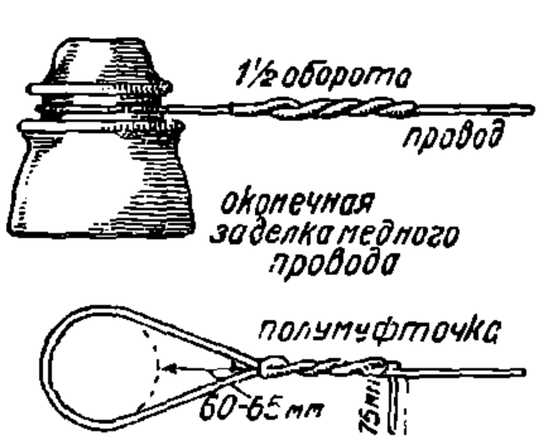
[1] Значительно короче перевязка и более толстая проволока, что удешевляет ее производство.

НБ УДУНТ (ДИТ)

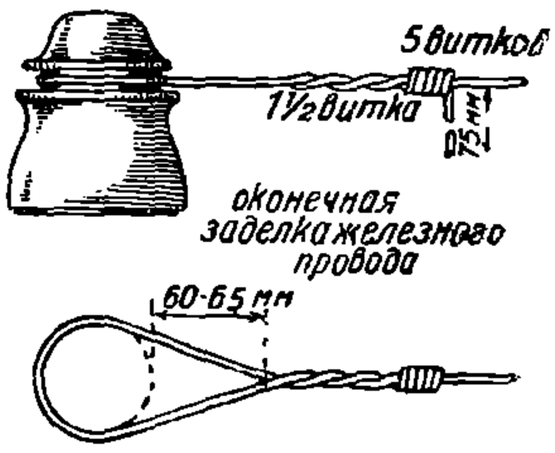
§ 262. Контрольные столбы

Оконечная вязка на контрольных столбах с траверсами делается при помощи специальной планки (черт. 649) на обыкновенных изоляторах или же при помощи хомутов и специальных изоляторов (черт. 636, 637 и 650).

Ступеньки на контрольных столбах делаются в нижней части столба деревянные, прибиваемые 2 гвоздями к столбу, как показано на черт. 651. На этом же чертеже показана затеска вершины столба, а также врубки для траверс; при этом перед установкой столба на нем делают зарубки не только для траверс, сейчас укрепляемых, но на предельное число траверс, могущее быть в дальнейшем на них установленным.



Черт. 647.



Черт. 648.

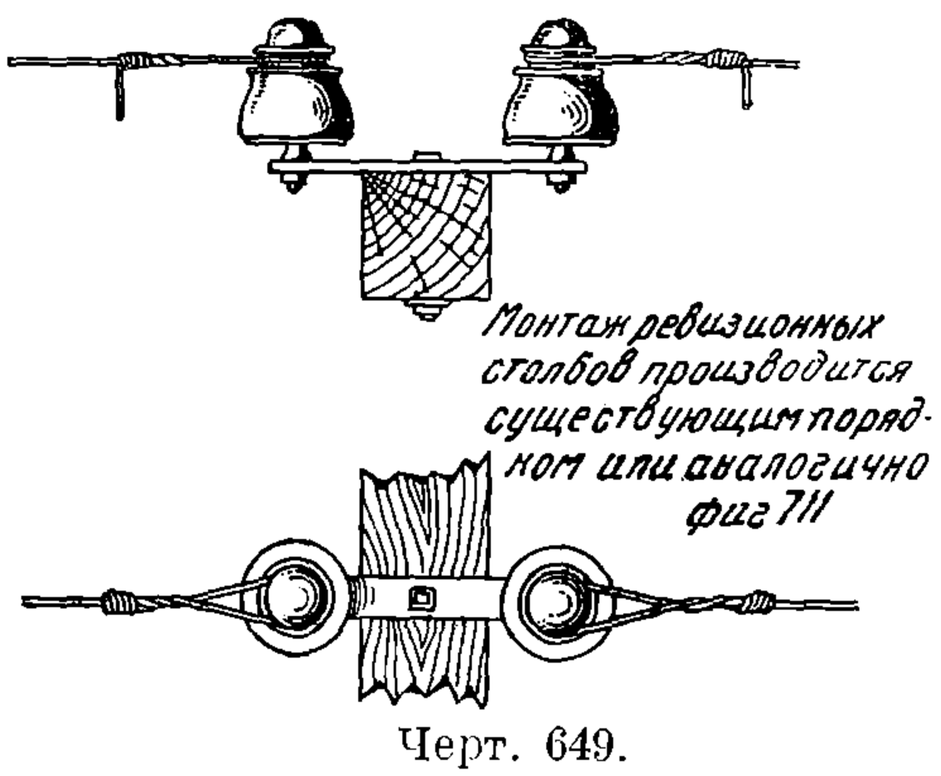
§ 263. Заключение

Предварительные подсчеты междуведомственной комиссии, работавшей над реконструкцией линий НКПС и НКС под руководством инж. А. Ф. Булата, для трех типов линий: в 3 провода (черт. 652-а), в 12 проводов (черт. 652-б) и в 24 провода (черт. 652-в) в районе не гололедном, с обычным числом столбов на километр и без анкерных и усиленных столбов,—показывают, что на 1 *км* линии новой конструкции потребуется:

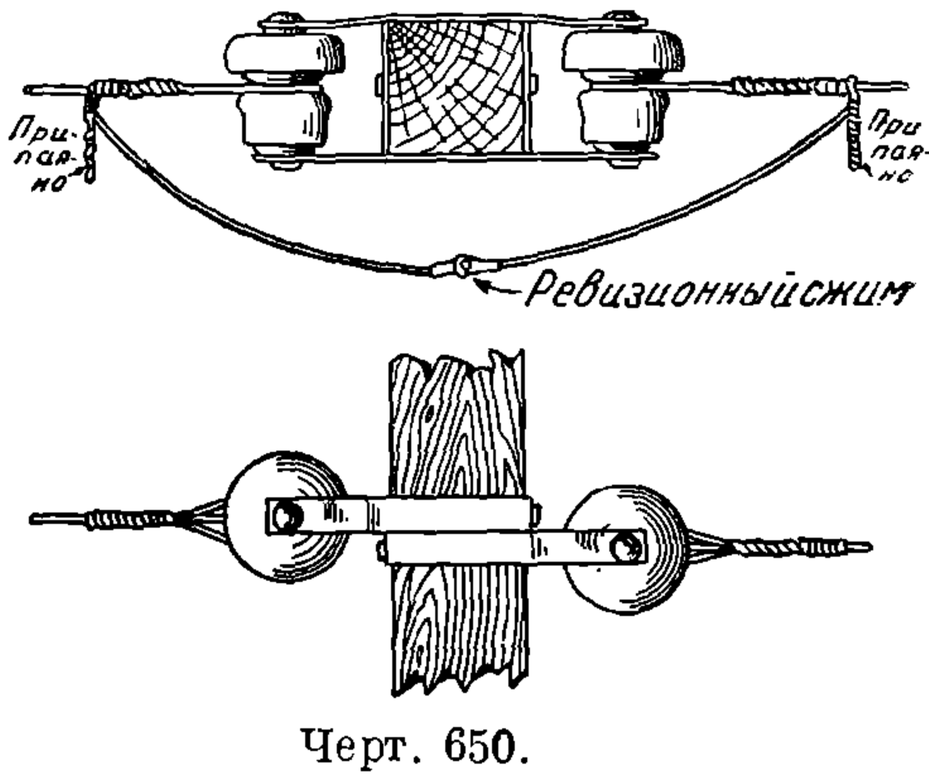
1) при 3 проводах (черт. 652-а)—дерева почти столько же, как и для старой, а железа на 51 *кг* меньше;

2) при 8 проводах (черт. 652-б)—дерева меньше на 1,5 $м^3$, а железа меньше на 121—205 *кг*; [1]

3) при 24 проводах (черт. 652-в)—дерева меньше на 5,65 $м^3$, а железа—на 351 *кг*.



Черт. 649.



Черт. 650.

Что же касается стоимости 1 *км* столбовой части нового типа линии, по сравнению с существующим, то она будет всецело зависеть от стоимости деревянных крюков, штырей и траверс.

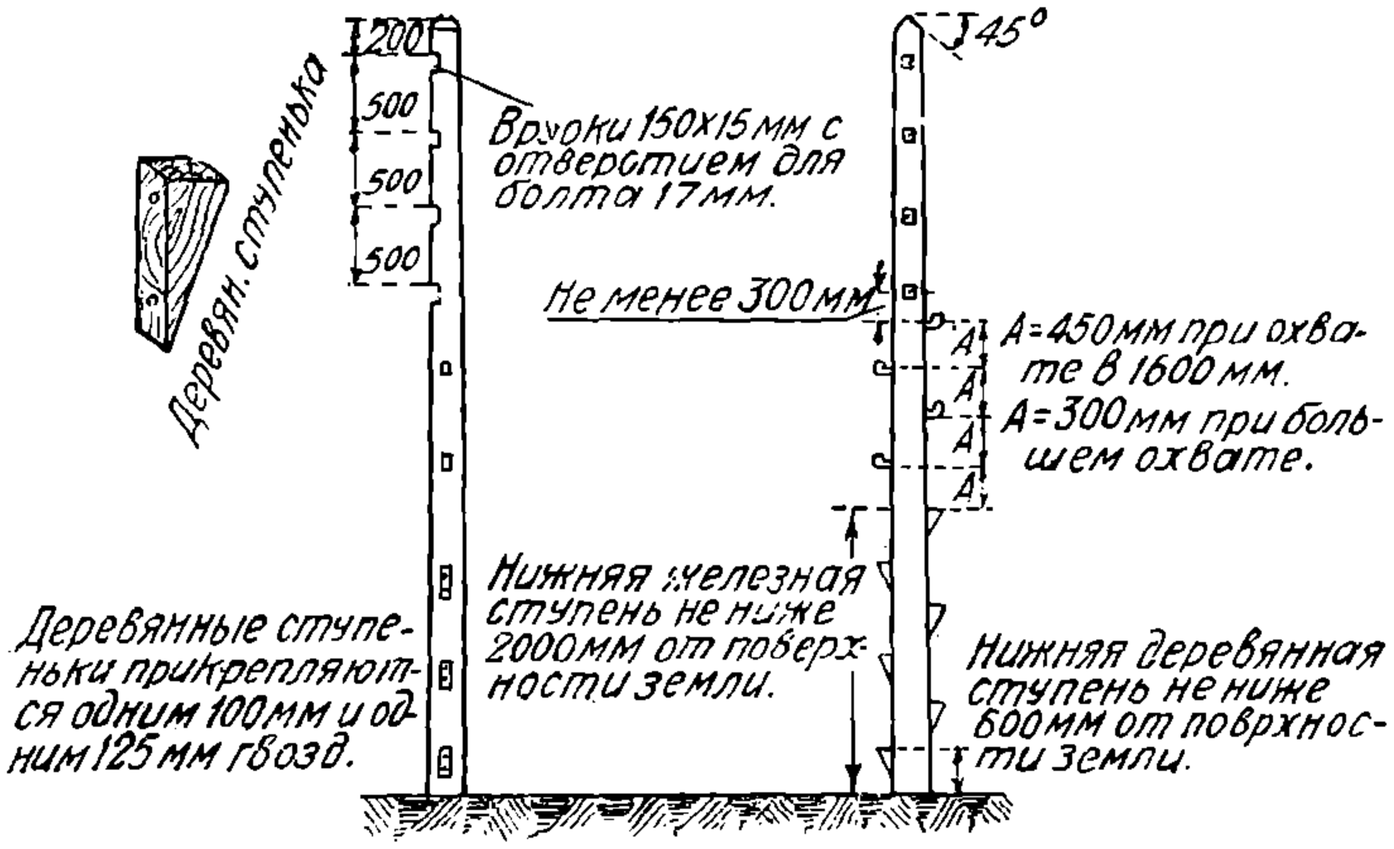
Стоимость эта будет одинаковой: 1) для 3-проводной линии при стоимости деревянных крюков в 36 коп., 2) для 12-проводной—при стоимости 4-штырной траверсы со штырями в 1 р. 95 к. при болтах и в 2 р. 45 к. при хомутах, и 3) при 24-проводной линии—при стоимости 8-штырной траверсы со штырями в 7 р. 80 к.

[1] 121 при болтах и 205 при хомутах.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Само собой понятно, что для гололедных местностей, где вводятся усиленные линии (анкерные столбы, сгущенные пролеты и т. п.), в приведенные выше соотношения необходимо будет внести известные коррективы с учетом увеличения устойчивости линий.

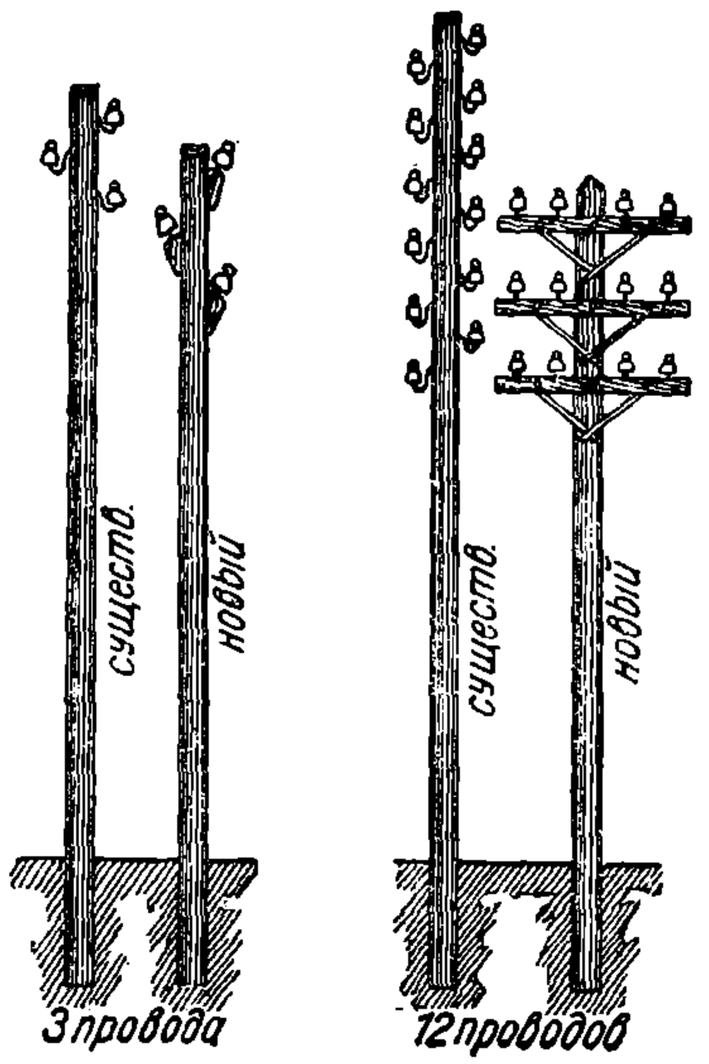
Учитывая, что вероятные цены на деревянные крюки и 8-штырные траверсы будут очевидно ниже приведенных, можно притти к заключению, что в этих случаях и в денежном выражении новый тип даст преимущество; что же касается 12-проводной линии, то здесь новый тип пока преимущества не дает, но при развитии промышленности и снижении цен надо ожидать, что и этот тип будет рентабельным.



Черт. 651.

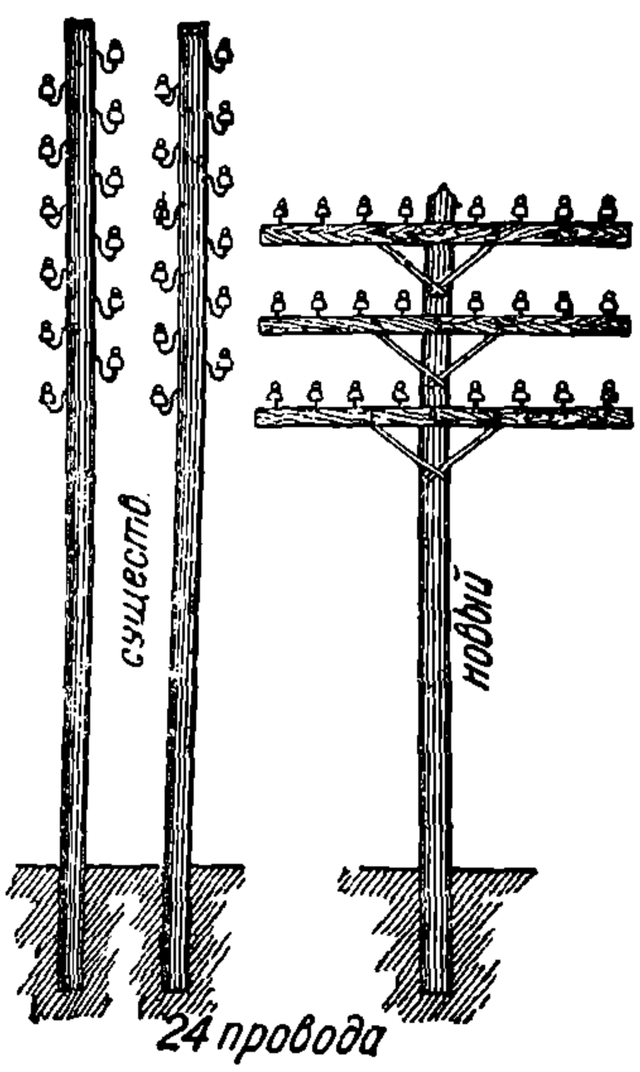
Г заключение, кроме сказанного в конце § 260 о деревянных штырях и крючьях, можно добавить, что после поверки вводимых конструкций на практике в различных условиях и внесения опытом мест кое-каких коррективов, как по вопросу конструкций, так особенно по пунктам применения их, с одной стороны, а с другой—после налажения дешевого заводского производства как железных, так и деревянных деталей и особенно соответствующего качества стеклянных изоляторов,—эта целесообразная реформа безусловно должна оказаться рентабельной.

С нашей же точки зрения для рентабельности этой реформы чрезвычайно важным еще условием является выработка типов инструментов и вспомогательных приспособлений, а также методов и приемов работ ремколонн на таких линиях, чтобы наши часто тяжеловесные и не весьма ловкие «столбоставы» не дискредитировали деревянных крюков, штырей и 8-штырных траверс.



Черт. 652-а.

Черт. 652-б.



Черт. 652-в.

Что же касается рельсовых оснований, установка которых даже до 1928 г. давала определенную и довольно значительную экономию хозяйствам дорог,[1] то мы полагаем, что через 2—3 пятилетки, когда основные планы индустриализации будут выполнены и бурно развивающиеся у нас заводы-великаны металлургии полностью

[1] Это объясняется относительным обесцениванием старых рельсов и вообще лома железа, которое имело место до начала индустриализации, когда этот ценный материал не имел более выгодного применения.

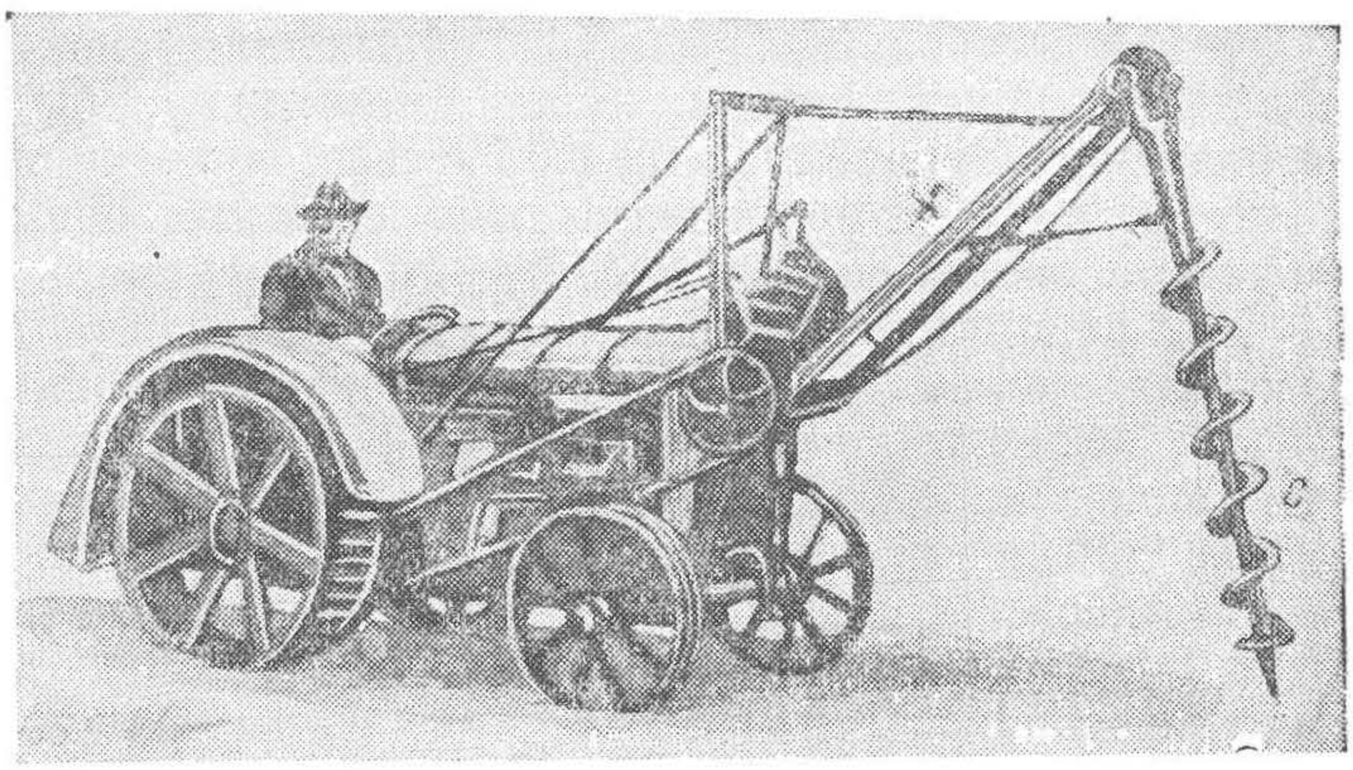
НБ УГЛТ (ДГТ)

покроют потребность страны в металле, наступит время, когда за счет использования образующегося запаса лома металла станет выгоднее как для отдельных дорог, так и для государства в целом опять устанавливать столбы на рельсовых основаниях, начиная с той же Средне-Азиатской ж. д., где нет на местах своего леса для столбов.

§ 264. О механизации работ по постройке и ремонту линий связи

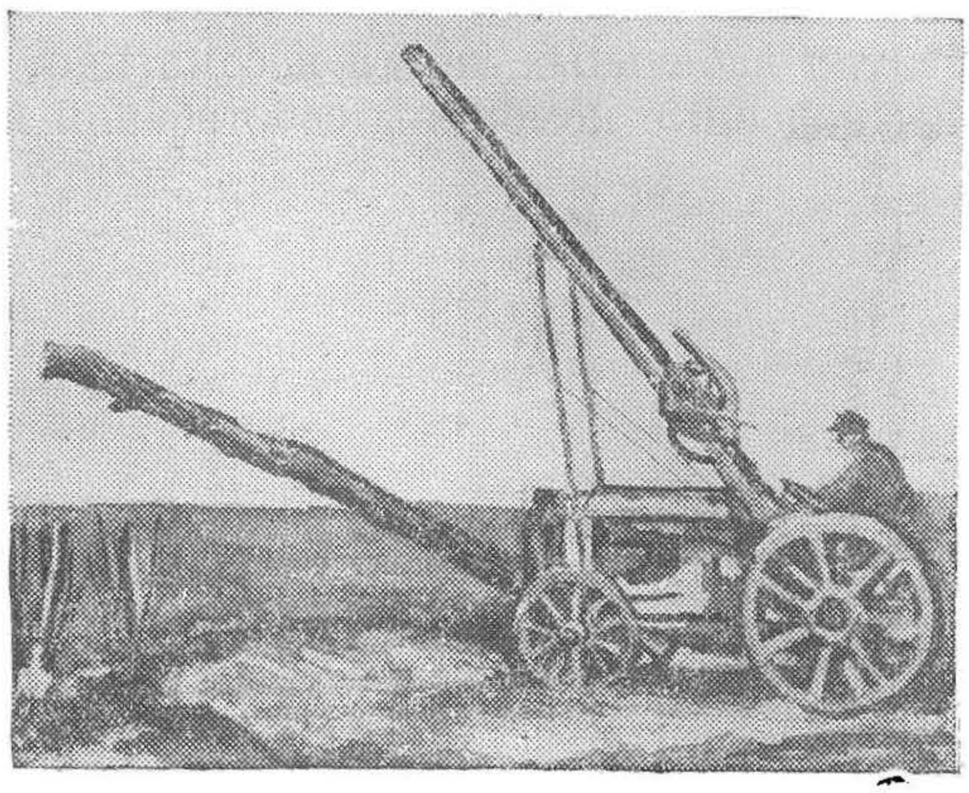
В последнее время за границей, а также у нас получает развитие механизация линейных работ, заключающаяся в применении специально оборудованных автомашин грузового типа, тракторов и экскаваторов для: 1) перевозки столбов, 2) сверления в них отверстий, 3) бурения ямок в грунте, 4) подъемки и установки столбов, 5) выдергивания старых столбов на воздушных линиях, 6) рытья траншей для кабелей на подземных линиях и 7) прокладки кабеля и 8) засыпки траншей.

По характеру оборудования машины эти подразделяются на универсальные, которыми выполняются все работы, и специализированные, выполняющие только определенные работы, например только перевозку столбов, только бурение ямок, только установку столбов.

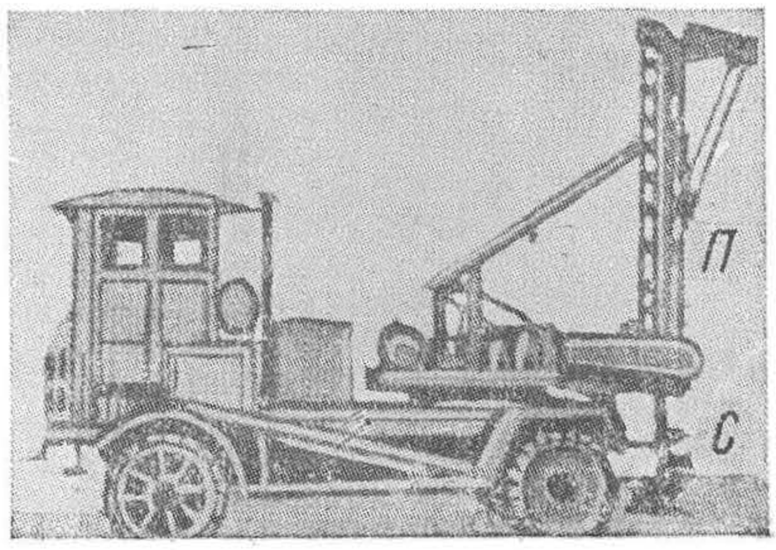


Черт. 653.

На черт. 653 показана американская бурильная машина для выкапывания ямок для телеграфных столбов. К хоботу или крану ее *X* прикрепляется нужного диаметра земляной бурав *C*, получающий два движения: поступательное (вниз и вверх) и вращательное. Помощью такой машины ямка глубиною около 1—1,5 *м* при диаметре около 25 *см* высверливается примерно в 1 минуту.



Черт. 654[1].



Черт. 655.

На черт. 654 показан трактор, оборудованный механиком Алексеевым подъемным краном для установки столбов. На чертеже показан момент подъемки столба для установки в выкопанную ручным способом яму.

[1] На черт. 654 не видно троса, которым поднимаемый столб привязан к хоботу (крану) трактора.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Такого же типа трактор применен механиком Алексеевым для оборудования бурильным приспособлением его конструкции наподобие показанного на черт. 653. Само собою разумеется, что оба эти типа приспособленных тракторов могут тянуть прицепки со столбами при передвижениях и машина их может быть использована на постановках также для сверления дыр в столбах и электросварки.

Кроме указанных машин нашего производства у нас на работах применяется и американская бурильно-установочная машина на гусеничном ходу (трактор).

Универсальная американская машина, у которой и подъемный механизм и буровой со сверлом *С* помещены на поворотной площадке *П*, показана на черт. 655. Поворотный круг с цилиндрическим зацеплением вращает площадку на 180°, что дает большую гибкость и удобства в маневрировании при установке сверла на центр сверливаемой ямы и при установке столба в яму. Опыт наших механизированных колонн, впервые организованных в Киевском округе связи по инициативе механика Алексеева и построивших несколько новых линий, показал, что для установки 200 столбов в день в наших условиях нужно иметь: 1) бурильную машину на гусеничном ходу американского типа, [1] 2) 1 трактор с подъемным краном, 3) 1 грузовик, 4) гусеничный трактор с 3—4 прицепками для перевозки новых и старых столбов, 5) 25—35 рабочих с техническим персоналом, в зависимости от местных условий.

Для ремонта же линий с одиночною заменой столбов несомненно выгоднее будет применение универсальных машин, в роде показанной на черт. 654. На ней с 8—10 рабочих можно отремонтировать до 10 *км* в день линии в 4—6 проводов с заменой 1—1,5 столба на километр, регулировкой электросваркой, и прочими работами. В местах же с меньшим объемом работ колонна передвигается быстрее.

Что касается машин для кабельных работ, то в виду развивающегося каблирования линий между крупными пунктами за границей там уже применяется механизация этих работ, причем имеются о т д е л ь н ы е м а ш и н ы: 1) для рытья траншей—типа экскаваторов, 2) для развозки и раскатки кабеля приспособленные грузовики, 3) для засыпки и трамбовки (укатки) шоссе, и универсальные машины в виде кабельных комбайнов (из двух тракторов), которые, медленно двигаясь по определенной трассе, сразу выполняют все работы, а именно: в передней части экскаватор отрывает землю и по конвейеру подает ее назад, в средней части с барабанов кабель скатывается в траншею, а в задней части его засыпают подаваемой спереди землей и укатывают. Новые кабельные барабаны, песок и прочие материалы к комбайну подвозятся грузовиками.

В виду намеченного у нас по плану развития кабельных линий несомненно, что в ближайшем будущем у нас будут построены подобные комбайны собственной конструкции.

---

[1] Которая в случае порчи подъемного трактора заменяет его на время ремонта, а ямки временно (частично) откапываются ручным способом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

О ПОВРЕЖДЕНИЯХ

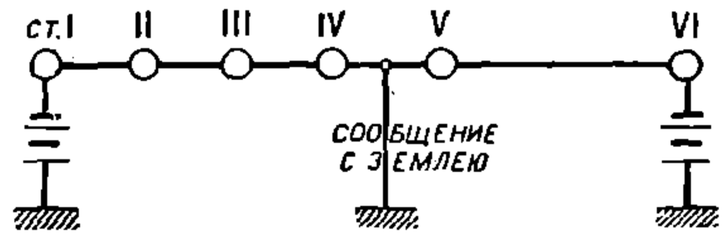
I. Случайные повреждения линии и аппаратов

Вследствие атмосферных и других явлений телеграфная линия подвергается различного рода повреждениям. При сильном ветре провода могут спутываться между собою; при буре даже падают столбы; в грозу ударами молнии столбы разбиваются и провода расплавляются; при сильном ливне земля у столбов размывается и столбы падают. При сильных морозах проволока, укорачиваясь, сильно натягивается, отчего старые провода обрываются; при гололедях столбы ломаются и падают, а провода обрываются; кроме того обрывы бывают от падения на провода деревьев и других предметов. Как исправить все перечисленные повреждения линии и аппаратов, мы уже знаем из глав IV и IX. Но прежде чем исправить повреждение, нужно его обнаружить, а это часто отнимает гораздо больше времени, чем самое исправление. Чтобы облегчить нахождение повреждения, нужно исследовать те признаки, которыми сопровождается тот или другой вид повреждений, а затем усвоить практически известные приемы и последовательность применения их при нахождении повреждений.

§ 265. Виды повреждений

1. Прекращенного телеграфного действия. Признаки: а) при постоянном токе стрелка гальваноскопа стоит на нуле, якорь не притянут к электромагниту, и ни одна станция не отвечает на вызов; б) при рабочем токе, если нажать на ключ,—стрелка гальваноскопа стоит на нуле, ни одна из станций не отвечает на вызов. Причины: это бывает при обрыве провода на станции или на линии, если при этом концы оборванного провода не касаются земли.

При этом на станции обрыв может быть: 1) в земляном отводе, 2) в соединительных проводниках, 3) в катушках электромагнитов или гальваноскопа, 4) в батарее. Кроме того равносильно обрыву цепи будет: 5) загрязнение рабочего контакта ключа или 6) неправильное или неаккуратное присоединение проводников к ламелям, или, наконец, чрезмерное ослабление зажимных винтов, благодаря чему проводник не будет соприкасаться с винтом и ламелью или будет с ним соприкасаться изолированной частью.



Черт. 656.

На линии же равносильно обрыву будет:

1) сильно проржавевшая спайка; 2) неплотно зажатые контрольные сжимы или соединения в кабельном ящике; 3) проржавевшая заделка на вводном или контрольном столбе.

2. Полное сообщение с землей. Признаки: на вызов ни одна станция не отвечает (если земляное сообщение до первой станции), или не все станции круга отвечают, если обрыв дальше, например (черт. 656) на вызов ст. *I* будут отвечать *II*, *III* и *IV* станции, а *V* и *VI* не будут отвечать.

При этом стрелка гальваноскопа отклонена меньше, нормально или даже больше нормального (в зависимости от места сообщения провода с землей и расположения

НВ УДУНТ (ДІІТ)

батареи в круге, например на черт. 605 стрелка ст. *IV* будет отклонена меньше нормального, а ст. *V*—больше. [1]

Причины: а) *на станции*: 1) чаще всего в громоотводах от засорения их или сплавления остриев атмосферным электричеством, вследствие чего линейная пластинка соединена с земляной; 2) может быть соединение комнатных линейных проводников с земляным, особенно на сырых стенах; 3) через пробитый громоотвод или конденсатор.

б) *На линии* земляное сообщение может быть: 1) от прикосновения посторонних предметов к проводам; 2) сорванный провод прикасается к оттяжке, железной крыше или к другому какому-нибудь проводнику; 3) при обрыве провода, если оборванные концы провода упали на влажную землю или в воду.

3. Слабое действие, или «побочие». Признаки: работа между станциями, включенными в круг, происходит с трудом. Причины: ответвление или утечка тока в землю (неполное сообщение с землей), когда часть тока через какие-либо посторонние предметы ответвляется с линии в землю и землей возвращается обратно в свою батарею, а другая часть достигает соседних станций, производя слишком слабое действие на аппараты их. Это бывает особенно часто в сырую погоду. При этом в цепи на рабочем токе стрелка гальваноскопа передающей станции отклонится несколько больше нормального, а принимающей—меньше; в цепи на постоянном токе—в зависимости от места расположения батареи.

4. Сообщение проводов. Признаки: на аппаратах одного круга получается работа другого круга, искажая одна другую.

Причины: на линии или на станции два (или больше) провода непосредственно или через посредство каких-либо посторонних предметов сообщаются между собой.

Например а) *на станции*: 1) сообщение между собой комнатных проводов вследствие порчи изоляции; 2) соединение между собой проводящими предметами пластин в громоотводе, ламелей в коммутаторе или вводных сжимов; 3) обрыв или большое сопротивление (например от промерзания) общего земляного отвода;

б) *на линии*: 1) непосредственное соединение двух проводов при сильном провисании одного из них; 2) наброс на провода проволоки, мокрой тряпки и пр.; 3) падение оборванного конца одного провода на другой.

5. Непонятное действие. [2] Признаки: при существовании тока в круге на аппаратах получаются непонятные знаки. Это происходит: 1) от кратковременных сообщений проводов (как в п. 4), например от соприкасания их по неосторожности рабочих при ремонте телеграфной линии;

2) при неправильной регулировке аппарата;

3) от грозовых явлений и магнитных бурь;

4) от переходов тока во время тумана и сырой погоды с одного провода на другой;

5) от неисправности земляного сообщения или загрязнения контактов.

При каждом из таких повреждений сперва производят испытания на станциях с одного или обоих концов поврежденного участка линии, а затем если убедятся, что эти станции исправны, то выезжают для осмотра линии (желательно одновременно с двух концов).

Рассмотрим действия электромеханика на станции (оконечной и промежуточной с постоянным и рабочим током) и на линии при исследовании повреждений. [3]

---

[1] При рабочем токе в этом случае стрелка гальваноскопа при нажатии на ключ всегда будет отклоняться несколько больше нормального, так как батарея рассчитана на весь круг, а земляное сообщение укорачивает круг.

[2] Этот пункт в сущности является развитием 4-го пункта, т. к. сообщение проводов чаще всего и вызывает непонятное действие.

[3] Здесь перечислены подробно все случаи неисправности телеграфа и все действия (приемы) электромеханика при разыскании причины и места неисправности; в каждом же отдельном случае на практике электромеханик в два-три приема может определить место повреждения.

НВ УБИНТ (ДИТ)

ИСПЫТАНИЯ НА СТАНЦИИ

§ 266. Оконечная станция с батареей

Вставлен штепсель *1* (черт. 657). Если по наружному виду частей аппарата повреждений не заметно, то при рабочем токе нажимают на ключ, а при постоянном оставляют его в нормальном положении и наблюдают 1-й, 2-й или 3-й из описанных ниже случаев.

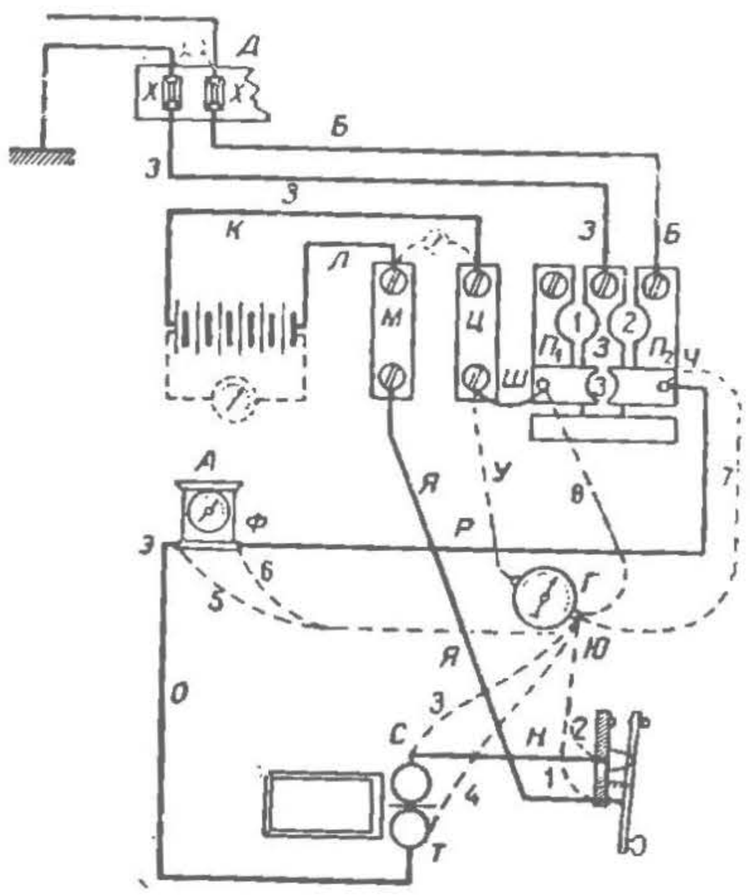
1. Стрелка аппаратного гальваноскопа неподвижна, значит имеет место разрыв провода на станции или на линии и прекращение телеграфного действия. Вставляют штепсель *2* (можно и *3*) и наблюдают случай «А» или «Б»:

А) Стрелка неподвижна,—значит повреждение в аппарате, гальваноскопе, батарее или в соединяющих их проводниках.

Соединяют пластинки *М* и *Ц* проводником, в который включают запасный гальваноскоп; при этом наблюдают случай «а» или «б».

а) Если стрелка гальваноскопа неподвижна,—значит неисправность в батарее или соединяющих ее проводах; тогда испытывают так же всю батарею (см. пунктир на черт. 607); если тока не будет, то испытывают батарею по частям и даже каждый элемент в отдельности, пока не обнаружат повреждения; если же батарея исправна, то значит разрыв—в соединяющих ее проводниках *К* и *Л*, которые и осматривают, испытав каждый в отдельности;

б) Если стрелка запасного гальваноскопа отклоняется, — значит батарея исправна и повреждение нужно искать в аппарате.



Черт. 657.

Для подробного исследования аппарата следует один конец запасного проводника *У* с гальваноскопом *Г* включить в пластинку *Ц*, а другим концом *Ю* прикоснуться: 1) к рабочему контакту ключа, чем проверим целость проводника *Я* (получим цепь, состоящую из батареи, проводника *Я*, *Ю*, гальваноскопа *Г* и *У*); 2) к оси ключа—проверим проводимость рабочего контакта; 3) к месту *С*—проверим целость провода *Н*: 4) к месту *Т*—проверим электромагниты; 5) к месту *Э*—проверим целость проводника *О*; 6) к месту *Ф*—проверим проводимость гальваноскопа *А*; 7) к месту *Ч*—проворим проводник *Р*; 8) к месту *Ш*—проверим проводимость коммутатора. Если бы при соединении с каким-либо из перечисленных мест стрелка запасного гальваноскопа *Г* не отклонилась, значит повреждение в соответствующем приборе или проводнике .[1]

Б) Стрелка отклоняется,—значит батарея, аппарат и соединяюище их проводники исправны; обрыв проводника на линии или на станции в комнатных проводниках между аппаратом и распределительной доской. Вынув штепсель, соединяют на распределительной доске *Д* (или ящике) линейный проводник *Б* со стороны станции с земляным *З*; если при этом:

а) стрелка неподвижна, то значит обрыв—в комнатном проводнике *Б* или *З*, и их нужно по всей длине осмотреть и срастить оборванные концы;

б) стрелка отклоняется,—значит комнатные проводники исправны. Обрыв провода—на линии или на земляном отводе у станции.

В этом случае следует осмотреть, нет ли обрывов у ввода, на станционном столбе или на наружных частях земляного отвода; потом, чтобы окончательно убедиться в исправности земляного сообщения, нужно сделать испытание, соединив ламель $П_2$ с дру-

---

[1] Исследование повреждений в приборах и их исправление описаны в главе IV.

Примечание. Обрывы в проводниках *Я*, *Н*, *О*, *Р*, расположенных под аппаратной доской, на практике бывают редко. Поэтому иногда делают сразу испытания электромагнитов и гальваноскопа, в которых повреждения бывают чаще.

НБ УДУНТ (ДІТ)

гой «землей» (черт. 657 и 461), и если земляное сообщение окажется исправным, то несомненно, что обрыв на линии, и электромеханик должен немедленно выехать для осмотра и исправления ее.

2. Стрелка гальваноскопа отклоняется, но ни одна из соседних станций на вызов не отвечает,—значит провод сообщается с землей на линии до ближайшей станции или на нашей станции (полное сообщение с землей). Разъединяют на распределительной доске скобой *X* (черт. 441 и 657) наружный провод от внутреннего и наблюдают случай «А» или «Б».

А) Стрелка отклоняется,—значит земляное сообщение на станции в коммутаторе (громоотводе) или в комнатном проводнике. Отнимают проводник *Б* от линейной пластинки $П_2$ коммутатора, причем наблюдают случай «а» или «с».

а) Стрелка отклоняется,—значит сообщается линейная пластинка $П_2$ коммутатора с земляной *З* (внимательно осмотреть их и устранить сообщение);

б) Стрелка неподвижна,—значит коммутатор исправен, а земляное сообщение в комнатном проводе. Осмотреть комнатный проводник, отвинтив для этого крышки коробчатых планок (если они есть), и устранить сообщение, которое может быть как от соприкосновения линейного проводника *Б* с земляным *З* (неизолированными местами), так и от соприкосновения обнаженной части линейного проводника с сырой стеной здания.

Б) Стрелка неподвижна,—значит станция исправна, а земляное сообщение на линии.

Если стрелка гальваноскопа отклоняется, а на вызов отвечает только одна или несколько ближайших станций, то значит земляное сообщение за последней, отвечающей на вызов станцией этого круга (и перед ближайшей не отвечающей на вызов станцией).

В этом случае исследование нужно начинать с последней отвечающей станции.

3. Стрелка аппаратного гальваноскопа отклоняется несколько больше нормального, но работа соседних станций получается очень слабо,—значит происходит утечка тока в землю («побочие» или слабое действие).

Если при этом стоит сухая погода, то осматривают по всей длине комнатную проводку, нет ли сырых мест, через которые может быть утечка, и если здесь ничего не будет обнаружено, то выезжают для осмотра линии, где может быть утечка, вследствие прикосновения к проводам посторонних предметов. Если же погода дождливая или туманная, то утечка возможна и от общего понижения изоляции, против чего единственным средством является усиление батареи в данном круге. При длинных же цепях (более 400 *км*) делают временное разделение круга вблизи средины.

4. Отклонение стрелки гальваноскопа не постоянно (величина отклонения колеблется), и на аппарате непонятное действие,—значит: а) провод этого аппарата где-то сообщается с другим проводом (сообщение проводов), или б) действует одна из причин, изложенных в п. 5 § 265.

а) Если на станицю входят еще другие провода, то осматривают комнатную проводку в местах, где проводники проложены вместе, и если не будет обнаружено сообщения на станции, то выезжают для осмотра линии. На линии сообщение может быть или от непосредственного соединения двух проводов (спутывание ветром, или если верхний будет слишком провисать на каком-либо пролете и касаться нижнего), или—через какие-либо посторонние предметы (например веревки от змеев и пр.), что особенно будет ощущаться в сырую погоду;

б) Если же при этом будет обнаружена одна из причин, изложенных в п. 5, § 266, то устраняют ее.

§ 267. Оконечная станция без батареи

Это возможно при постоянном токе, и тогда здесь будут иметь место явления, описанные в п. 1, 3 и 4 § 266.

В 1 случае исследование начинают от распределительной доски, соединяя линейный провод с земляным через запасной гальваноскоп. Если стрелка последнего откло-

НБ УГУНТ (ДІТ)

няется,—значит обрыв в комнате или аппарате, а если не отклоняется, то обрыв на линии; в первом случае включают гальваноскоп между пластинками $П_2$ и $З$ аппаратного коммутатора (чем проверяют целость комнатной проводки); если она исправна, то испытывают описанными выше способами аппарат, последовательно включая по одному прибору или проводнику в цепь, составленную из запасного гальваноскопа, линии и земли (пользуясь батареей соседней станции).

В 3 и 4 случаях стрелка гальваноскопа будет отклонена слабее нормального. Исследуют линейный провод от окна: нет ли где сообщения с земляным проводом непосредственно или через сырые места стены: если все в порядке, то утечка на линии или на соседней станции.

§ 268. Промежуточная станция на рабочем токе (черт. 658.)

Возможны случаи, отмеченные в п. 1, 2, 3 и 4 § 266.

1. В первом случае, если при нажатии ключа стрелка остается неподвижной,—значит обрыв в гальваноскопе, батарее, комнатных проводниках или на линии.

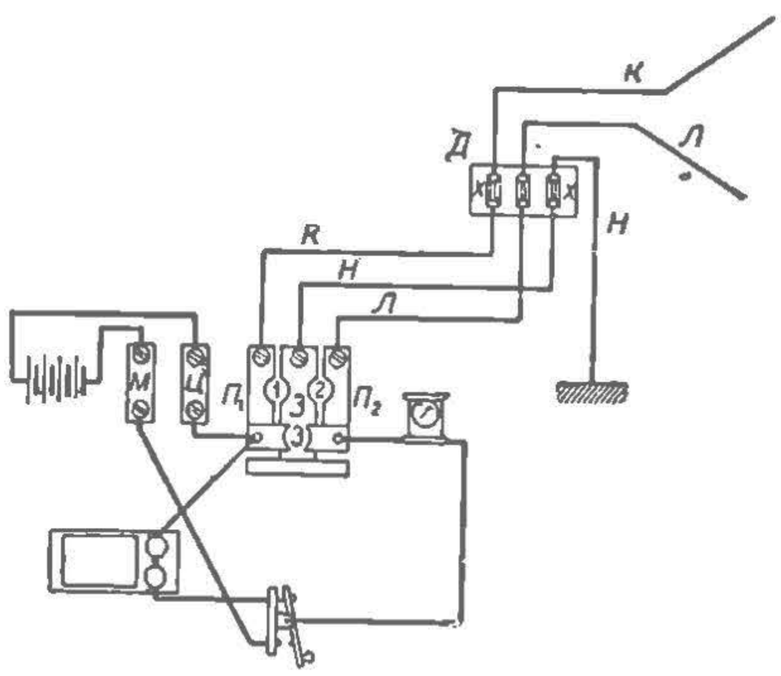
Вставляют штепсель в отверстие *З* и нажимают на ключ.

А) Если стрелка неподвижна, то повреждение в батарее, в гальваноскопе, ключе, громоотводе или соединяющих их проводниках.

Испытывают то, другое и третье, аналогично описанному для оконечной станции (§ 267 п. 1—А), но в следующем порядке:

а) батарею испытывают так же, как описано в § 266;

б) для исследования приборов проводник *У* запасного гальваноскопа *Г* соединяют с пластинкой *П*, а проводником *Х* прикасаются последовательно к: 1) рабочему контакту ключа; 2) оси ключа при нажатом ключе—для поверки исправности рабочего контакта ключа; 3) правому зажиму гальваноскопа; 4) левому зажиму гальваноскопа; 5) правому зажиму громоотвода; 6) левому зажиму громоотвода.



Черт. 658.

Затем проводник *У* присоединяют к пластинке *М*, а проводником *Х* последовательно прикасаются к: 1) верхнему зажиму электромагнитов (черт. 658); 2) нижнему зажиму электромагнитов; 3) спокойному контакту ключа и 4) оси ключа при ненажатом ключе (поверка спокойного или заднего контакта).

Б) Если стрелка отклоняется, то батарея, приборы и соединяющие их проводники исправны.

Вставляют штепсель в отверстие *1* и нажимают на ключ.

а) Если стрелка неподвижна, значит оборван провод *Л* или *Н* на станции или на линии. Чтобы узнать, где именно,—исследуют их, как описано в § 266 (п. 1—Б).

б) Если стрелка отклоняется, то провода *Л* и *Н* исправны.

Переставляют штепсель из отверстия *1* в отверстие *2* и нажимают на ключ.

в) Если стрелка неподвижна,—значит оборван провод *К* на станции или на линии (его исследуют так же, как и провода *Л* и *Н*).

г) Если стрелка отклоняется, то провод *К* исправен.

2. Стрелка гальваноскопа отклоняется, но при этом замечается следующее:

А) Не отвечают на вызов станции в сторону *К*,—значит существует земляное сообщение провода в сторону *К* на станции или на линии.

Разъединяют скобой *Х* (черт. 658 и 441) вводный сжим провода *К* и нажимают на ключ.

а) Если при этом стрелка отклоняется,—значит имеется земляное сообщение в комнатном проводнике *К* или в пластинке $П_1$.

б) Если стрелка неподвижна,—значит земляное сообщение провода *К* на линии.

Б) Не отвечают на вызов станции в сторону *Л*,—значит земляное сообщение этого провода на линии или на станции. Исследуют его так же, как и провод *К*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В) Ни одна из станций не отвечает на вызов,—значит существует сообщение проводов *К* и *Л* между собою (на станции или на вводном столбе), или земляное сообщение в обе стороны (на станции или на линии). Исследование этих случаев производится описанными уже приемами.

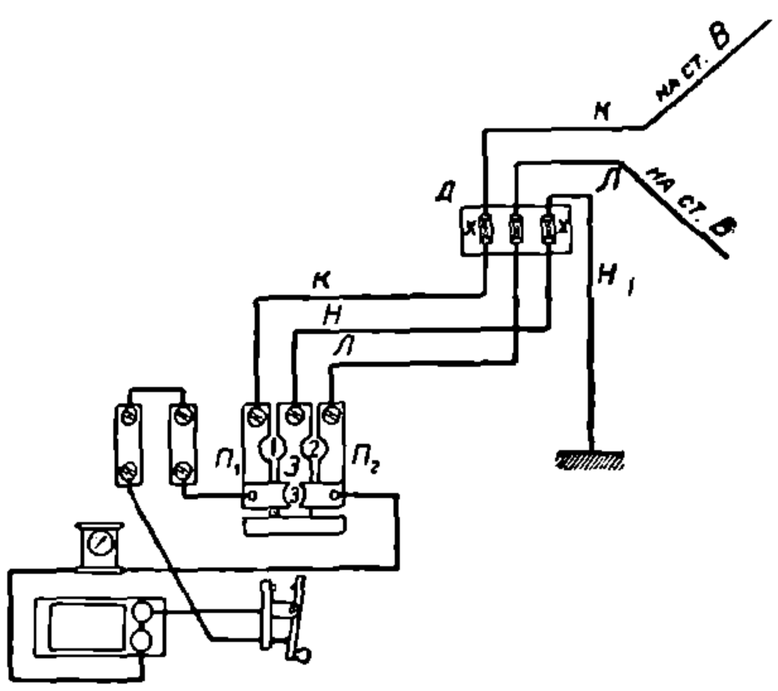
В случаях 3 и 4 поступают так же, как описано в § 266.

§ 269. Промежуточная станция на постоянном токе без батареи [1] (черт. 659).

1. Стрелка гальваноскопа не отклоняется,—значит имеет место обрыв провода на линии (с той или другой стороны) или на станции, или сообщение проводов *К* и *Л* на станции.

Вставляют штепсель в отверстие *1*, при этом наблюдают один из следующих случаев:

А) Стрелка отклоняется,—значит аппарат, провода *Л* (на станции и на линии) и *Н* исправны, а провод *К* на линии или на станции оборван.



Черт. 659.

Соединяют над окном провод *К* с земляным *Н* и вынимают штепсель *1*.

а) Если стрелка отклоняется,—значит комнатные проводники *К* исправны, а обрыв в нем на линии.

б) Если стрелка не отклоняется,—значит комнатный проводник *К* оборван.

Б) Стрелка не отклоняется.

Вставляют штепсель в отверстие *2* и наблюдают:

а) Если стрелка отклоняется,—значит провод *К* на станции и на линии исправен, а обрыв в проводе *Л* на линии или на станции.

б) Если стрелка неподвижна,—значит обрыв провода *К* на линии или сообщение проводов *К* и *Л* между собою (на станции). [2]

2. Стрелка гальваноскопа отклоняется, но при этом замечается следующее:

А) Не отвечают на вызов станции в сторону *К*,—значит имеет место земляное сообщение пластинки $П_1$ коммутатора или провода *К* (на линии или на станции).

Разъединяют вводный сжим провода *К* над окном.

а) Если при этом стрелка отклоняется,—значит пластинка $П_1$ или комнатный провод *К* сообщается с землей.

б) Если стрелка не отклоняется,—значит имеет место земляное сообщение провода *К* на линии.

Б) Не отвечают на вызов станции в сторону *Л*,—значит имеет место земляное сообщение пластинки $П_2$ коммутатора или провода *Л* (на линии или на станции).

Разъединяют вводный сжим провода *Л* (над окном).

а) Если стрелка отклоняется,—значит земляное сообщение пластинки $П_2$ коммутатора или комнатного проводника *Л*.

б) Если стрелка не отклоняется,—значит земляное сообщение провода *Л* на линии. [3]

ИСПЫТАНИЯ НА ЛИНИИ

§ 270. Общий порядок исследования

Проделав соответствующие испытания на станции, точно определяют: 1) есть ли повреждение на данной станции (до ввода или контрольного столба включительно), где именно и какое (тут же его при возможности устраняют); 2) есть ли

[1] На промежуточной станции на постоянном токе с батареей испытания делаются в такой же последовательности, как и на промежуточной станции на рабочем токе, § 268.

[2] Приемы для розыска таких повреждений уже описаны в предыдущем примере.

[3] В случаях 3 и 4 поступают так же, как указано в первом примере (§ 268); при этом нужно иметь в виду следующее: а) стрелка гальваноскопа в 3-м случае будет отклоняться все время меньше нормального; б) так как здесь батареи нет, то нужно исследования начинать от окна (распределительной доски).

НБ УлГТУ (ДГТ)

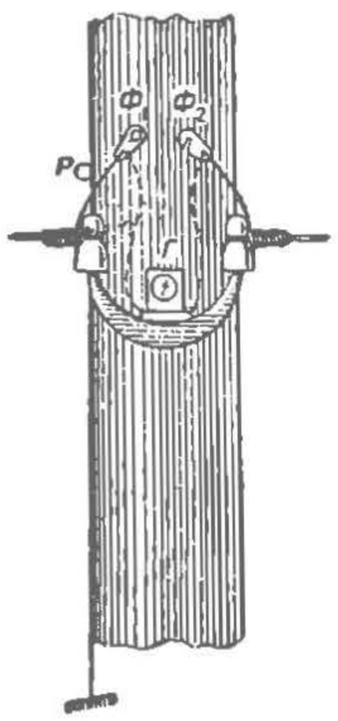
повреждение на линии, в какую сторону и какое именно (по возможности выясняют—где именно).

Для этого, нажав на ключ при схеме на рабочем токе и остановив его в нормальном положении при постоянном токе, электромеханик взбирается на контрольный столб и: а) при обрыве —дает этому проводу землю; б) при сообщении проводов и земляном сообщении—дает изоляцию; если в первом случае ток восстановится, а во втором прекратится, то повреждение за пределами станции.

Если имеются исправные другие провода, то по ним вызывают соседние станции круга и повторяют испытания с ними. Когда поврежденный перегон более или менее точно определен,—электромеханик выезжает на линию в направлении поврежденного участка и с дороги осматривает его. Если по дороге он заметит какое-либо повреждение, то сейчас же его исправляет. Доехав до первой станции, он испытывает исправность пройденного и следующего участков линии прежде всего штепселем на аппаратном коммутаторе, а затем на контрольном столбе, а если провод не введен на станцию, то сразу на контрольном столбе. [1]

§ 271. Испытания на контрольном столбе

Взобравшись на контрольный столб, электромеханик устанавливает на полке *I* ревизионного кронштейна (черт. 417 и 660) гальваноскоп, разъединяет сжимы $ж$, $ж_1$ испытываемого провода и соединяет один винт гальваноскопа с винтом $Ф_1$ левого сжима, а другой винт гальваноскопа с винтом $Ф_2$ правого сжима. Таким образом он включает в линию испытываемого провода свой гальваноскоп и наблюдает случай «А» или «Б».

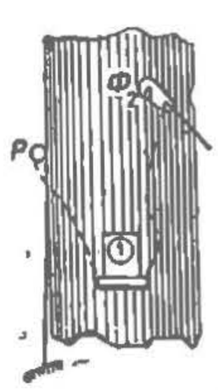

Черт. 660.

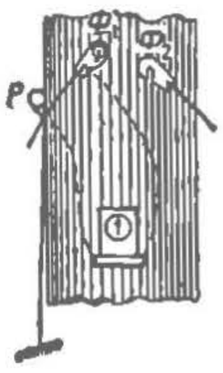
А) Стрелка гальваноскопа не отклоняется,—значит в цепи обрыв.

Необходимо выяснить, с какой стороны обрыв.

Для этого электромеханик поочередно испытывает ту и другую сторону:

1) Оставляет один винт гальваноскопа включенным в винт $Ф_2$ (или $Ф_1$) той стороны, откуда он приехал (в данном случае—правой), а другой винт гальваноскопа соединяет с концом *Р* земляного отвода (черт. 661). Если при этом стрелка гальваноскопа отклонится, значит пройденный с осмотром участок исправен, а если нет, то этот участок поврежден, и электромеханику следует разыскивать повреждение возвращаясь обратно. [2]


Черт. 661.


Черт. 662.

2) Чтобы убедиться в исправности следующего участка, электромеханик соединяет левый сжим $Ф_1$ с одним винтом гальваноскопа (черт. 662), а другой винт гальваноскопа оставляет соединенным с землей. (Второй сжим $Ф_2$ остается свободным, «изолированным»). Если при этом стрелка гальваноскопа отклонится, значит следующий участок исправен, а если не отклонится, то поврежден, и электромеханик, соединив сжимы $ж$, $ж_1$ на прямую (как показано на черт. 417), продолжает осмотр дальше до следующего контрольного столба. [3]

Б) Стрелка отклоняется,—значит ток в цепи есть, и электромеханик, поставив сжимы на прямую, едет дальше. [4]

---

[1] Если бы при пробе штепселем в коммутаторе оказалось, что пройденный участок неисправен, то нужно сделать пробу на контрольном столбе, чтобы убедиться, где именно повреждение: на перегоне или на этой станции. Чтобы возможно было делать такие испытания при действии на рабочем токе, необходимо, чтобы на станции, с которой выезжает электромеханик, был нажат (замкнут) рабочий контакт ключа на аппарате поврежденного провода.

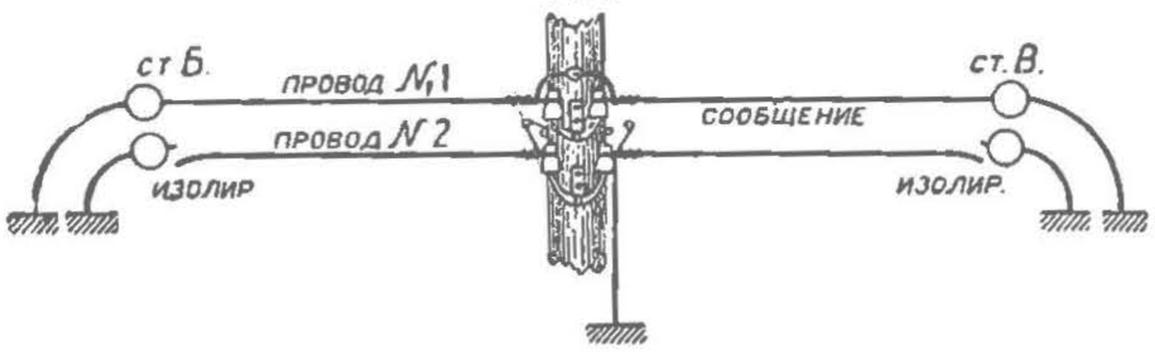
[2] Причем оно может быть и в территории данной станции: между контрольным столбом и аппаратной комнатой (если этот провод введен в станцию).

[3] Если бы повреждение оказалось в обе стороны, то все же электромеханик должен сначала исправить пройденный участок, а затем уже двигаться с исправлением дальше.

[4] При этом нужно иметь в виду, что стрелка будет отклоняться и при: 1) сообщении этого провода с другими, 2) сообщении его с землей, 3) слабом действии на нем и 4) непонят-

НБ УГУНТ (ДІІТ)

Дополнительные сведения. Убедившись, что пройденный участок исправен, электромеханик описанным уже способом испытывает исправность станции (аппарата и комнатной проводки), если провод введен в станцию, и если обнаружит какое-либо повреждение, исправляет его. Если же все будет исправно до этой станции и на самой станции, а повреждение дальше, то с таким же осмотром он едет до следующей станции и т. д. Если повреждение оказывается на проводе, круг которого оканчивается на границе или в пределах участка соседнего электромеханика, то выезжают оба электромеханика, один на встречу другому, производя попутно указанные выше пробы и сообщая друг другу, если связь есть по другим проводам, о своих действиях.



Черт. 663.

Если при испытаниях на первой станции будет обнаружено сообщение двух проводов между собою на линии (вследствие чего будет непонятное действие на обоих проводах), то нужно прежде всего изолировать один из этих проводов (менее важный) на обеих станциях поврежденного участка;[1] тогда по другому проводу можно работать до исправления сообщения. В этом случае электромеханик, выехавший на линию для разыскания сообщения, производит испытания изолированного провода последовательно на станциях и контрольных столбах в таком порядке, как описано выше (черт. 660 и 663). При этом нужно помнить, что отклонение стрелки гальваноскопа с какой-либо стороны участка покажет, что на этом участке есть сообщение проводов, а если стрелка не отклонится, значит участок исправен (при обрывах—наоборот).

§ 272. Снаряжение электромеханика на повреждение и работа на линии

Выезжая для исправления повреждений на линию, электромеханик или рабочий телеграфа должен взять с собой следующие принадлежности: 1) кусок линейной проволоки (длиной 40—60 *м*), 2) кусок перевязочной проволоки, 3) блоки для стягивания проволоки, 4) плоскогубцы, 5) напильник, 6) запасный крюк 2—3 изолятора и каболки, 7) линейных сжимов штук 5, 8) когти для взлезания на столб с поясом электромеханика, 9) бурав и 10) какой-либо измерительный прибор (гальваноскоп, миллиамперметр). У электромеханика должна быть сумка с полным комплектом инструментов для исправления различных повреждений. Кроме того он иногда берет с собой подручного рабочего; на железных дорогах если нет своего рабочего, то при исправлении пользуются помощью ремонтных рабочих или ближайшего путевого сторожа, у которого в случае надобности можно всегда достать лопату и топор. В случае обрыва делают вставку провода, как при ремонтах (§ 238), но при этом: 1) вставка может быть и небольшой длины, напр. 20 *см*; 2) вместо спаек ставят линейные сжимы (черт. 377); 3) вставку можно делать и так: если обрыв будет на средине пролета, то, развязав этот провод на каждом из соседних столбов, спускают его на землю; к одному концу присоединяют сжимом кусок проволоки (длиною 3—4 *м*), схватывают блоками другой конец этого куска проволоки и другой конец провода и стягивают блоки, пока концы провода не приблизятся друг к другу *см* на 20—25; сращивают затем сжимом второй конец провода со вставкой, отрезают излишек вставленного куска, если он велик, а если мал, то заматывают вокруг сжима, чтобы временный сросток был заметнее с линии, поднимают провод на изоляторы и перевязывают; при этом чаще всего исправленный провод будет иметь несколько больший провес, чем другие; нужно, чтобы он был далек от сообщения с ними. Такая вставка остается

ном действии по нему. Причем это отклонение может быть нормальным, меньше и больше нормального, а так как при этом стрелка может еще колебаться (как от нормальной работы, так и от работы другого провода при сообщениях), ясно, что с контрольного столба самостоятельно без помощи станции электромеханик более точного анализа повреждания в этом случае сделать не может.

На станции он точно устанавливает характер и направление повреждения, а при помощи контрольного столба.

а) уточняет границы повреждения (станция или линия, правая или левая сторона, участок);

б) подтверждает станции характер основных видов повреждения, давая по ее требованию на условное число минут при обрыве «землю», а при сообщении «изоляцию», как было сказано в начале этого параграфа.

[1] То есть отсоединить его от приборов, оставив конец свободным.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

до валового ремонта линии. При сообщении проводов между собою, особенно когда они спутаны, набрасывают на ослабший или нижний провод проволочный крючок, привязанный к веревке, и отводят провод в сторону, а затем исправляют провес настолько, чтобы не было сообщений.

Если бы на линии оказался поваленный бурей или разбитый грозой столб (что характеризовалось бы массовыми повреждениями проводов на этом перегоне и может быть до некоторой степени предусмотрено до выезда), то электромеханик принимает срочные меры к соединению оборвавшихся проводов, временной изоляции их друг от друга и от земли (подперев целую часть старого столба шестами, бревнами и пр. и подвязав провода веревками, чтобы дать действие. При этом пользуются рабочими службы пути или нанимают рабочих).

§ 273. Периодические испытания телеграфной линии

Участковые механики и электромеханики телеграфа, кроме случаев повреждения линии, производят периодически электрические испытания телеграфной линии своих участков, чтобы убедиться в их исправности. Испытания эти производятся одновременно на протяжении одного телеграфного круга, причем станция, производящая измерения, ставит следующие требования другим станциям:

1. Дать линию—это значит, что желают произвести испытание исправности всей цепи; провода, соединяющего все станции этого круга со всеми приборами, включенными в него на станциях, и батареями. Для этого при постоянном токе нужно оставить аппарат в покое и не трогать ключа, а при рабочем—нажать на ключ, пока не истечет срок испытания. [1]

2. Дать землю—это значит соединить провод при посредстве коммутатора с землею (вставив штепсель в отверстие *1* или *2*).

3. Поставить провод на прямую—это значит, что желают измерить сопротивление провода без приборов; при этом, если желают измерить сопротивление провода, например от станции *I* до станции *II* (черт. 149—150), то станции *II* предъявляется требование дать землю, и она должна вставить штепсель *I* на указанный срок; если до станции *III*, то по требованию дать прямую станция *II* вставляет штепсель *3*, а станция *III*—штепсель *1*.[2]

4. Дать изоляцию—это значит, что следует соответствующий провод изолировать, т. е. отделить конец его от аппарата, отвинтив провод от пластинки $П_2$ или $П_1$ (смотря, с какой стороны производится измерение), и наблюдать, чтобы он ни к чему не прикасался.

Например, если станция *I* будет требовать изоляцию от станции *III* (черт. 149—150), то последняя должна отвинтить провод от пластинки $П_1$.

При рабочем токе еще требуют:

5. Нажать ключ—это значит, что измеряющая станция желает измерить силу входящего в нее тока с той или другой станции круга. По этому требованию соответствующая станция должна нажать ключ и оставить его в таком положении до конца измерения.

---

[1] При всех таких требованиях испытывающая станция указывает время, на которое она желает получить то или другое соединение (обыкновенно 3—5 минут). О нормальности действия судят по величине отклонения стрелки гальваноскопа, характеризующей приблизительно силу тока и цепи и сопротивление круга (нормальная величина отклонения стрелки гальваноскопа 15—20 делений). Исправность же своей батареи всегда можно проверить, включив в нее гальваноскоп. § 206). При рабочем токе отдельно определяют приблизительную силу исходящего тока (по величине отклонения стрелки гальваноскопа при нажатом ключе,) и входящего (при поднятом своем ключе и нажатом ключе другой станции круга). При постоянном токе, если бы отклонение стрелки было меньше нормального, то производящая исследование станция по испытании своей батареи должна предложить другим имеющим батареи станциям проверить исправность их.

[2] Если в круге будет больше станций и желают сделать испытание провода всего круга, то оконечная станция вставляет на указанный срок штепсель *1*, а все промежуточные—штепсель *3* (одинаково при рабочем и постоянном токе). Подробное описание точных приборов для измерения сопротивления и изоляции проводов и способов этих измерений изложено в главе XVIII.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 274. Обязанности телеграфистов в случае неисправного действия

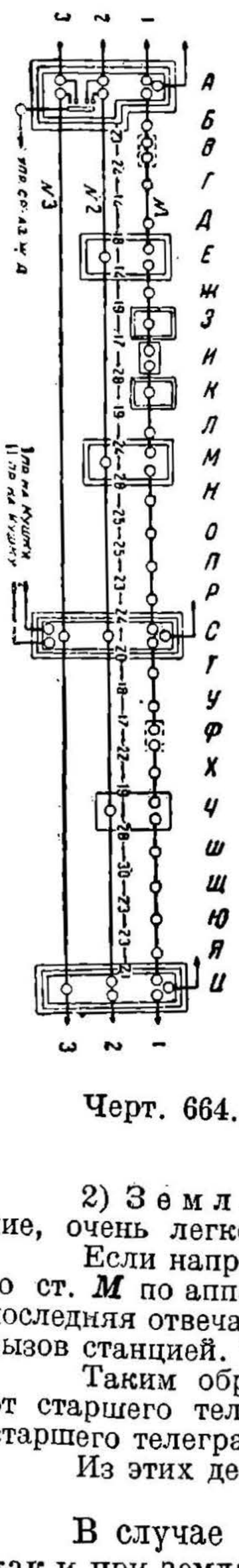
В случае неисправного действия по какому-либо проводу телеграфист по признакам неисправностей может сам определить род повреждения, а сделав пробу штепселем—может иногда определить и место повреждения. Далее он должен немедленно сообщить об этом старшему телеграфисту, который обязан сначала удостовериться в исправности аппарата и правильной его регулировке, а затем, убедившись в исправности аппарата, немедленно сообщить участковому электромеханику.

Примеры: 1) Обрыв без сообщения концов с землею. а) *Прекращение тока* на поездном проводе на участке ***С—Ф*** (черт. 664). Ст. ***С*** и ст. ***Ф*** сами не могут определить, на каком перегоне обрыв.

Ст. ***Т*** может определить, в какую сторону обрыв: к ***С*** или к ***У*** соединяя провод с соответствующей стороны посредством штепселя коммутатора с землей.

Ст. ***У*** тоже может определить вправо или влево обрыв. При этом одна из промежуточных станций, заземлив провод со стороны поврежденного перегона (штепселем в своем коммутаторе), может работать как оконечная с другими промежуточными станциями и с одной из оконечных.

Отрезанная (обрывом) оконечная станция информируется об этом в обход по 2-му проводу, например ***С*** узнает об этом от ст. ***Ч***, которой сообщает по 1-му проводу ст. ***Ф***. Значит, если электромеханик будет на ст. ***Ф*** или ***С*** то, осмотрев быстро станцию и узнав, на каком именно перегоне повреждение, он должен немедленно ехать на исправление. Если бы установить точно поврежденный перегон не удалось, то все равно электромеханик должен немедленно выехать для дальнейшего исследования и исправления повреждений.



Черт. 664.

б) *Прекращение тока* на 2-м проводе участка ***А—Ц***. Здесь электромеханик тоже с одного пункта может определить перегон, где находится обрыв, пользуясь для этого другими проводами. Например если он будет на ст. ***А***, то прежде всего потребует по 3-му проводу у ст. ***С*** «дать землю» на 2-м проводе. Если при этом тока не будет, значит обрыв до ***С***, а если ток будет, то за ***С***.

В 1-м случае сейчас же кратчайшим путем, в обход (до ***С*** по 3-му проводу и от ***С*** до ***М*** по поездному—2 переприема), он требует у ст. ***М*** «дать землю», на 2-м проводе и при этом определяет место обрыва до ***М*** или за ***М***. Если обрыв до ***М***, тогда по поездному проводу он требует «землю» у ст. ***Е***.

Таким образом он определяет, между какими станциями круга имеет место обрыв, и сразу выезжает на поврежденный участок.

Обыкновенно при таких повреждениях дежурные телеграфисты на станциях, не ожидая указаний электромеханика, штепселями в своих коммутаторах определяют, как указано выше в пункте «а», с какой стороны обрыв, и, заземлив с оборванной стороны поврежденный провод, устанавливают работу в исправную сторону и информируют об этом распорядительную станцию, а также участкового электромеханика.

2) Земляное сообщение. Перегон, на котором имеется земляное сообщение, очень легко определить.

Если например земляное сообщение находится на поездном проводе на участке ***М—С***, то ст. ***М*** по аппарату убеждается, какие станции этого круга отвечают на вызов; положим, последняя отвечает ст. ***П***; значит сообщение будет за ст. ***П***, как за последней отвечающей на вызов станцией. То же делает и ст. ***С***.

Таким образом электромеханик, находящийся, положим в ***А*** получит две депеши: от старшего телеграфиста ст. ***М*** что земляное сообщение от ст. ***П*** в сторону ***С***, и от старшего телеграфиста ст. ***С***, что земляное сообщение от ст. ***Р*** в сторону ***М***.

Из этих депеш ясно, что сообщение—между ст. ***П*** и ***Р***. куда он немедленно и выезжает.

В случае слабого действия по какому-либо проводу можно сразу, как и при земляном сообщении, определить, между какими станциями утечка тока (за последней станцией, с которой работа достаточно ясна).

В случае сообщения проводов между собою или вообще непонятного действия разыскивать неисправный перегон приходится так же, как и при обрыве, но при этом не заземляя, а изолируя провод в поврежденную сторону.

НБ УИИНТ (ДИТ)

II. УМЫШЛЕННАЯ ПОРЧА ТЕЛЕГРАФНЫХ ЛИНИЙ В ВОЕННОЕ ВРЕМЯ

§ 275. Виды порчи

Разрушают линию [1]: 1) свою, если приходится оставлять ее и не надеются еще воспользоваться ею; 2) неприятельскую—при набегах. При этом рубят, сжигают или взрывают пироксилином столбы (под ряд или через некоторые промежутки); свертывают в бухты и закапывают или топят в воде провода; изоляторы закапывают или бьют; аппараты портят, снимая электромагниты, или увозят с собой, или закапывают в ящиках, замечая места.

При неожиданном появлении противника прежде всего нужно сжечь ленту и корреспонденцию, затем разбить батарею, цинковые и медные полюса и произвести механические повреждения в аппарате.

Портят линию: 1) свою, если при быстром отступлении не успели снять ее, но думают воспользоваться ею снова; 2) неприятельскую, если почему-либо нельзя перехватывать телеграмм, и 3) при захвате неприятельской линии на короткое время, потому что незаметную порчу труднее найти, чем исправить явно разрушенный участок.



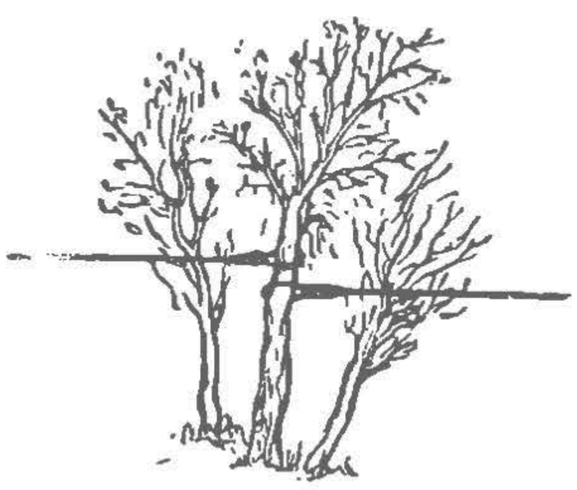
Черт. 665.

Вообще порчу линии следует производить незаметную и в нескольких местах, чтобы неприятель потратил много времени на отыскание этих повреждений. Главные виды порчи: 1) разрыв цепи; 2) отвод тока в землю и 3) сообщение проводов.

1) *Разрыв цепи.* Для образования его делают:

а) ложный сросток; между концами сращиваемых проводов прокладывают жесткую резину или слой какого-либо другого изолятора и сращивают провода так, чтобы один другого не касался (можно, как на черт. 665);

б) если линия проходит в лесу или в саду близко от веток, то можно разрезать провод и оба конца закрепить на прочном суке одной или разных веток (черт. 666).

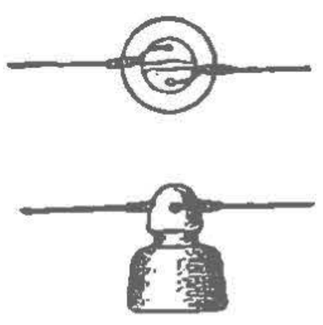


Черт. 666.

При тонкой проволоке, употребляющейся на военно-полевых линиях, можно еще:

в) вырезать часть провода вблизи изолятора и заменить его крепкой бечевой, подкрашенной под цвет провода:

г) если изоляторы с ушками, то разрезать провод на изоляторе и концы его заделать, как показано на черт. 667; со стороны это производит впечатление перевязки.



Черт. 667.

При кабельной линии можно вырезать кусок жилы, заменить ее бечевкой и изолировать резиновою лентой или тесьмой; или сделать сросток, покрыв жилу тесьмой и изолировав концы кабеля, а сверху изолировать сросток, как и все прочие сростки.

2) *Отвод тока в землю.*

а) Прирастить на изоляторе к линейному проводу (или к перевязке) тонкую проволочку и провести ее по крюку, затем по столбу в землю (пользуясь для этого щелями в столбе или вдавив ее в столб и замаскировав).

б) В местах, где провода проходят близко от веток деревьев, присоединить такую же тонкую проволочку к линейному проводу и по ветке, а затем стволу дерева отвести ее в землю.

Также можно воспользоваться какими-либо постройками, крышами и пр., вблизи которых проведена линия.

в) Закопать у какого-либо столба батарею и соединить линейный провод с одним полюсом такой батареи, а другой полюс батареи соединить с землей.

При разыскивании таких повреждений, если они будут тщательно замаскированы, придется в некоторых местах разрезать провод и испытывать его по частям, как на контрольном столбе, чтобы определить место повреждения.

[1] Всю или некоторые участки.

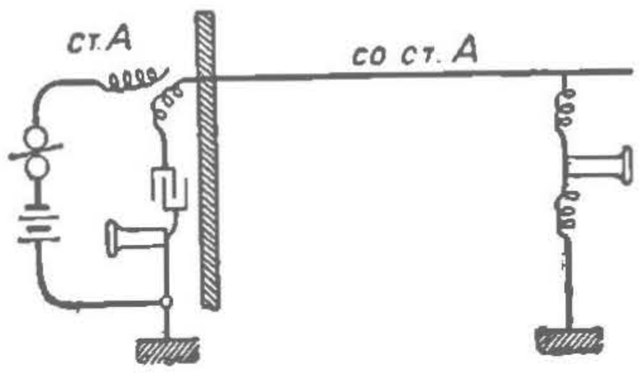
НВ УДУНТ (ДІІТ)

3) *Сообщение проводов.*

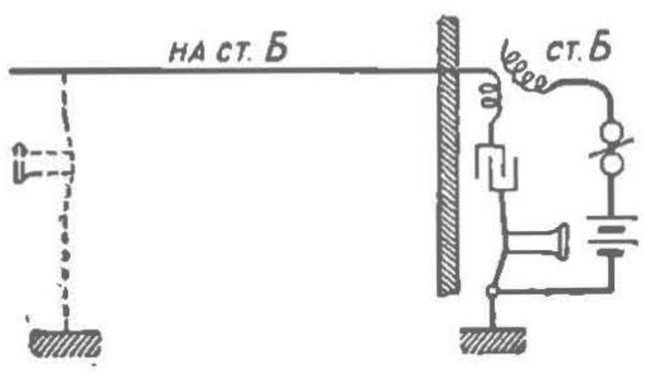
а) На столбе соединяют 2 линейных провода тонкою проволочкой, маскируя ее так, чтобы не было видно.

б) Такое же соединение устраивают в местах, где провода проходят в ветвях и пр.

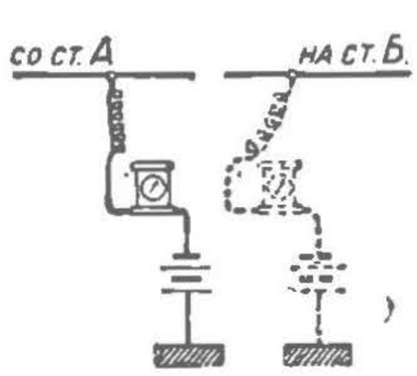
Приемы исследования. Приемы исследования умышленных повреждений такие же, как случайных повреждений, но если мест и видов порчи несколько, то придется потратить много времени, чтобы все их разыскать. В таких случаях, чтобы легче было определить и разыскать повреждения, следует на оконечных станциях отделить поврежденный провод от батареи и аппарата, присоединить к нему конденсатор и телефон (черт. 668).



Черт. 668.



Черт. 669.



Черт. 670.

Затем на линии, разрезав этот провод в каком-либо месте для испытания, соединяют по очереди каждый из концов—сначала с телефоном (черт. 669), и если переговор возможен, то значит в этом участке нет разрыва, а если невозможен, то разрыв есть; затем с переносной (сухой) батареей, гальваноскопом и землей (черт. 670); при этом, если стрелка не отклоняется, то значит на участке нет отводов в землю (конденсатор на станции не пропускает батарейного тока в землю), если же стрелка отклоняется, то значит отвод на участке есть.

Таким способом можно скорее обнаружить все повреждения на линии, так как знаешь, что и где искать.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

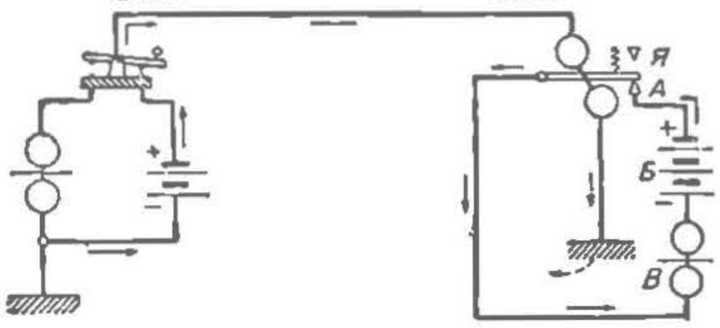
ТРАНСЛЯЦИЯ И СЛОЖНАЯ ТЕЛЕГРАФИЯ

I. О ТРАНСЛЯЦИИ

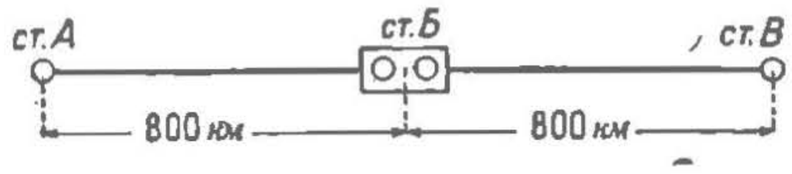
ТРАНСЛЯЦИОННЫЕ СТАНЦИИ

§ 276. Общие понятия

Во всякой телеграфной линии от несовершенства изоляции существует так называемая «утечка тока» (см. § 9). В одной и той же местности размеры утечки тока зависят от протяжения линии: чем длиннее линия (телеграфный круг), тем большая будет утечка тока. Благодаря этому при некотором протяжении телеграфного круга и нормальной силе исходящего тока—сила входящего на оконечную станцию тока будет настолько слаба, что не в состоянии вызвать отчетливой работы аппарата. Дальнейшее увеличение батареи может быть; ограничиваегся нормами допустимых но телеграфных цепях вольтажей (не больше 240 *v*) и вызывает соответствующее увеличение утечки; и при очень большой силе исходящего тока сила тока, входящего на дальнюю станцию, все же недостаточна для приема сигналов.



Черт. 671.



Черт. 672.

Для улучшения приема в длинных телеграфных цепях иногда пользуются так называемыми «реле», которые действуют даже от очень слабых линейных токов (2—3 тА), автоматически замыкая цепь местной батареи и телеграфного аппарата (черт. 671). Например если станция *А* нажимает ключ, посылая ток на ст. *Б*, то последний пройдет здесь, как показано стрелками, через электромагниты реле и землей обратно на ст. *А*; сердечники реле намагнитятся и притянут легкий якорь *Я*, отчего он прикоснется к винту *А*; вследствие этого ток от плюса местной батареи *Б* пройдет через винт *А*, якорь *Я*, электромагниты аппарата *В* и в минус батареи *Б*. Значит аппарат *В* будет принимать знаки. Практика показывает, что при длине круга в 800—1 000 *км* в некоторых (особенно сухих) местах можно еще работать, но более длинных кругов делать нельзя. Следовательно если понадобится устроить телеграфное сообщение между пунктами *А* и *В* (черт. 672), отстоящими на 1 600 *км* один от другого, то мы должны между ними устроить промежуточную ст. *Б*, а на ней разделение круга с переприемом вручную всей корреспонденции. [1]

Во избежание затрат на обслуживающий персонал, накопления ошибок при ручном переприеме депеш и замедления в их передаче придумали способ сделать этот

---

[1] Более точно установить предельную длину телеграфного круга в любой местности можно по величине допускаемой утечки. Как мы уже упоминали, утечка тока при самой неблагоприятной погоде не должна превышать 40% (т. е. сида входящего тока должна быть не меньше 60% исходящего); при этом не следует также забывать, что на крайнюю станцию все-таки должен поступать ток не слабее 7 *м*А, иначе телеграфный аппарат не будет устойчиво действовать.

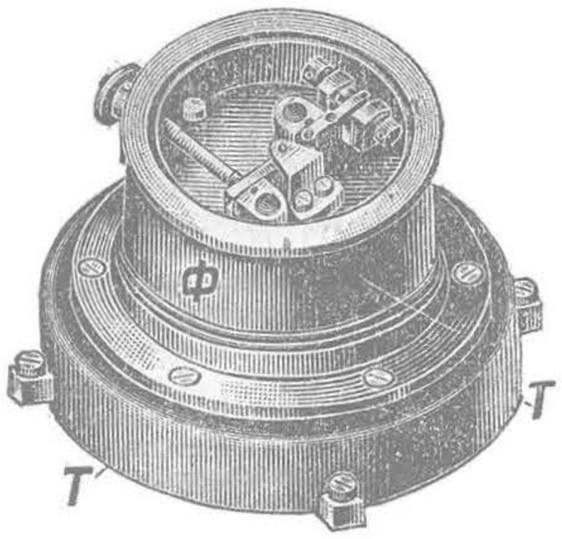
УДУНТ НБ (ДІТ)

переприем автоматическим. Телеграфные станции с автоматическим переприемом называются трансляционными.

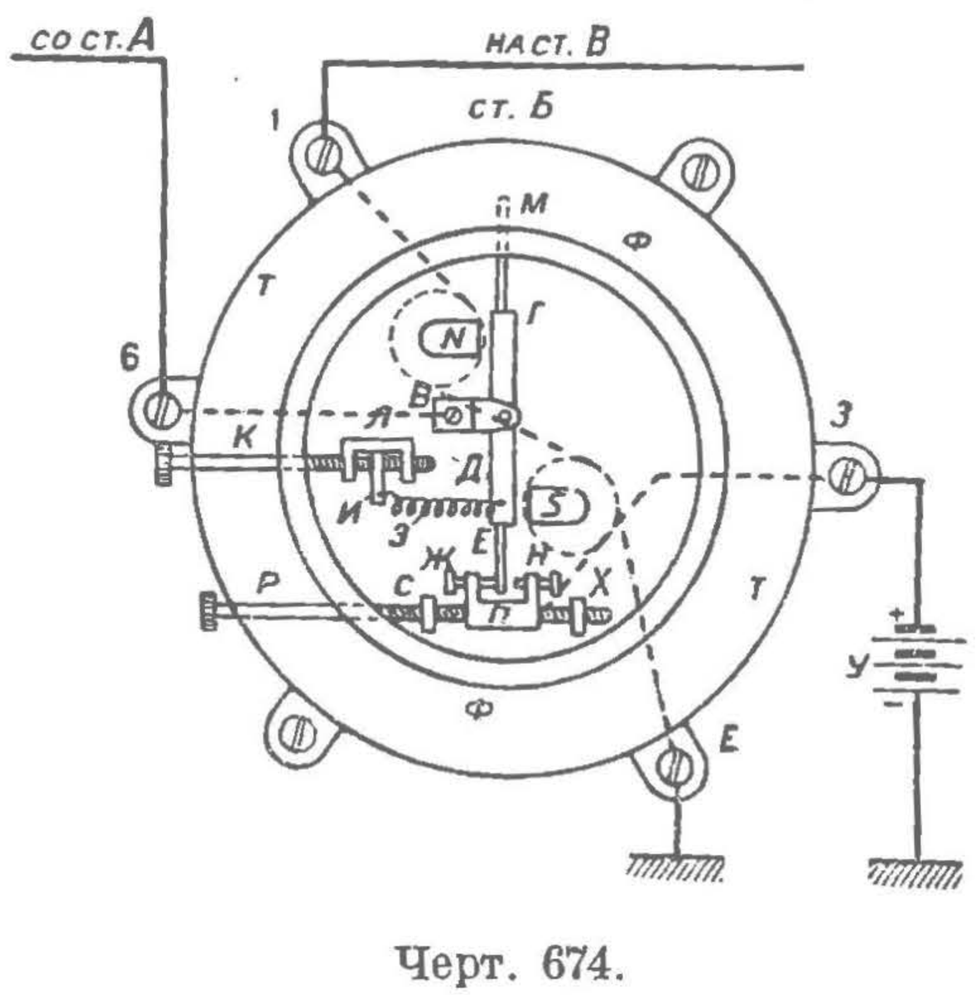
Устраивают их при помощи реле или при помощи телеграфных аппаратов с трансляционными колонками.

§ 277. Обыкновенное или нейтральное реле

Реле (черт. 673 и 674), применяемое для трансляций и называемое круглым, состоит из деревянной коробки T, T, на которой укреплена латунная коробка $Ф$, $Ф$, внутри последней расположены: электромагнит с сердечниками N и S, стойка B с осью, на которой вращается якорь $ГД$ из мягкого железа. К переднему концу его приделан латунный язык E, который в спокойном состоянии реле все время касается винта $Ж$ вследствие действия пружины $З$, один конец которой прикреплен к якорю, а другой к изолированной гайке $И$. Натяжение этой пружины регулируется винтом $К$, укрепленным в неподвижной рамке $Л$.



Черт. 673.



Черт. 674.

Когда от действия тока сердечники намагнитятся, то якорь притянется к ним, растянув несколько пружину $З$, и язык прикоснется к винту $Н$. К заднему концу якоря прикреплен указатель $М$, выходящий из коробки для того, чтобы можно было ощупать рукой устойчивость якоря и натяжение пружины $З$.

Положение якоря относительно полюсов регулируется винтами $Ж$ и $Н$ и подвижной рамой $П$, перемещение которой производится вращением винта $Р$, укрепленного в неподвижных стойках $С$ и $Х$.

Винтами $Ж$ и $Н$ устанавливается определенный размах якоря, а перемещением рамки $П$ устанавливают якорь между сердечниками электромагнитов.

§ 278. Трансляция на рабочем токе при помощи реле

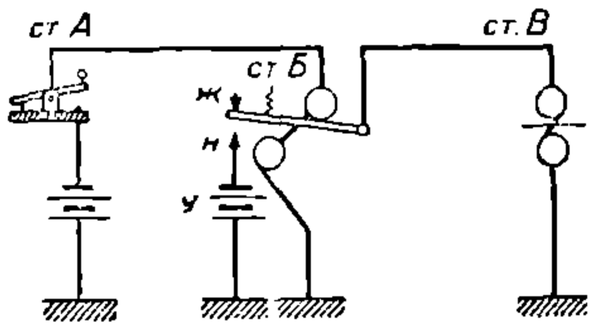
а) Односторонняя передача. Если включить реле на трансляционной станции, как показано на черт. 674, то ток со ст. B пройдет винт 1, обмотки чувствительного электромагнита N и S, винт E, в землю и обратно на ст. B. Сердечники намагнитятся и притянут якорь (верхний конец к N, а нижний к S), отчего язык прикоснется к винту H и этим замкнет цепь местной батареи $У$; ток от полюса батареи пройдет винт 3, винт H, тело якоря, стойку B, винт 6 и направится на ст. A (на чертеже—влево), откуда землей обратно в минус своей батареи $У$.

Таким образом при каждом замыкании тока на ст. B на ленте ст. A будет получаться соответствующий знак. Но при таком соединении лишь ст. B может телеграфировать на ст. A, обратное же телеграфирование невозможно. [1]

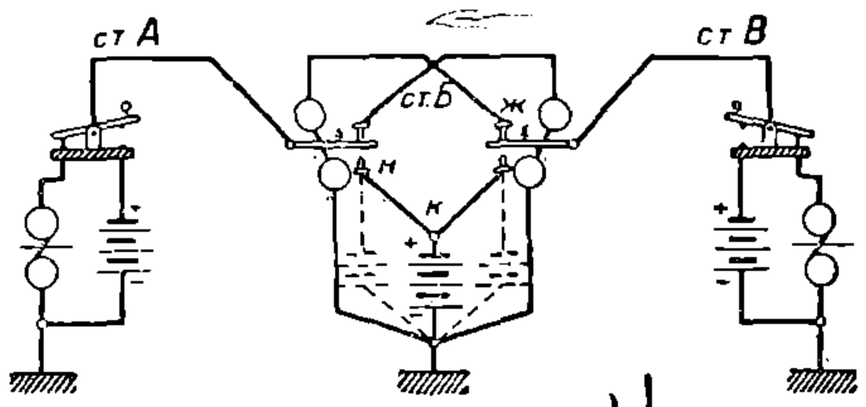
[1] На черт. 675 показано соединение для односторонней работы со ст. A на ст. B.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

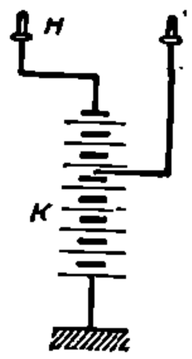
б) Двухсторонняя передача. Чтобы сделать возможной работу в обе стороны, нужно на трансляционной станции установить 2 реле и соединить их, как показано на черт. 676. Если нажать ключ, положим, на ст. *В*, ток от плюса ее батареи пройдет рабочий контакт и ось ключа в линию на ст. *Б*, здесь через якорь правого реле, винт *Ж*, обмотки электромагнита левого реле в землю и землей обратно на ст. *В* к минусу батареи. От этого тока сердечники левого реле намагнитятся, якорь прижмется к винту *Н* и замкнет цепь местной батареи *К*; ток от полюса последней



Черт. 675.



Черт. 676.



Черт. 677.

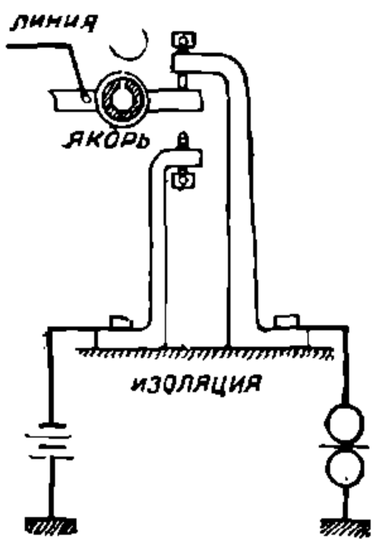
пройдет винт *Н*, якорь левого реле в линию на ст. *А*, здесь в ось ключа, спокойный контакт, аппарат, в землю и землей обратно на ст. *Б*, к минусу батареи *К*. Прохождение тока при нажатии ключа на ст. *А* понятно из описанного примера и чертежа.[1]

Описанные трансляционные станции играют роль исключительно пассивную (автоматический переприем), и сами передавать или принимать депеш без включения особых аппаратов не могут.

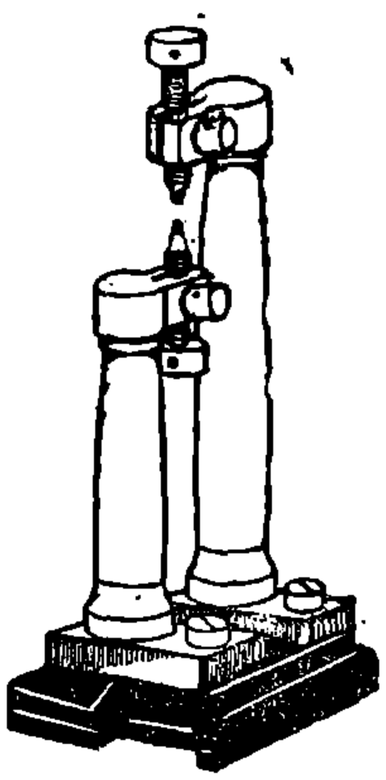
§ 279. Трансляционная станция на рабочем токе

(при помощи телеграфного аппарата с трансляционными колонками)

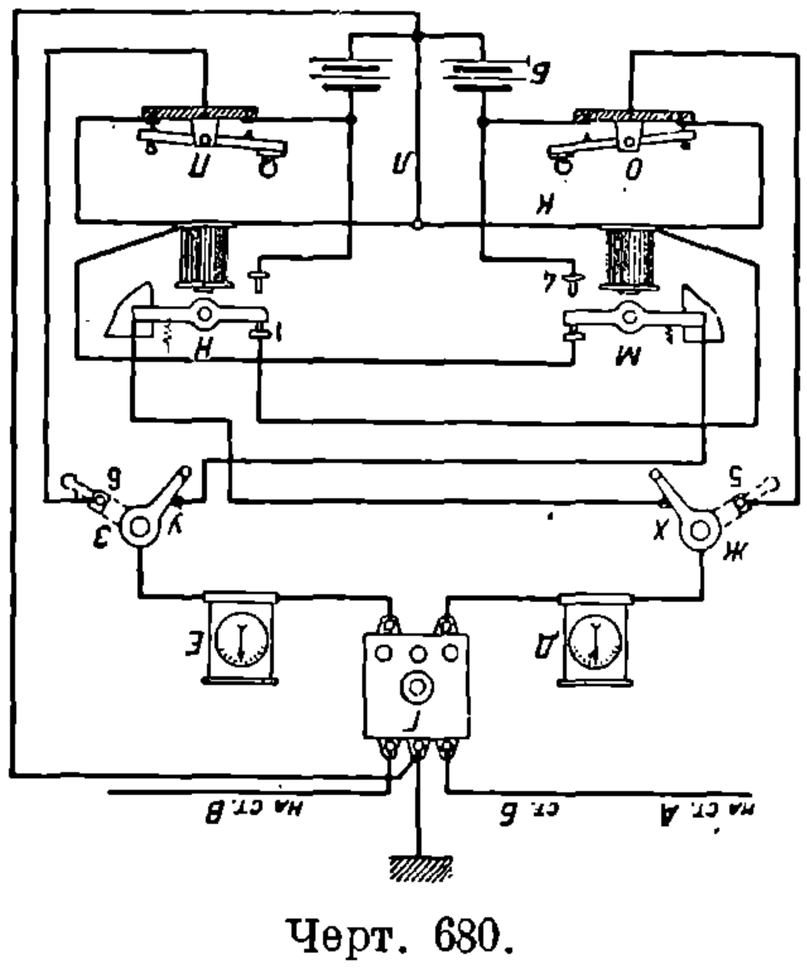
Когда хотят, чтобы трансляционная станция могла в случае надобности самостоятельно работать с тою или другой конечною станцией, то на ней устанавливают вместо двух реле два телеграфных аппарата с трансляционными колонками (черт. 678 и 679), которые вполне заменяют реле. Схема соединения этих аппаратов с линией показана на черт. 680.



Черт. 678.



Черт. 679.



Черт. 680.

Здесь при двух телеграфных аппаратах *М* и *Н* с трансляционными колонками должно быть два ключа *О* и *П*, два гальваноскопа *Д* и *Е*, один громоотвод *Г* и два особых переключателя *Ж* и *З*, позволяющих изменять, когда нужно, схему станции.

На черт. 680 сплошными линиями изображено положение переключателей для трансляции; ток например со ст. *А* пройдет левую пластинку громоотвода, гальваноскоп

[1] На трансляционной станции может быть установлено и 2 батареи, отдельно для каждой ветви, как указано пунктиром на том же чертеже. Если же батарея общая, а ветви в ту, и другую сторону не одинаковой длины (значит и сопротивления не одинаковой величины) то в более длинный участок можно включить всю батарею, а в менее длинный—часть ее (черт. 677).

НВЦ УДУНТ (ДІІТ)

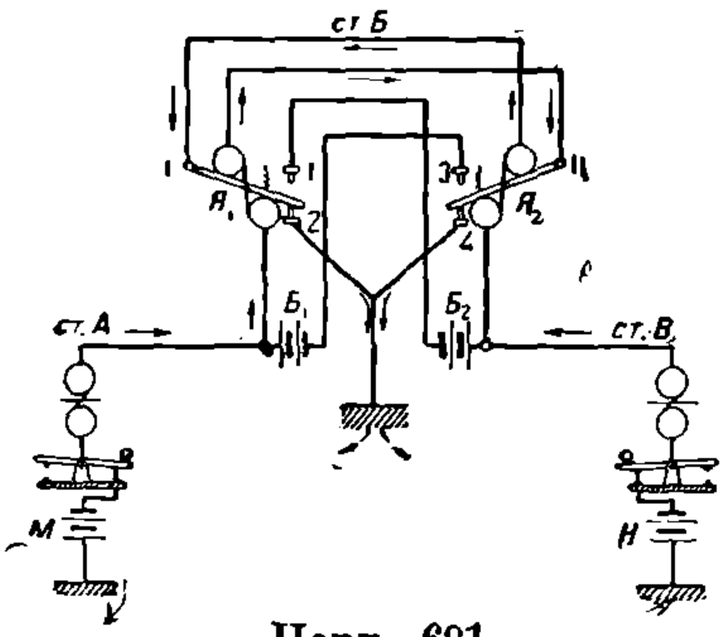
Д, коммутатор *Ж*, контакт *Х*, пишущий рычаг правого аппарата, винт контактной колонки *1*, электромагнит левого аппарата, по проводнику *К* и *Л* в землю (через громоотвод) и обратно на ст. *А*. От этого тока сердечники левого аппарата намагнитятся, якорь притянется и конец его прижмется к винту *4* трансляционной (контактной) колонки, вследствие чего ток от плюса батареи $Б_1$ пройдет винт *4*, якорь, коммутатор *З*, гальваноскоп *Е*, правую пластинку громоотвода и на ст. *В*, откуда землей обратно в минус батареи $Б_1$; значит на ленте левого аппарата мы получим работу ст. *А*. При работе ст. *В* имеет место подобное прохождение тока, а именно: через громоотвод *Г*, гальваноскоп *Е*, коммутатор *З*, рычаг левого аппарата, электромагнит правого аппарата, провод *Л*, земля и обратно на ст. *В*, и мы получим ее работу на ленте правого аппарата. Трансляционная станция передавать депеши при такой коммутации не может. Если же ей понадобится передать депеши, то следует поставить рукоятки *Х* и *У* переключателей *Ж*, *З* в положение, указанное пунктиром (при котором линия соединяется с контактами *5* и *6*); и тогда аппараты *М* и *Н* являются оконечными—каждый в свою сторону; а ст. *А* со ст. *В* непосредственно работать не могут (здесь разделение круга). При этом, если работает, положим, ст. *А*, ток с линии проходит левую пластинку громоотвода, гальваноскол *Д*, переключатель *Ж* (контакт 5), ось ключа, спокойный контакт, электромагниты, провод *К Л*, в землю и обратно на ст. *А*,—значит сердечники намагнитятся, якорь левого аппарата притянется, и на ленте получатся знаки.

Если же мы желаем передать депешу на ст. *А*, то нажимаем рабочий контакт, и ток от плюс батареи $Б_1$ проходит рабочий контакт ключа, ось ключа, переключатель *Ж*, гальваноскоп *Д*, громоотвод и на ст. *А*, откуда землей обратно в минус батареи $Б_1$. Подобное же прохождение тока имеет место при работе правого аппарата со станции *В*.

§ 280. Трансляция на постоянном токе при помощи реле

При действии на постоянном токе тоже устраивают трансляционные станции, схема которых, как видно из черт. 681, несколько сложнее, чем на рабочем токе. Ток здесь циркулирует все время в направлении, указанном стрелками.

Батареи левого и правого участков могут быть включены полюсами навстречу (как показано на чертеже) или последовательно,—это на работу влияния не имеет, так как оба участка имеют совершенно отдельные цепи; прохождение тока в цепи левого участка: ток из батареи *М* ст. *А* проходит ключ, электромагнитные катушки, по проводу на трансляционную станцию, здесь через катушки первого реле, якорь $Я_2$ второго реле, винт *4*, в землю и землей на ст. *А* к минусу своей батареи. Аналогичное прохождение тока будет во втором участке.



Черт. 681.

Посмотрим теперь, что произойдет при поднятии ключа на ст. *А*: ток от батареи *М* будет прерван, и катушки реле *I* размагнитятся, тогда правый конец якоря $Я_1$ под влиянием пружинки отойдет в верхнее положение, разорвав контакт с винтом *2*, вследствие чего цепь правого участка будет разомкнута и в ней ток прекратится. Но, нарушив контакт с винтом *2*, якорь *Я* сейчас же образует контакт с винтом I^0, отчего ток от вспомогательной батареи $Б_2$ пройдет винт *1*, якорь $Я_1$, катушки реле *II* и к минусу своей батареи. Таким образом сердечники реле *II*, которые были все время намагничиваемы током от батареи *Н*, сейчас после прекращения этого тока (поднятием ключа ст. *А*, а затем якоря $Я_1$ реле *I*) намагничиваются током вспомогательной батареи $Б_2$.

При нажатии на ключ ст. *А* ток ее батареи *М*, пройдя через катушки реле *I*, якорь $Я_2$ и винт *4*, опять заставит якорь $Я_1$ замкнуть контакт *2* и замкнет этим ток батареи *Н* в правом участке. При размыкании и замыкании тока на ст. *Б* будет аналогичное прохождение тока. Таким образом замыкание и размыкание тока ключом

НБ УИИНТ (ДІТ)

в левом участке повторяется правым—и наоборот, т. е. работа на постоянном токе этих двух станций протекает совершенно нормально.

Примечание. Назначение вспомогательных батарей $Б_1$ и $Б_2$ видно из следующего: когда мы прервали ток на ст. *А*, то этим прерывается ток в катушках реле ***I***, перемещением якоря которого к винту *1* прерывается ток в катушке реле ***II*** и во всем правом участке. Значит якорь $Я_2$ второго реле прижмется к винту ***3*** чем разорвет цепь ст. *А* во второй точке (винт *4*) и при отсутствии вспомогательной батареи $Б_2$ в этом положении и останется. Если мы теперь нажмем на ключ ст. *А*, то уже ничего не получим, так как цепь будет прервана и у винта *4* (якорь прижат к винту *3*). Батарея же $Б_2$ заставляет якорь $Я_2$ удерживаться в винта *4* при размыканиях тока ст. ***А***, а батарея $Б_1$ заставляет якорь удерживаться $Я_1$ у винта *2* при размыканиях тока ст. *Б*, что дает возможность продолжать работу, сохраняя таким образом целость цепи соответствующего участка во вторых точках (винт *4* и *2*).

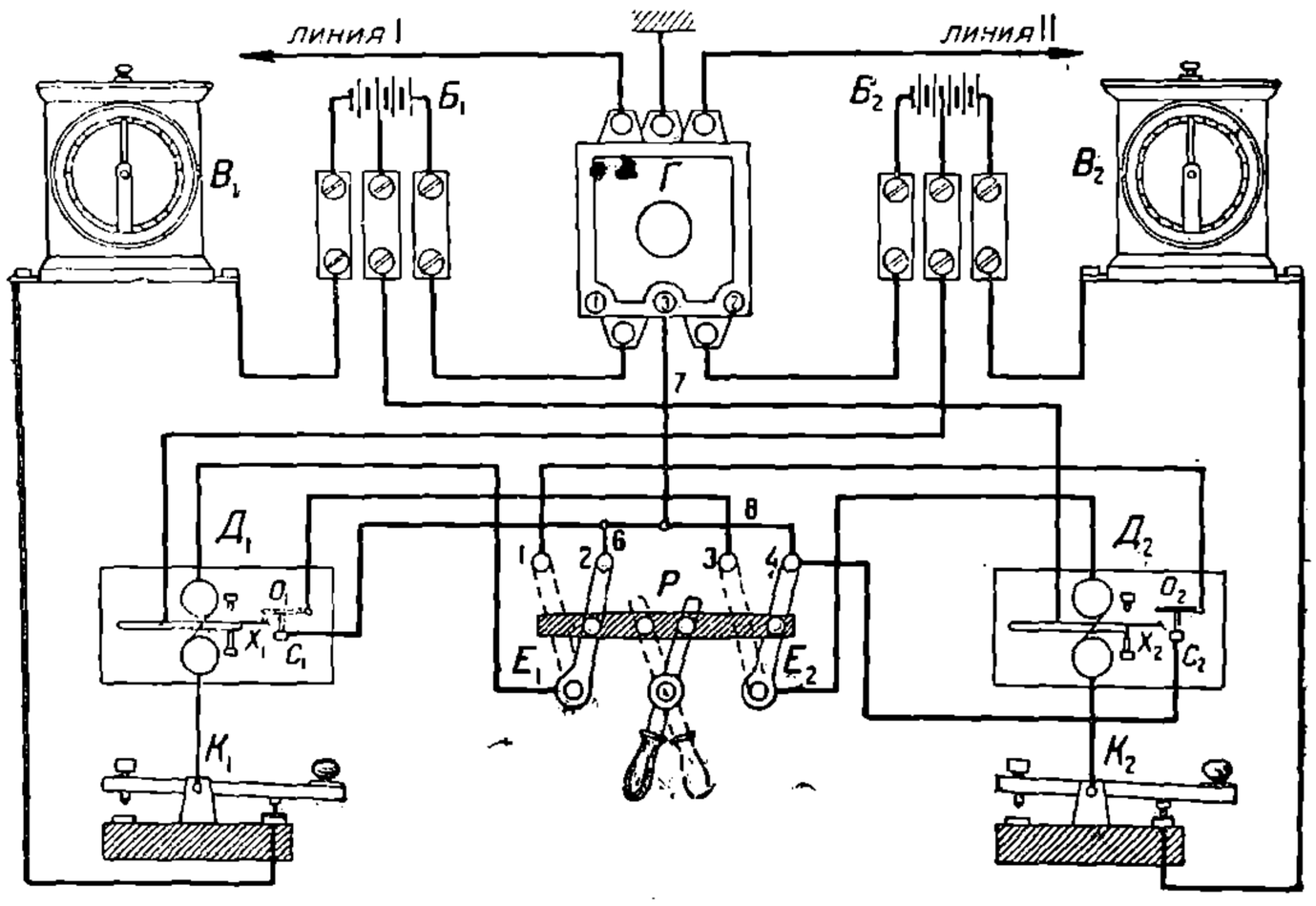
§ 281. Трансляционная станция на постоянном токе системы Трегера

(при помощи трансляционных колонок)

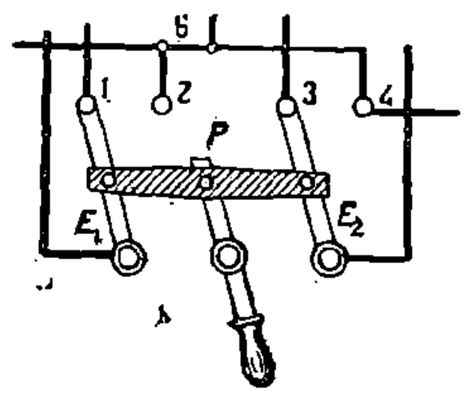
Состоит она (черт. 682) из двух нормальных телеграфных аппаратов [1] с добавлением к их колонкам особого контактного приспособления одного переключателя *Р*, одного громоотвода *Г* и шести батарейных ламелей.

На черт. 682 сплошными линиями изображено положение переключателя для действия в каждую сторону отдельно, т. е. схема представляет две независимые оконечные станции, а пунктиром—положение переключателя для действия трансляции.

Прохождение тока. Ток из линии *1* проходит левую пластинку громоотвода—батареи $Б_1$, затем проходит всю батарею, из полюса ее в гальваноскоп $В_1$, рабочий контакт и ось ключа $К_1$, электромагнит аппарата $Д_1$, рычаг $Е_1$ переключателя *Р*, контакт *2*, по соединительному проводнику *6*, *7* в земляную пластинку громоотвода и в землю.



Черт. 682.



Черт. 683.

Прохождение тока с линии *II* в правой части станции аналогично описанному.

Для действия на трансляцию рычаг переключателя переставляют в положение, изображенное сплошными линиями на черт. 683 и пунктиром на черт. 682 (в остальном станция остается без изменения, как на черт. 682). Ток пойдет из линии *1* через громоотвод, всю батарею $Б_1$, гальваноскоп *В*, ключ, электромагнит, рычаг $Е_1$, контакт *1*, контактный рычажок $О_2$ правого аппарата, контактный винт $С_2$, контакт *4*, по проводнику *8*, *7* в земляную пластинку громоотвода и в землю.

Путь тока с линии *II*: провод, пластинка громоотвода, вся батарея $Б_2$, гальваноскоп $В_2$, ключ $К_2$, электромагнит аппарата $Д_2$, рычаг $Е_2$ переключателя *Р*, контакт *3*, контактный рычажок $О_1$ левого аппарата, контактный винт $С_1$ и через земляную пластинку громоотвода в землю.

[1] Каждый аппарат имеет ключ и гальваноскоп.

НБ УДУИТ (ДІІТ)

Передает левая оконечная станция: как только она прервет ток ключом в линии I, то пишущий рычаг левого аппарата $Д_1$ на трансляционной станции под действием спиральной пружины отойдет в верхнее положение, при этом пружиной X_1 подхватит конец контактного рычажка O_1, чем разъединит его с контактным винтом C_1, т. е. разомкнет цепь тока в линии II. Вместе с прекращением тока в линии II должен был бы отойти в верхнее положение и пишущий рычаг правого аппарата $Д_2$, прервав при этом контакт рычажка O_2 с винтом C_2, чем прервалась бы цепь во второй точке линии I (первое размыкание сделано ключом в линии I).

Если бы это случилось, то дальнейшая работа станции была бы невозможна; поэтому необходимо удержать пишущий рычаг (и якорь) правого аппарата $Д_2$ в притянутом положении, когда работает левый аппарат $Д$. Выполняется это ответвлением от линейной батареи тока к пишущему рычагу; прежде чем разомкнется ток в линии II (разрывом контакта рычажка O_1 с винтом C_1 левого аппарата), пружина пишущего рычага X_1 соприкоснется с рычагом O_1 и этим пошлет ответвленный ток в электромагниты правого аппарата $Д_2$, чем удержит притянутым пишущий рычаг (и якорь правого аппарата). Ответвленный ток от части батареи $Б_2$ пройдет пишущий рычаг левого аппарата $Д_1$, пружину X_1, рычажок O_1, контакт $З$, рычажок E_2, электромагнит аппарата $Д_2$, ключ $К_2$, гальваноскоп $В_2$ и в минус батареи $Б_2$, т. е. часть батареи замкнется на себя через местную цепь. Как только замкнем ток в линии I, ток от всей батареи $Б_1$ пройдет электромагнит аппарата $Д_1$, пищущий рычаг его вернется в нижнее положение, чем разомкнет контакт X_1 и O_1 и замкнет контакт O_1 и C_1, вследствие чего опять замкнется ток во II линии.

Аналогичное прохождение тока будет и при работе правой оконечной станции, разрывающий ключом ток во II линии.

Изучая схему этой трансляционной станции, видим, что она удовлетворяет следующим условиям:

1) работа трансляционной станции получается одновременно на обеих оконечных станциях;

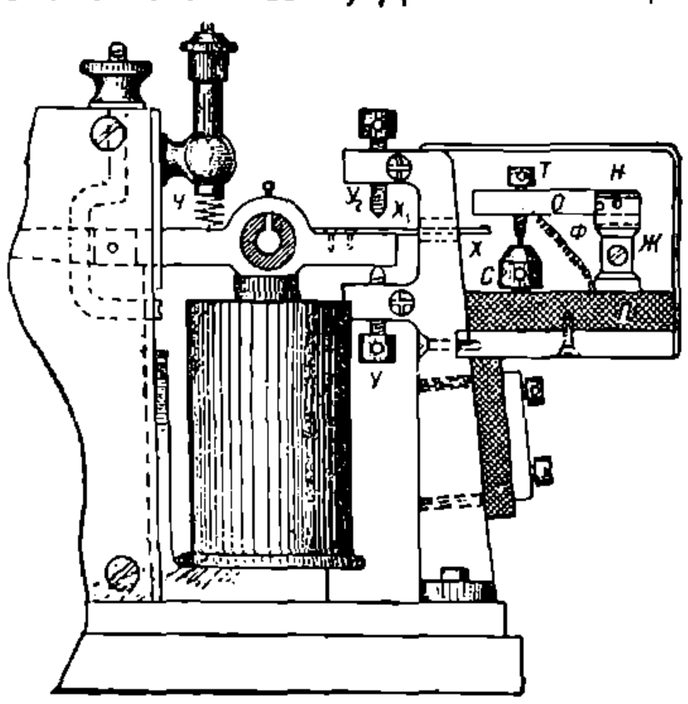
2) трансляционная станция имеет возможность работать отдельно в каждую из сторон;

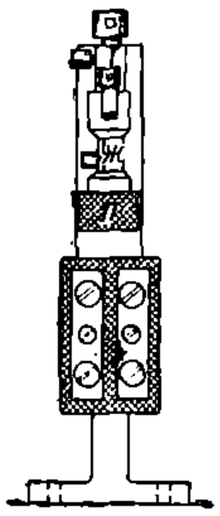
3) работа двух оконечных станций между собой получается на одном из аппаратов трансляционной станции;

4) как оконечные, так и трансляционные станции имеют возможность в любой момент перебить корреспондирующую станцию.

§ 282. Трансляционная колонка

Трансляционная колонка системы Трегер или контактное приспособление, добавляющееся к любому аппарату Морзе, состоит из двух медных стоек (колонок) $С$ и $Ж$ (черт. 684), укрепленных на изолирующей подставке II.





Черт. 684.

К стойке $Ж$ прикреплен одноплечий рычажок $О$, свободно качающийся на оси $Н$; на этом рычажке имеется винт $Т$, образующий контакт со стойкой $С$ при нижнем положении рычажка, как изображено на черт. 684. В таком положении рычажок удерживается спиральной пружиной $Ф$.

К пишущему рычагу аппарата прикрепляется контактная пластинка X, служащая как бы продолжением его и образующая контакт с рычажком $О$ при верхнем положении правой части пишущего рычага.

На чертеже изображено положение, когда якорь аппарата притянут к электромагнитам и правая часть пишущего рычага прижата к нижнему упорному винту $У_1$ колонки. Контакт X, $О$ разомкнут, а контакт $С$,$Т$ замкнут. Как только мы прервем

НБ УИИНТ (ДІІТ)

ток в цепи электромагнита, якорь и правая часть пишущего рычага поднимутся к верхнему упорному винту $У_2$ действием спиральной пружины $Ч$, более сильной, чем пружинка $Ф$, благодаря чему и рычажок $О$ поднимется пластинкой $Х$ в верхнее положение. Контакт $Х$, $О$ будет замкнут, а $С$, $Т$—разомкнут.

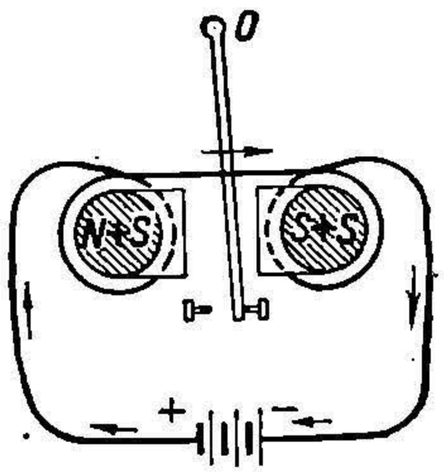
§ 283. О поляризованных электромагнитах

Если к сердечнику обыкновенного электромагнита $А$ (черт. 685) прикрепить кусок магнита $Б$, например северным полюсом, то он индуктирует в сердечнике магнетизм с указанным расположением полюсов. Значит сердечник такого электромагнита, независимо от того, есть ли в обмотке ток или нет его, уже обладает определенной полярностью (магнетизмом), вследствие чего такие электромагниты и называются «п о л я р и з о в а н н ы м и».



Черт. 685.

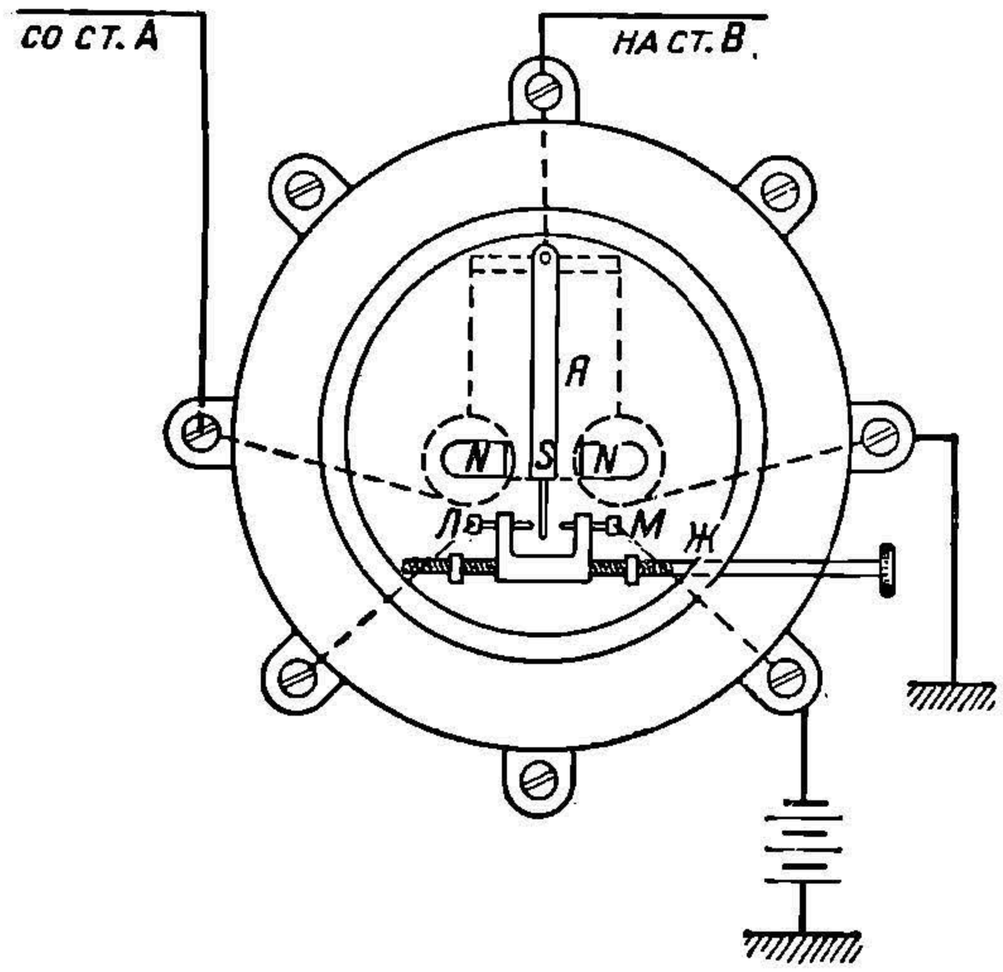
Если через катушку такого электромагнита пропустим ток, то он в свою очередь будет намагничивать сердечник (расположение полюсов будет зависеть от направления тока, см. главу IV), усиливая или ослабляя имеющуюся полярность. Так например если соединить катушки электромагнита, как показано на черт. 686, то ток от батареи возбуждает в обоих сердечниках одноименную полярность—южную, отчего северный магнетизм левого сердечника ослабится, а южный правого усилится, и прикрепленный в точке $О$ якорь притянется к южному полюсу. [1]



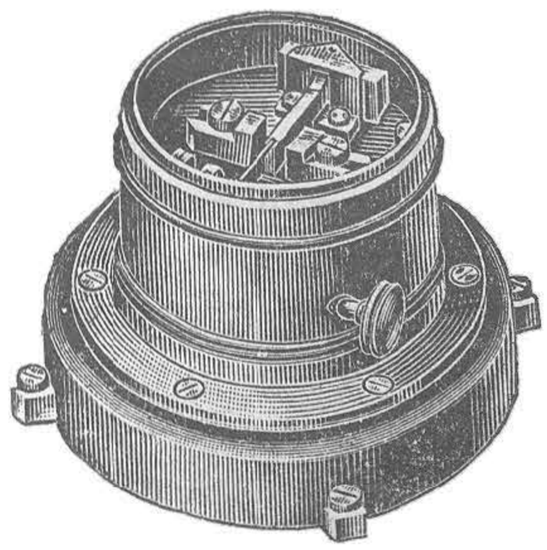
Черт. 686.

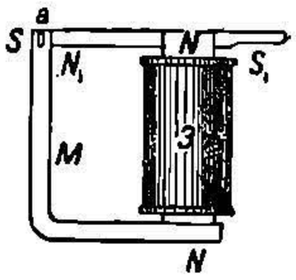
§ 284. Поляризованное реле

По наружному виду (черт. 687 и 688) это реле совершенно похоже на круглое. Для него применяются электромагниты С и м е н с а с поляризованными сердечниками и якорем. На одном конце широкого постоянного магнита $М$ (черт. 689 и 690), согнутого под углом, укреплены электромагниты $Э$, $Э$, отчего ближние к северному полюсу магнита концы сердечников получат южную, а дальние северную полярность; на другом (S) конце магнита прикреплен железный якорь $Я$, вращающийся на вертикальной оси $О$; его полярность обозначена



Черт. 687.


Черт. 688.



Черт. 689.

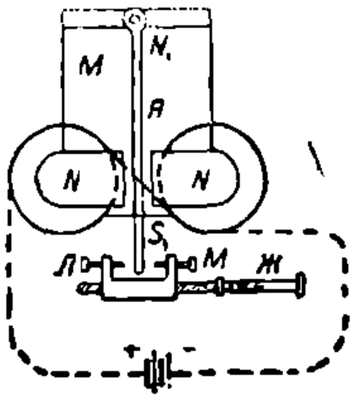
буквами N_1 и S_1. У свободного конца якоря помещены контактные (и вместе с тем регулирующие) винты $Л$ и $М$ и установочный винт $Ж$. При помощи этих винтов якорь $Я$ может быть установлен в двух положениях:

1) Когда винты $Л$ и $М$, ограничивающие колебания якоря, находятся по одну сторону нейтральной плоскости $ХУ$ (черт. 691), то при отсутствии тока в катушках

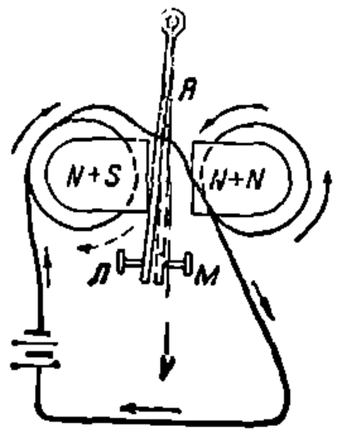
[1] Кроме описанного электромагнита «с п о л я р и з о в а н н ы м и с е р д е ч н и к а м и» существуют еще электромагниты, у которых поляризованы и сердечники, и якори и электромагниты, у которых поляризован только якорь.

НБ УДУНТ (ДПТ)

якорь находится под влиянием левого сердечника и прижат к винту *Л*; как только пропустим ток по направлению стрелки, полярность левого сердечника ослабится, а полярность правого усилится, и якорь прикоснется к винту *М*; по прекращении же тока он опять отойдет к *Л*. Значит для колебания якоря такого реле нужен ток одного направления (как в аппарате Морзе).

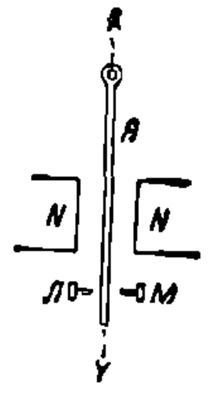


Черт. 690.



Черт. 691.

2) Если же винты *Л* и *М* установить по обе стороны нейтральной плоскости *ХУ* (черт. 692) и пропустить ток того же направления, то якорь притянется к правому электромагниту, но по прекращении тока он в этом же положении и останется, а чтобы его сдвинуть к левому электромагниту, нужно пропустить ток обратного направления. Значит так нужно устанавливать якорь, когда в цепи ток переменного направления (как в индуктивных звонках).



Черт. 692.

В таких реле не нужна пружина, оттягивающая якорь. Поляризованное реле гораздо чувствительнее круглого,[1] а потому и чаще применяется.

II. СЛОЖНАЯ ТЕЛЕГРАФИЯ

§ 285. Общие понятия

Телеграфная цепь с аппаратами Морзе обладает определенною пропускной способностью, так как в данном круге может быть передано в 1 час лишь некоторое вполне ограниченное число депеш.[2] Если же телеграфная корреспонденция на данном проводе увеличится настолько, что превысит пропускную способность его, то образуется остаток депеш, который нельзя будет передать. В таких случаях необходимо подвесить между этими пунктами еще один провод, чтобы предотвратить залежи телеграфной корреспонденции.

Подвеска же провода является наиболее существенной затратой при устройстве новых кругов.

И вот человеческий гений, подогреваемый, с одной стороны, честолюбием и, с другой стороны, материальными выгодами, пришел на помощь в разрешении и этого вопроса, как и множества других технических вопросов, и в настоящее время мы имеем ряд телеграфных систем, позволяющий передавать по одному проводу в час гораздо большее число депеш, чем это возможно на обыкновенном аппарате Морзе.

В настоящем курсе мы остановимся лишь на системах, имеющих целью увеличить пропускную способность цепей Морзе, а именно на системе так называемого многократного телеграфирования с одновременным занятием линии.

Первою по времени изобретения системой, увеличивающей производительность цепей Морзе по указанному принципу многократного телеграфирования с одновремен-

---

[1] Так как полярность якоря и отсутствие пружины, оттягивающей якорь, позволяют последнему даже при очень слабых токах в катушке быстро притягиваться к более сильному полосу сердечника,

[2] На аппарате Морзе от телеграфистов требуется работа со скоростью не более 150 знаков в минуту; средняя же скорость составляет 80—100 знаков в минуту.

При соображениях о степени загруженности телеграфных проводов с аппаратами Морзе всю переданную по данному проводу корреспонденцию за определенный промежуток времени, например за сутки, выражают числом единичных д е п е ш. Единичною считается депеша в 10 слов (с адресом и подписью, но без заголовка).

Если считать слово в 6 букв и принять во внимание неизбежные потери времени (смена ленты, чистка аппарата и т. д), то на передачу одной единичной депеши потребуется 1—11,5 минуты; прибавив на вызов да на квитанцию около $^3/_4$—$^1/_2$ минуты, получим около 1,5—2 мин. на единичную депешу. Следовательно за сутки по проводу может быть передано от 720 до 960 таких депеш (безразлично, в какую сторону). НКПС дает эксплоатационную норму 720 единичных депеш в сутки.

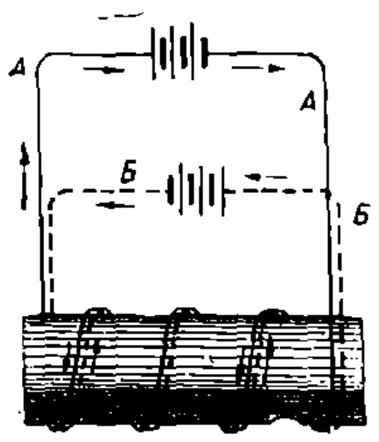
УДУНТ (ДІІТ) НБ

ным занятием линии, является система Морзе-дуплекс—для встречного телеграфирования двух станций по одному и тому же проводу. Такая система следовательно вдвое увеличивает пропускную способность провода по сравнению с системой Морзе-симплекс. [1] Что же касается телеграфных систем скородействующих (автоматических) и буквопечатающих во всех их современных комбинациях, дающих высокую производительность при достаточной устойчивости, легкости обучения персонала и пр., то главнейшие из них, включая и новейшие системы, описаны во второй части курса того же автора (А. М. Бубновского); отдельная книга под названием «Скородействующие и буквопечатающие телеграфные системы».

§ 286. Принцип передачи дуплекс

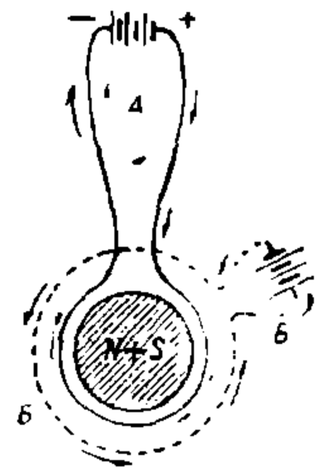
В половине прошлого столетия Гинтель (в Австрии) предложил способ встречного телеграфирования по одному и тому же проводу; способ этот не прививался долго на практике, пока его затем не усовершенствовали и не привели в удобоисполнимый вид.

Идея его заключается в следующем. Сердечники аппаратных электромагнитов обвиваются двойной обмоткой *А* и *Б* (черт. 693 и 694); проволока той и другой обмотки ложится рядом и обвивает сердечник совершенно одинаковым числом оборотов.



Черт. 693.

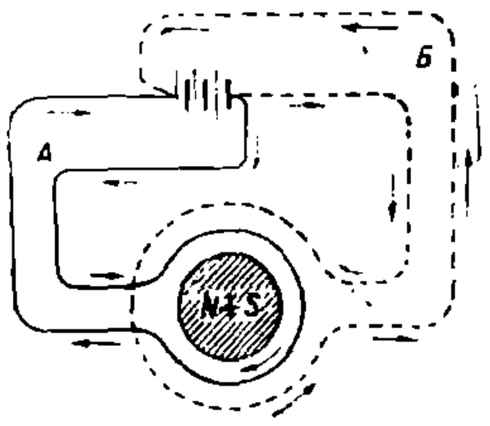
Если мы включим в каждую из обмоток батареи полюсами в разные стороны, то токи от этих батарей возбудят в сердечнике разноименные полярности; причем если: 1) батареи одинаковой силы, 2) та и другая обмотка из одинаковой проволоки, 3) число оборотов обмоток одинаково и 4) расстояние их до сердечника тоже одинаково, то полярности вместе с тем будут и равносильны, а значит будут взаимно парализовать друг друга и сердечник не намагнитится. [2]



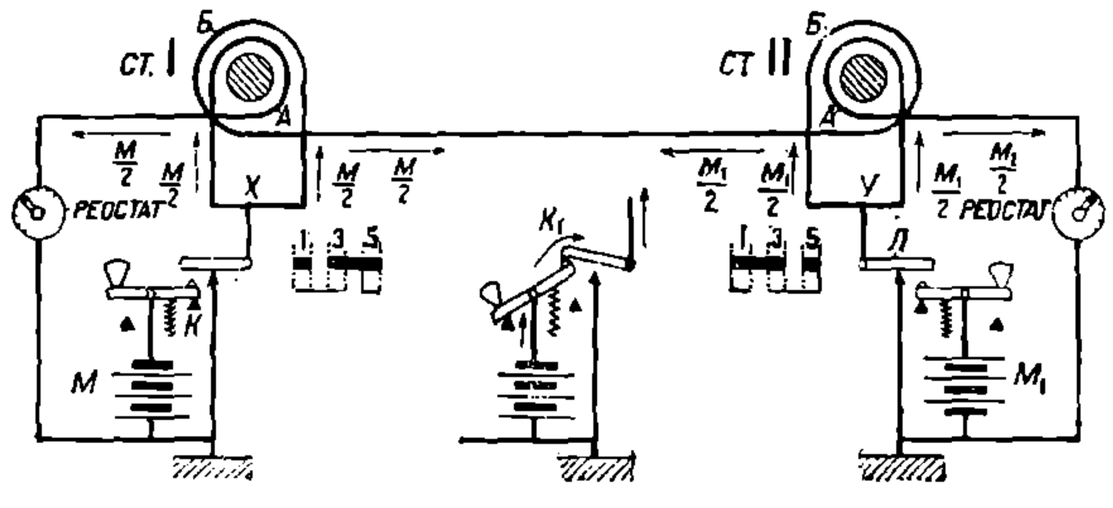
Черт. 694.

Такие электромагниты называются «дифференциальными», потому что на сердечник действует разница (difference) токов, а если эта разница равна нулю (как при данных условиях), то сердечник не намагнитится, и якорь останется неподвижным.

Схема соединения станций для встречного телеграфирования показана на черт. 696. В цепи, как видно из чертежа, при не нажатых ключах тока нет (батареи выключены). Если ст. *I* нажмет ключ, то его контакты *К* примут положение K_1 и ток



Черт. 695.



Черт. 696.

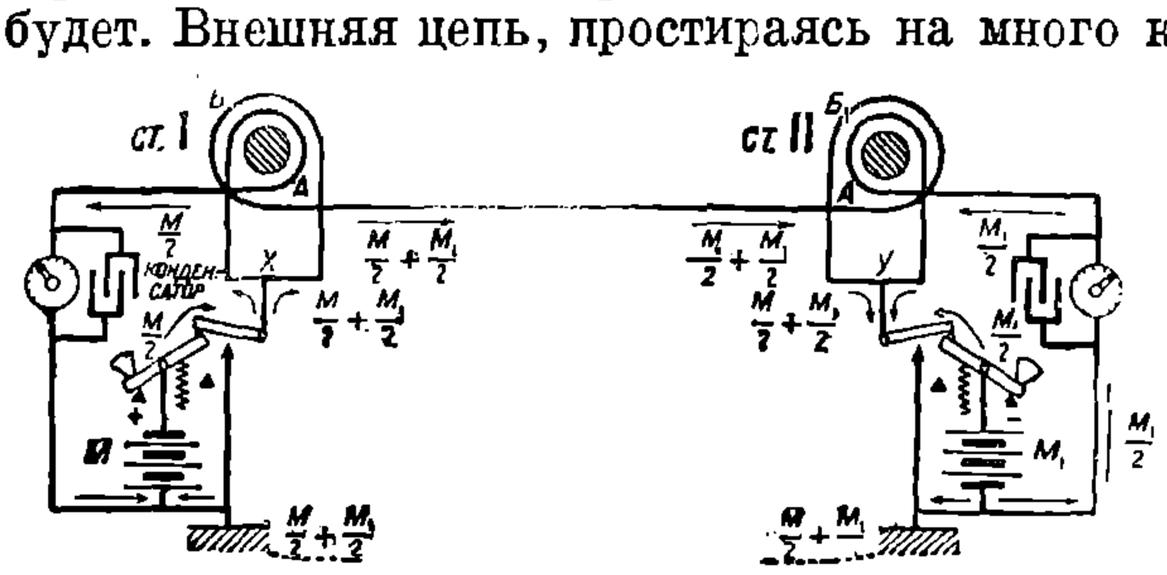
от полюса батареи пройдет через рычажки до точки *X*, у которой он разветвится: 1) часть пройдет по обмотке *Б* на ст. *II*, здесь по обмотке $Б_1$, рычажку *Л* в землю и землей обратно к минусу своей батареи (значит сердечник на ст. *II* намагнитится,

[1] Слово «дуплекс» обозначает одновременное телеграфирование двух станций навстречу (встречное телеграфирование) в отличие от обыкновенного, одностороннего телеграфирования, обозначаемого словом «симплекс».

[2] Можно также воспользоваться одной батареей, которую при этом нужно соединить с обмотками, как указано на черт. 695.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

притянет якорь и на ленте получится знак); 2) другая же часть тока от X пройдет обмотку A, реостат P и в минус своей батареи. При этом для исправного действия системы необходимо, чтобы ток от своей батареи, пройдя от M, через рычаги K в точке X делился на две совершенно равные части, а это возможно лишь при полном равенстве сопротивлений цепей: а) в н е ш н е й—точка X, обмотка $Б$, линия и обмотка $Б_1$ (ст. II), точка $У$, $Л$ и земля до M (ст. I) и б) в н у т р е н н е й или м е с т н о й—точка X, обмотка A, реостат P и до батареи M.[1] При этом условии сердечники своего аппарата не намагнитятся, и у нас наша работа получаться не будет. Внешняя цепь, простираясь на много километров, будет иметь очень большое сопротивление, изменить которое мы не можем; местная же цепь очень коротка, а потому, чтобы приравнять ее сопротивление сопротивлению внешней цепи, в нее включают реостат (магазин сопротивления) и передвигают его рукоятки A и B (черт. 698), включая в цепь большее или меньшее сопротивление, пока фактически не приравняют сопротивления обеих цепей.[2]



Черт. 697.

Итак, работа ст. I получается на аппарате ст. II, а у себя не получается; и наоборот—работа ст. II получается на аппарате ст. I, а у себя не получается.

Теперь предположим, что обе станции одновременно нажали ключи; тогда на ст. I ток от точки X (черт. 697) пройдет: 1) на ст. II с силою $= \frac{M}{2}$, 2) в местной цепи тоже $= \frac{M}{2}$; на станции II ток батареи M_1 от точки $У$ также пройдет: 1) силою $\frac{M_1}{2}$ на ст. I и 2) такой же силы в местной цепи.

Но так как батареи M и M_1 одинаковы (что должно быть обязательно при этой системе) и направлены одноименными полюсами навстречу,—то по внешней цепи, начиная от точки X и до $У$, тока не будет. Что же теперь произойдет с приемниками? На ст. I в местной цепи циркулирует ток$= \frac{M}{2}$; под влиянием его сердечник намагнитится,[3] притянет якорь и на ленте получится знак (от своей батареи). Совершенно то же самое получится на ст. II.

Значит все то время, пока обе станции будут держать ключи нажатыми,[4] каждая станция получит знак от своей же батареи.

Положим, что ст. I передает букву A, а ст. II—букву H, и для простоты рассуждений допустим, что они начали передачу одновременно; тогда первую 0,1 сек. оба ключа нажаты и каждая станция получает знак длиною в точку от своей батареи, затем ст. I опускает ключ на 0,1 сек., а ст. II продолжает его нажимать: значит на ст. II получится промежуток (у нее ток от своей батареи пройдет по обеим обмоткам), а на ст. I точка удвоится (ее якорь будет притянут от тока ст. II); далее ст., I нажимает ключ и держит его 0,3 сек. (передавая тире), а ст. II держит еще 0,1 сек. ключ нажатым (оканчивает тире)—в этот момент на ст. II получится начало тире, а на ст. I будет окончено тире от своих батарей; затем ст. II опускает ключ на 0,1 сек., а ст. I продолжает держать, отчего на ст. II получится продолжение тире, а на станции I промежуток; наконец ст. II опять нажимает ключ на 0,1 сек., чтобы передать точку, а ст. I продолжает его держать нажатым, чтобы окончить тире.

---

[1] Внешнюю цепь называют е с т е с т в е н н о й л и н и е й, а внутреннюю—и с к у с с т в е н н о й л и н и е й.

[2] Это будет видно по якорю, который при нажатии ключа K не должен совершенно притягиваться к сердечникам.

[3] В обмотке $Б$, входящей во внешнюю цепь, тока нет.

[4] Для тире это время около 0,3 секунды, а для точки около 0,1 секунды.

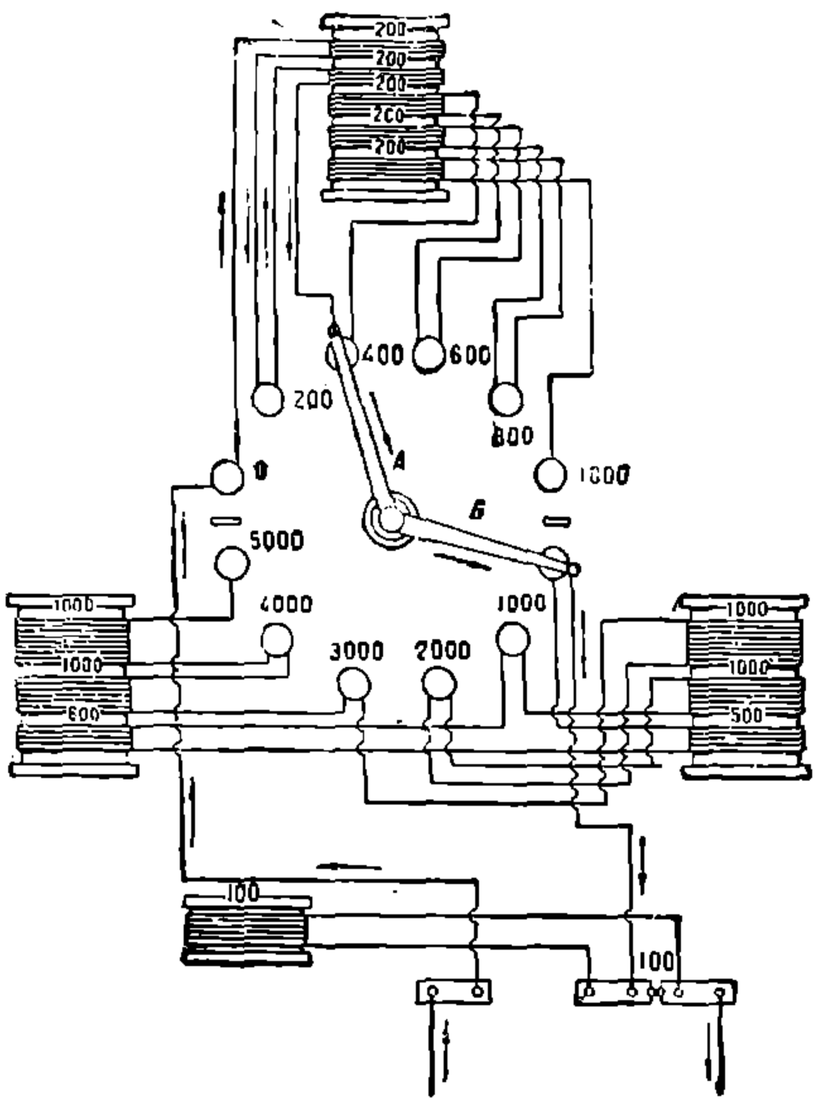
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Не трудно понять теперь, что независимо от того, какие знаки станции будут передавать друг другу, начнут ли они одновременно или нет и будут ли они работать с одинаковой скоростью или нет,—все равно каждая из них получит именно те знаки, которые передает ей другая, так как в те моменты, когда одна станция нажимает ключ, желая передать знак, его получает другая станция, а в те моменты, когда обе нажимают ключи, обе и получают соответствующие знаки от своих батарей. При этом моменты притягивания якоря от своей батареи и от чужой сменяются мгновенно, и якорь, не отрываясь от электромагнитов, при этих переменах дает сплошную черту. [1]

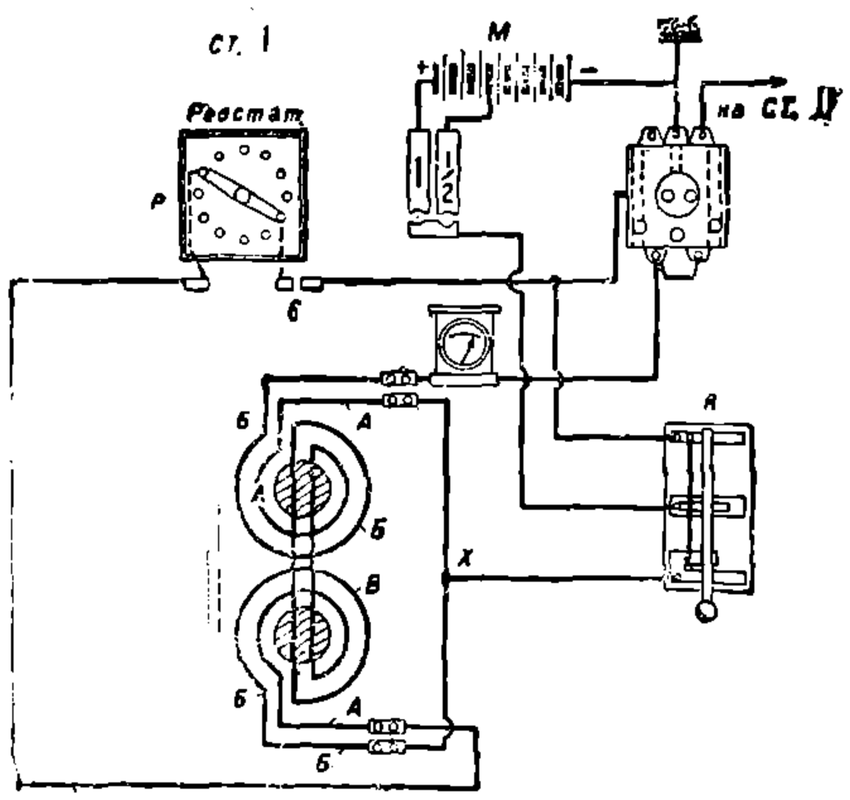
§ 287. Аппарат Морзе-дуплекс с диференциальными обмотками

Эти аппараты по внешнему виду отличаются от аппарата Морзе-спмплекс лишь добавлением небольшого реостата. Схема такого аппарата изображена на черт. 699.

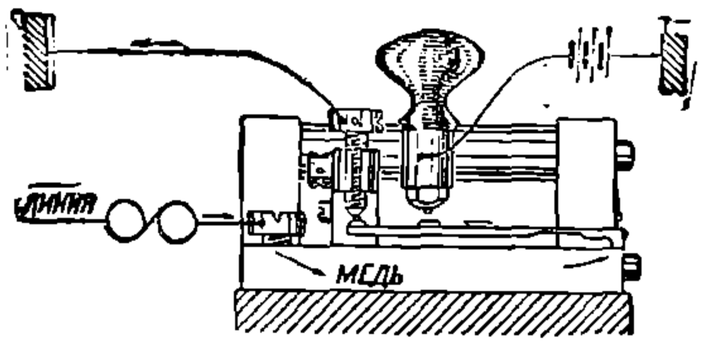
Здесь применен реостат в виде небольшой цилиндрической коробки, на крышке которой расположены медные контактные пуговицы (черт. 698), рукоятка *А* изобра-



Черт. 698.



Черт. 699.



Черт. 700.

жена здесь поставленной на 400 Ω сопротивления, а рукоятка *Б* на *О*, значит в таком положении сопротивление реостата равно 400 Ω (прохождение тока показано стрелками). Передвигая рукоятку *А* вправо, мы можем включить от 600 до 1 000 Ω, а рукоятку *Б* влево—от 1 000 до 5 000 Ω. Вынув штепсель из отверстия *Е*, можем включить еще 100 Ω. Таким образом наибольшее сопротивление этого реостата равно 6 100 Ω.

Контакты в ключе (двойные) устроены, как указано на черт. 700.

На каждом аппарате дуплекс должно быть два дежурных телеграфиста: один по передаче, а другой по приему депеш.

---

[1] Не трудно понять также, что если включить батареи M и M_1 не навстречу (как показано на черт. 696), а последовательно (как показано на черт. 697), то работа будет также успешна. Разница будет лишь в том, что в моменты одновременного нажатия ключей токи во внешней цепи не будут парализовать друг друга, а напротив усилят друг друга, образуя ток удвоенный $\left(\frac{M}{2}+\frac{M_1}{2}\right)$, чем будет в каждой из местных цепей, отчего сердечники каждой станции будут намагничены от половины тока внешней цепи (так как влияние на сердечник другой половины тока будет парализовано током местной цепи).

РЕПОЗИТОРИЙ УДУНТ (ДИТ)

Пропускная способность круга с аппаратами дуплекс вдвое больше, чем круга с обыкновенными аппаратами М о р з е. Но зато система эта гораздо капризнее простой и требует частой регулировки, состоящей в приравнивании сопротивлений местных цепей к сопротивлению внешней (реостатами), что могут сделать лишь достаточно опытные телеграфисты, так как сопротивление внешней цепи, особенно при большом протяжении круга,—величина весьма непостоянная. [1]

Кроме того при работе на большие дистанции приходится считаться и с емкостью проводников, о чем изложено ниже.

§ 288. Электрическая емкость проводников (электроемкость) и конденсаторы

Э л е к т р о е м к о с т ь ю проводника называют способность его поглощать некоторое количество электричества, которым как бы насыщается (заряжается) проводник.

Таким образом, если пустить ток в один конец очень длинного провода, то, прежде чем его обнаружат у другого конца, пройдет несколько мгновений, в течение которых провод будет сам заряжаться электричеством, и только когда он сам зарядится, по нему установится непрерывная циркуляция тока.

Электроемкость измеряется количеством электричества, необходимого для повышения потенциала проводника на 1 вольт.

Е д и н и ц е й э л е к т р о е м к о с т и считают электроемкость проводника, потенциал которого повышается на 1 вольт от 1 кулона электричества.

Эта единица электроемкости называется *фарада*.

Одна миллионная фарады называется *микрофарада*. [2]

Конденсаторы. Так называются приборы, которые позволяют сгустить на своей поверхности большое количество электричества (больший заряд), чем это возможно при обыкновенных условиях.

Обыкновенный конденсатор показан на черт. 701 и состоит из двух металлических пластинок *А* и *Б*, между которыми проложен слой изолятора *В*, например стекла.

Если соединить пластинку *А* с источником электричества, то оказывается, что на ней образуется заряд электричества, гораздо больший, чем если бы она была взята отдельно. На пластинке *Б* при этом индуктируется заряд другого наименования. Если же пластинку *Б* соединить с землей (отвести его заряд в землю), то на пластинке *А* заряд еще больше увеличится (сгустится). [3]

Электроемкость всякого вообще проводника п р я м о п р о п о р ц и о н а л ь н а е г о п о в е р х н о с т и. В конденсаторах же кроме того емкость возрастает с у м е н ь ш е н и е м р а с с т о я н и я м е ж д у о б к л а д к а м и (с уменьшением слоя изоляции). Поэтому на практике применяют конденсаторы, состоящие из большого числа металлических (фольговых) листов *А*, *А*, *А* и *Б*, *Б*, *Б* (черт. 703), разделенных между собою изолирующими листами *В*, *В*, *В* (из бумаги, пропитанной парафином, или слюды). Листы *А*,*А*... соединены между собою одним общим проводом, а листы *Б*,*Б*—другим. В телеграфной практике обыкновенно применяются конденсаторы от 0,5 до 5 μF. На черт. 704 показан конденсатор на 2 μF.

---

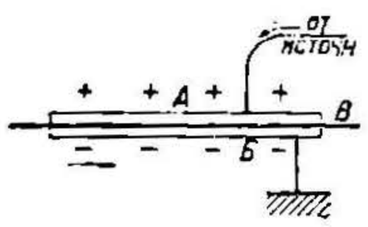
[1] Например, если в каком-либо месте круга дождь, то изоляция провода сильно понизится и вызовет усиление тока в ней по сравнению с местными цепями, у которых сопротивление прежнее, отчего якорь при своей работе будет притягиваться. Сердечник катушки, включенной во внешнюю цепь, намагнитится сильнее сердечника катушки, включенной в местную цепь, и на якорь подействует разность намагничивания обоих сердечников. Для устранения этого сейчас же надо соответственно уменьшить и сопротивление местных цепей (реостатами) до полного их равенства с внешней. Такие же явления будут при туманах и пр.

[2] Емкость измеряется также в сантиметрах (единицах длины), причем 1μF=900 000 *см*.

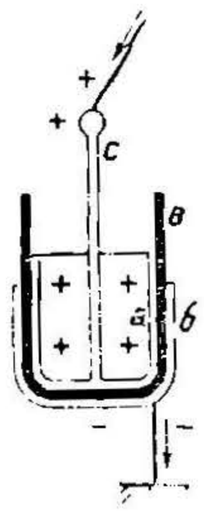
[3] В каждом физическом кабинете можно видеть так называемую л е й д е н с к у ю б а н к у (черт. 702), представляющую собою только что описанный простейший конденсатор. Роль изолятора здесь играет сама стеклянная банка *В*, а пластинок—внутренняя *а* и наружная *б* обкладки банки. Для зарядки банки стержень *С* от пластинки *а* соединяется с источником электричества, а пластинка *б* с землей.

НБ УКАУНТ (ДІТ)

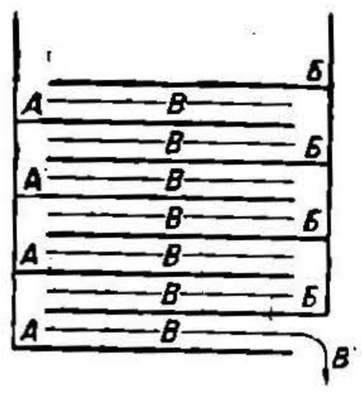
Если соединить такой конденсатор с источником электричества, то пластинки сосредоточат на себе большой заряд электричества, который затем может быть утилизирован. Если включить конденсатор в линию с постоянным током, то ток зарядит одну группу листов, а



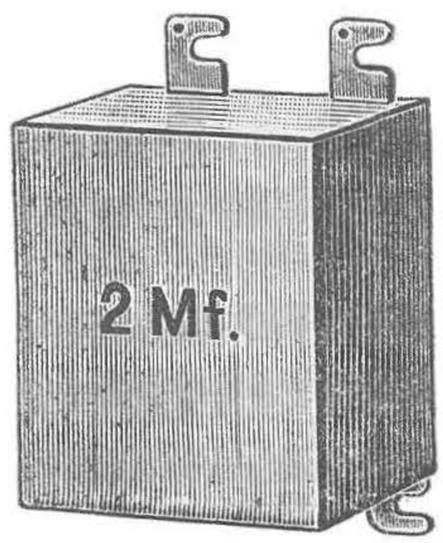
Черт. 701.



Черт. 702.



Черт. 703.



Черт. 704.

на другой индуктируется противоположный заряд, но сквозь конденсатор постоянный ток не проходит; при перерывах же тока в линии по одну сторону конденсатора на другой стороне индуктируются мгновенные токи противоположного направления.

Соединение конденсаторов. Соединять конденсаторы можно параллельно или последовательно, как и элементы (черт. 55 и 59), образуя как бы батареи. При параллельном соединении общая емкость C равна сумме емкостей отдельных конденсаторов C_1, C_2... и может быть определена по формуле $C = C_1 + C_2 + \ldots$; при последовательном соединении общая емкость C находится по формуле $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + .$

Пример. Конденсаторы в 2 μF и 4 μF при параллельном соединении дадут $C = C_1 + C_2 = 2 + 4 = 6$ μF; при последовательном $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2} + \frac{2}{4} = \frac{3}{4}$, откуда $C = 1^1/_3$ μF.[1]

Назначение конденсаторов при работе дуплексом. Хотя сопротивления местных цепей в схеме дуплекса (черт. 696) и приравниваются сопротивлению внешней цепи помощью реостатов, но зато электрические емкости этих цепей будут далеко не одинаковы. Внешняя цепь (линия), состоящая из сотен километров 5-*мм* железной проволоки, будет иметь гораздо большую емкость, чем местные, состоящие из катушек очень тонкой проволоки; вследствие этого для зарядки внешней цепи до нормального для телеграфа напряжения потребуется больше электричества и времени, чем для зарядки местных цепей. Таким образом при замыкании тока на нашей станции раньше зарядится местная цепь и ее электромагнитная обмотка, а при размыкании тока местная цепь разрядится скорее.

Хотя периоды зарядки и разрядки довольно кратковременны, все же происходящие вследствие неодновременности их неравномерные нарастания тока в обмотках могут вызвать толчки якоря, влияя на отчетливость работы и точность регулировки. Для устранения этих недочетов необходимо уравнять емкость местных цепей и внешней, что с успехом и достигается включением в местные цепи конденсаторов, параллельно реостатам, как показано на черт. 705; при этом конденсаторы должны быть так подобраны, чтобы емкость каждого из них, сложенная с емкостью местной цепи, равнялась емкости внешней цепи.

При длине внешней цепи 200—500 *км* при 5-*мм* проводе достаточно конденсатора на 2—4 μF.

Примечание. Практика показывает, что при аппаратах Морзе на коротких линиях (до 200 *км*) можно обойтись и без конденсатора без ущерба для ясности работы. На больших же расстояниях конденсаторы необходимы.

---

[1] На практике применяют главным образом параллельное соединение конденсаторов, как показано на черт. 708, где можно вставлением штепселя включить любой из 4 конденсаторов в отдельности, любую пару или тройку конденсаторов параллельно или все четыре сразу параллельно; в последнем случае общая емкость $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 0{,}5 + 1 + 3 + 2 = 5{,}5$ μF.

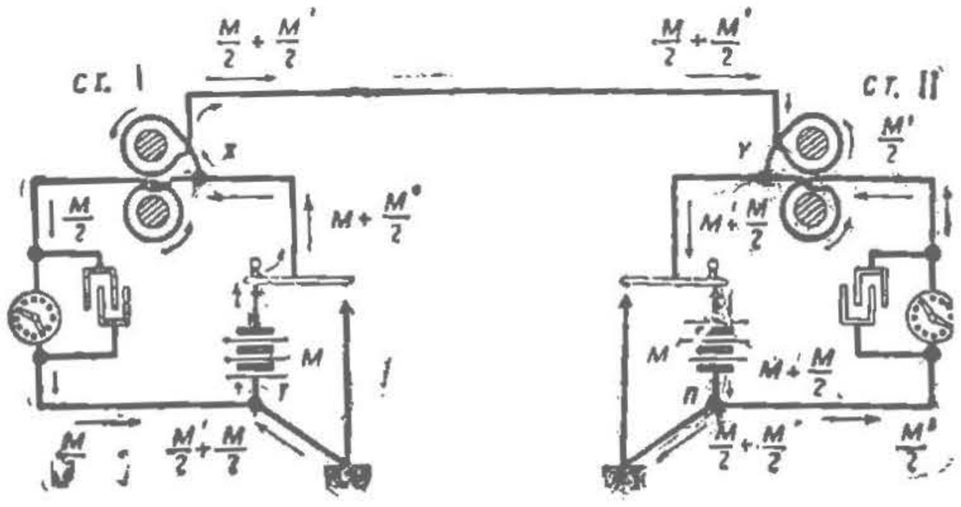
НБ УГУНТ (ДІТ)

§ 289. Диференциальная дуплексная схема Сименса

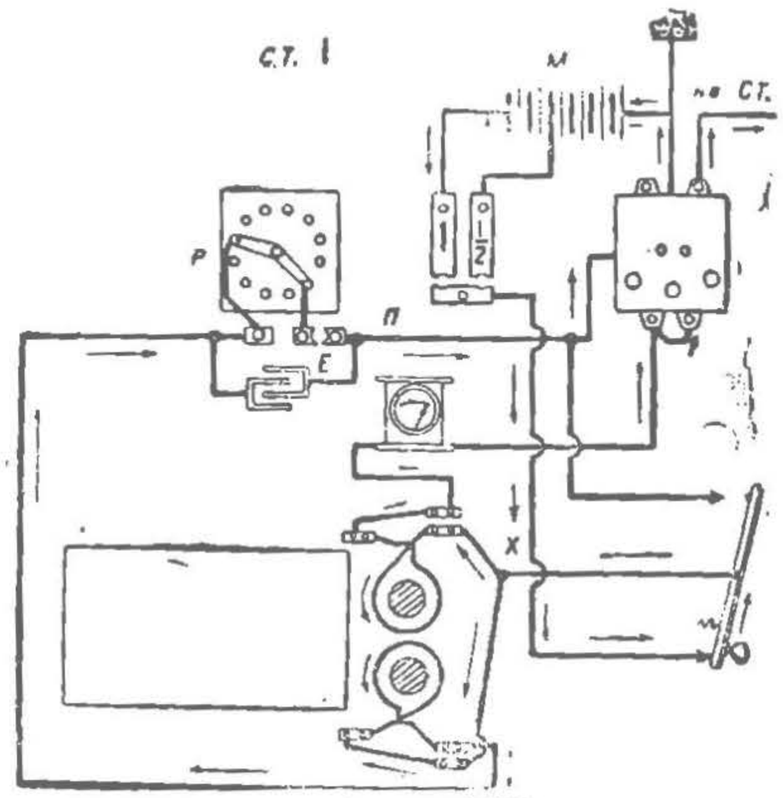
Схема эта представлена подробно на черт. 705 и 706. Особенности ее заключаются в следующем:

а) Ключ здесь применен такой же, как и в обыкновенных аппаратах на постоянном токе.

б) Электромагнитные катушки так же, как и на обыкновенных аппаратах, имеют одинарные обмотки (черт. 706), но здесь эти обмотки между собой не соединены, а включены отдельно: одна—во внешнюю цепь, а другая—в местную.



Черт. 705.



Черт. 706.

в) Батареи берутся равносильные и включаться в цепь могут последовательно или навстречу.

г) Отрицательной особенностью этой системы является невозможность включения промежуточной станции.

Главные моменты прохождения тока. 1. Нормальное положение схемы, когда станции не работают, показано на черт. 705. Прохождение тока обозначено стрелками, и показана сила циркулирующего тока в каждой части цепи, принимая силу тока от одной батареи $M = M_1$ силе тока от другой батареи.

На ст. *I*, как видно из схемы, ток от плюса батареи *M* проходит рабочий контакт и в точке *X* разветвляется на две равные части (так как сопротивления цепей и даже емкости уравнены); одна часть проходит по внешней цепи: через верхнюю катушку проходит на ст. *II*, откуда землей в минус батареи *M*, а другая часть по местной цепи через нижнюю катушку, реостат и в минус батареи *M*.[1] На ст. *II* также ток от батареи M_1 в точке *У* разветвляется на две равные части: одна часть проходит по местной цепи (реостат, нижняя катушка и минус батареи M_1), а другая по внешней цепи (землей на ст. *I*, откуда проводом обратно).

Таким образом в каждой из местных цепей циркулирует ток равный $^1/_2$ своей батареи, а так как батареи равносильны, то значит $\frac{M}{2} = \frac{M_1}{2}$, и эти токи намагничивают нижние (по чертежу) сердечники до определенной силы. Во внешней же цепи циркулирует ток, равный $\frac{M}{2} = \frac{M}{2}$, т. е. вдвое сильнее, значит верхние (по чертежу) сердечники электромагнитов обоих аппаратов намагнитятся вдвое сильнее нижних, по сложении же их действия на якоря получится, что якоря притянутся от действия половинных сил верхних сердечников.[2]

2. На ст. *I* рабочий контакт замкнут, а на *II* разомкнут: ток от + батареи *M* (черт. 705) проходит до точки *X*, где разветвляется на 2 равные части, которые проходят свои электромагнитные катушки в одну сторону, намагничивая сердечники одноименно (и равносильно); значит наш якорь не притянется. Часть тока, попавшая

---

[1] Причем в точке *T* обе части тока опять сливаются в одном пути.

[2] Весь магнетизм нижних парализуется половиной магнетизма верхних, а от вторых половин верхних—якоря притянутся.

РГВ УДУНТ (ДІІТ)

волинию, пройдет на ст. *II*, где через катушку верхнего электромагнита, точку *У* ось ключа, спокойный контакт, в землю и землей в минус своей батареи.

Следовательно якорь ст. *II* притянется под влиянием верхнего сердечника, и работа ст. *I* будет получаться на ст. *II*.

3. Когда на ст. *I* рабочий контакт будет разомкнут, а на ст. *II* замкнут, будет аналогичное прохождение тока, и работа ст. *II* будет получаться на ст. *I*.

4. Когда обе станции разомкнут рабочие контакты, то тока в цепи не будет, и якоря обеих станций будут в верхнем положении.

В те моменты, когда обе станции нажмут на ключи, будет прохождение тока, описанное в 1 пункте, и каждая из них получит работу соседней станции.

Примечание. 1) Таким образом здесь приемники должны нормально работать (притягивать якорь) от действия тока половины батареи на одну катушку, и если при переделке аппарата Морзе-симплекс на дуплекс не перематывать катушки, а только разделить, то эта сила должна быть вдвое больше, чем в цепи Морзе-симплекс, т. е. вместо 10—20 *ма* нужно иметь 20—40 *ма*, значит, при одинаковых сопротивлениях цепей здесь батареи должны быть вдвое больше.

2) Так как при поднятом ключе здесь своя батарея выключается, то эта схема весьма удобна для применения на рабочем токе; учитывая же наличие здесь удвоенных батарей—это будет и более выгодно, особенно, если цепь работает неполной нагрузкой.

3) Работа на таких аппаратах для телеграфистов ничем не отличается от работы на простых аппаратах. И при отсутствии залежей телеграфной корреспонденции они ведут одностороннюю работу, как на простых аппаратах.

4) По такой же схеме возможна работа и при включении батарей навстречу друг другу, при этом в случае 1 тока во внешней цепи не будет, а в местных будет от $^1/_2$ своих батарей.

5) К отрицательной особенности телеграфирования по этой системе дуплекс нужно отнести то, что здесь возможна работа только двух станций, значит, телеграфный круг будет в 2 аппарата.

В самом деле, при такой схеме, рис. 705, манипулирование ключ м среднего промежуточного аппарата не произведет никакого впечатления на якоря и пишущие рычаги оконечных станций: при разрывах тока ключом они будут прижаты от действия тока (местных цепей) половины своих батарей на нижние сердечники, и при замыканиях они тоже прижаты под действием половины батарей на верхние сердечники (см. п. 1); значит, они не получат работы среднего аппарата.

§ 290. Дифференциальная дуплексная схема Мигуэль Сантана

Лучшей из дуплексных схем для работы на постоянном токе в настоящее время является схема Мигуэль Сантана, изображенная на рис. 707.

Она отличается простотой и устойчивостью встречной работы и при одинаковой длине участка требует вдвое меньших (по сравнению со схемой Сименса) батарей для питания и кроме того допускает включение промежуточного симплексного аппарата.

При этой схеме батареи подбираются такой величины и приемники регулируются так, чтобы якорь притягивался только от действия тока обеих батарей на одну катушку (или одной батареи на две катушки, последовательно включенные) и не притягивался при действии одной батареи на одну катушку.

Токопрохождение: при приподнятом ключе ст. *I* и при нажатом ст. *II* показано на рис. 707 стрелками.

Здесь имеем замыкание батареи *M* левой станции на местную цепь и нижнюю катушку приемника, [1] а батареи M_1 ст. *II* на внешнюю цепь через верхние катушки приемников обеих станций. Результирующее действие на якоря приемников: на ст. *I*— от батареи *M* на нижнюю катушку + от батареи M_1 на верхнюю (складывается) и якорь притянется, а на ст. *II*—от батареи *M* на одну верхнюю катушку. Якорь не притянется. Это и требуется по положению ключей.

---

[1] Лишь весьма ничтожная часть этого тока $\frac{1}{2\,000} - \frac{1}{3\,000}$ ответвится из точки *X* в верхнюю катушку и внешнюю цепь, и эта часть пройдет на верхней катушке в направлении, намагничивающем сердечник *N* полярностью, не враждебной полярности нижнего.

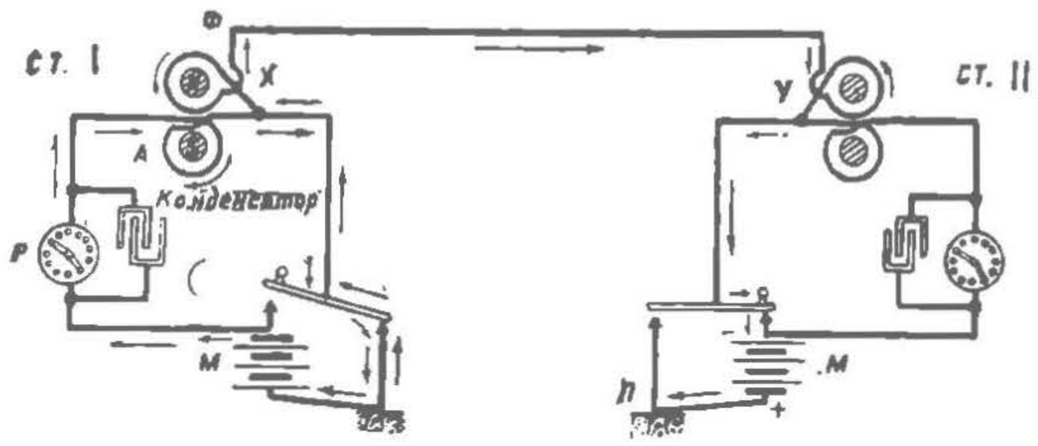
НВ УДУНТ (ДІІТ)

При нажатии обоих ключей получим ток от $M + M_1$ во внешней цепи и на верхние катушки—значит, якоря притянутся. [1]

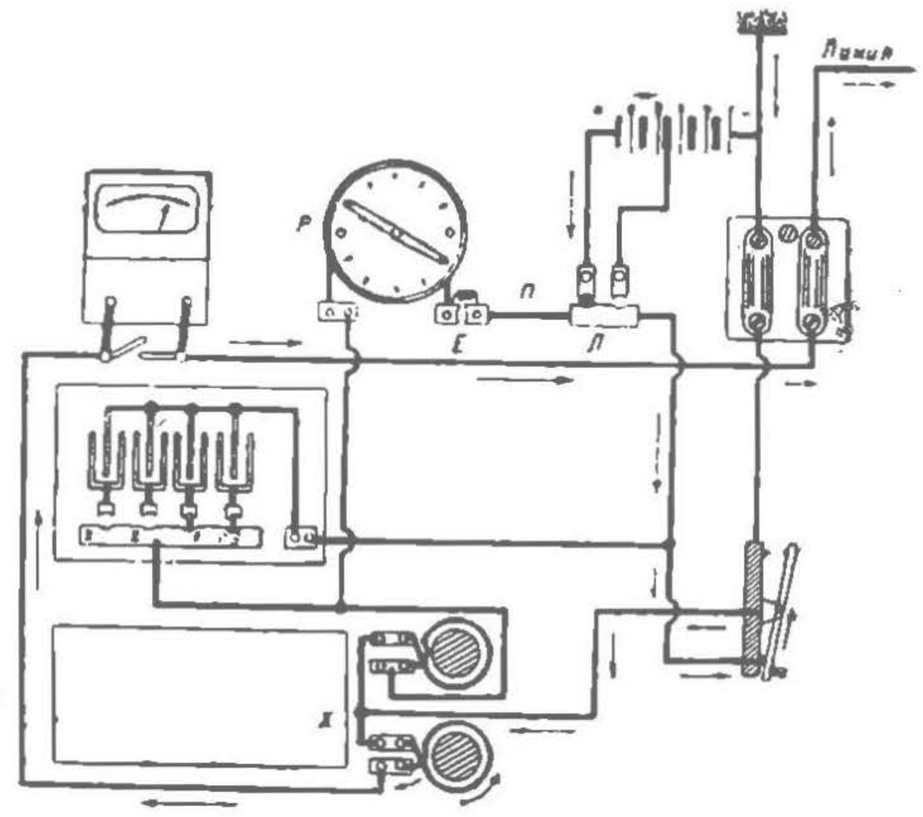
При поднятии обоих ключей получим замыкание своих батарей на местные цепи и нижние катушки. Якоря не притянутся. [2]

Таким образом здесь батареи ни при каких положениях ключей не выключаются из цепи (как это имеет место у Сименса), а лишь переключаются с местной на внешнюю цепи, а поэтому схема Мигуэль Сантана обычно применяется для работы на постоянном токе.

Если взять для такой схемы обыкновенные аппараты Морзе и разделить катушки по схеме, рис. 707, то для нормальной работы приемника нужно иметь на одну катушку ток i=20—40 *ма*, но так как здесь обе батареи складываются, то при одинако-



Черт. 707.



Черт. 708.

вых условиях общее число элементов будет вдвое меньше по сравнению со схемой Сименса и в 1,5—2 раза больше по сравнению со схемой Морзе-симплекс на постоянном токе.

§ 291. Регулировка дуплекса при установке

Регулировка дуплекса при установке производится в следующем порядке.

1. Ст. *I* поднимает ключ и замечает силу входящего со ст. *II* тока по отклонению миллиамперметра, включенного за аппаратом в точке *Ф* (рис. 707); она может быть около 12 миллиампер; если она меньше, то увеличивают батарею на ст. *II*. [3]

2. При опущенном ключе на ст. *I* ст. *II* поднимает ключ и по включенному также миллиамперметру определяет силу входящего в нее тока [4] (они должны равняться, а если разнятся, то их уравнивают, увеличивая или уменьшая батареи).

3. Ключи оставляются в покое и по миллиамперметру, включенному перед катушками в точке *Ф*, наблюдают силу циркулирующего в цепи тока (она должна равняться сумме сил токов от обеих батарей, т. е. около 24 миллиампер).

4. При поднятом ключе ст. *I* включает миллиамперметр во внутреннюю цепь (искусственную линию) и замечает силу тока, циркулирующего во внутренней цепи (она должна равняться силе входящего тока и этого добиваются реостатом, увеличивая или уменьшая его сопротивление). То же проделывает и ст. *II*. [5]

---

[1] Ответвление в нижние катушки будет ничтожным (порядка 1/2 000—1/3 000) и в направлении, не враждебном основному току.

[2] Во внешней цепи возможен лишь ничтожный ответвившийся ток (порядка 1/2 000 — 1/3 000), практически никакого значения на работу схемы не имеющий.

[3] Одновременно ст. *II* по также включенному миллиамперметру может наблюдать силу «исходящего» от нее тока.

[4] Это видит и ст. *I* по своему миллиамперметру, определяя силу «исходящего» от нее тока.

[5] Эту манипуляцию можно проделать и без включения миллиамперметра, манипулируя своим ключом, вводят сопротивление реостата, пока якорь не перестанет совершенно отзываться на свою работу.

НБ УДУНТ (ДГТ)

5. Обе станции поднимают ключи и замечают показания миллиамперметра (в точке *Ф*): показания должны быть =0, а во внутренней цепи около 12 миллиампер.

Конденсатором уравнивают емкость искусственной линии подъемкость естественной (внешней), включая от 0,5 до 5 микрофарад, при чем руководствуются длиной линии и емкостью провода на километр; практика показывает, что при двусторонней работе он влияет на отчетливость работы только при длинных линиях (более 320 *км*).

После такой настройки системы приступают к регулировке пишущих механизмов приемников, что производится в следующей последовательности:

1) Сначала регулируют, положим, аппарат на ст. *I*, для чего, оставляя свой ключ в покое, заставляют работать ключом ст. *II*, до получения у себя правильной работы.

2) Затем изменяют положение ключа ст. *I* (при чем ст. *II* продолжает работать), следя за пишущим механизмом, и если при этом работа ухудшилась, то продолжают регулировать до получения отчетливой работы при этом положении.

3) Опуская и поднимая свой ключ (ст. *I*), стараются достигнуть того, чтобы эта манипуляция не влияла на получение отчетливой работы со ст. *II*.

4) Если этого достигнуть не удается, то надо несколько изменить сопротивление реостата (напр., увеличить) и опять попытаться регулировать. Если работа получится лучше, то небольшим изменением отыскивают наивыгоднейшее сопротивление, т. е. то, при котором работа получается вполне отчетливо; если же работа при увеличивании сопротивления сделается еще хуже, то надо его уменьшить и опять искать наивыгоднейшего положения. [1]

Когда это достигнуто,—регулировка аппарата ст. *I* закончена, после чего точно так же регулируют аппарат ст. *II*.

По окончании регулировки делают пробную встречную передачу и приступают к работе.

Подобная регулировка производится также каждый раз при возобновлении работ после продолжительного перерыва и после каждого изменения атмосферных условий, когда аппараты начинают мешать друг другу при встречной работе. [2]

Повреждение дуплекса. При общей исправности всей установки—наиболее частые повреждения системы бывают от засорения одного из констактов ключа любой станции, что, не прекращая вообще циркуляции тока, нарушает правильность действия системы, напр.:

1) При засорении рабочего контакта ст. *II* (рис. 707): при спокойном положении ключей ток с линии *I* пройдет обе катушки ст. *II*, искусственную линию, батарею и землей обратно на ст. *I*; на его пути прибавилось сопротивление искусственной (местной) линии, т. е. сопротивление почти удвоилось,—значит, сила тока почти вдвое уменьшится, отчего якорь ст. *I* займет верхнее положение, чего не должно быть, так как на ст. *II* ключ нажат. На ст. *II* якорь будет притянут, так как хотя ток и вдвое уменьшился, но он проходит по обеим катушкам и в результате притянет якорь.

Примечание. Если к дуплексу применить гальваноскоп с диференциальной обмоткой, тогда подбор искусственной линии (сопротивления и емкости) упрощается: манипулируя своим ключом, регулируют реостат и конденсатор пока стрелка гальваноскопа не будет стоять на нуле, не отзываясь на эту работу—это покажет, что искусственная линия подобрана правильно.

2) Засорение спокойного контакта ст. *II* при нажатом ключе не влияет на токопрохождение, а при поднятом ключе обнаруживается следующее: ток с линии проходит обе катушки, искусственную линию, батарею M_1 и землей возвращается на ст. *I*. Сопротивление его пути почти удваивается, значит, сила уменьшится почти вдвое (от 12 до 6 мил.), а такой ток даже при проходе через обе катушки ст. *II* не удержит якоря и он отскочит в верхнее положение—значит, наш аппарат будет отзываться на нашу работу и дуплексной работы не выйдет.

---

[1] Такого рода явление может произойти вследствие неправильности в обмотках электромагнитов.

[2] Это и служит указанием на необходимость новой регулировки.

НБ УДУНТ (ДІТ)

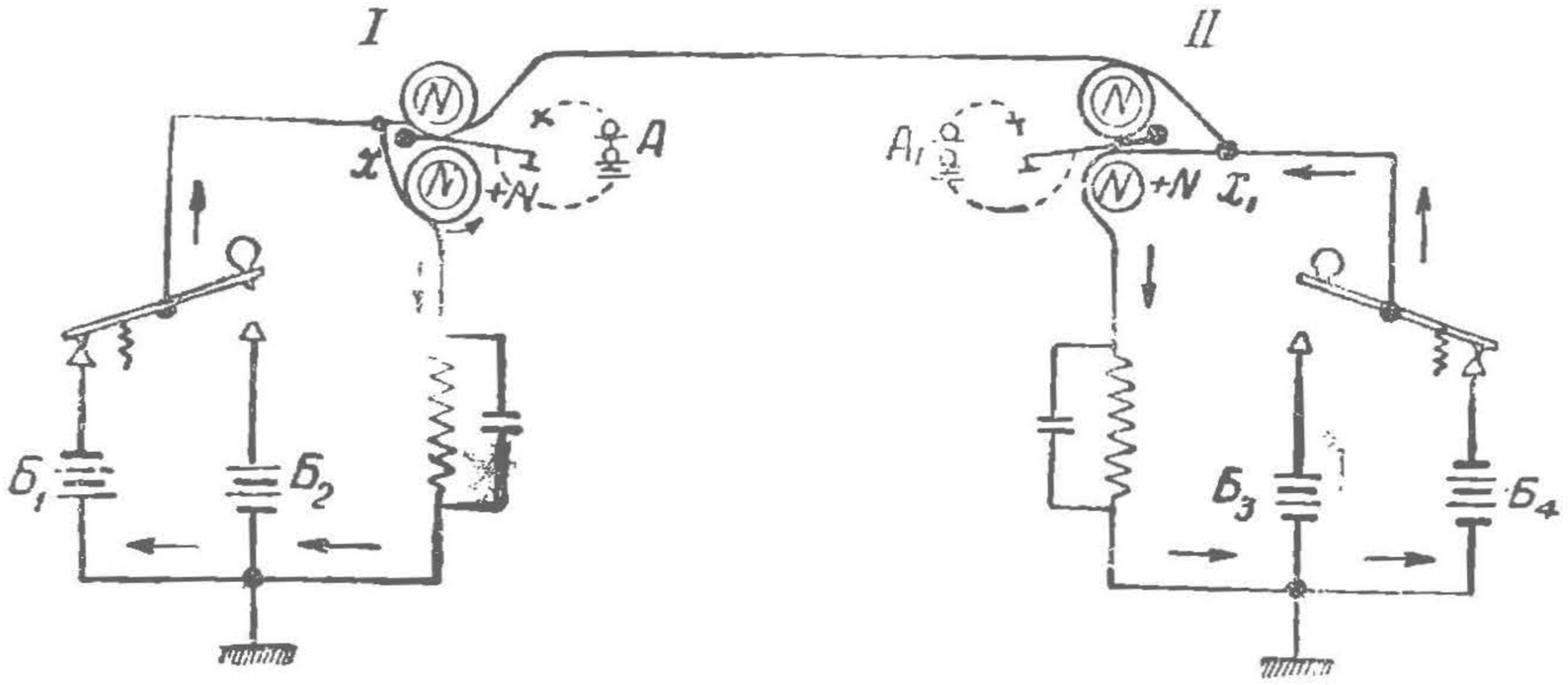
Ст. *I* при этом получит работу со ст. *II*, т. е. будет получаться односторонняя работа. Значит, засорение спокойного контакта одной из дуплексных станций переводит обе на симплексную работу.

§ 292. Поляризованный дуплекс по дифференциальному способу для работы переменным током

Общим недостатком всех вообще дуплексных систем является их чрезмерная чувствительность к изменяющимся утечкам тока.

Сравнительно небольшая утечка уже нарушает работу такой системы, требуя новой регулировки.

Стремление увеличить устойчивость дуплексной работы является причиной появления поляризованного дуплекса, который, благодаря применению поляризованного реле и переменного тока, работает вполне отчетливо даже при сравнительно больших утечках тока.



Черт. 709.

Схема поляризованного дуплекса по дифференциальному способу показана на рис. 709. Якоря поляризованных реле установлены здесь нейтрально для работы переменным током.

1. При спокойном положении ключей, как изображено на рис. 709, в провод оказываются включенными одинаковые батареи навстречу полюсам и, следовательно, во внешней цепи между точками X X_1 и верхних катушках реле тока не будет, а в искусственных линиях и нижних катушках реле пройдут токи, как показано стрелками, и якоря реле будут прижаты к нижним (спокойным) контактам.

2. Если теперь ст. *I* нажмет ключ, то он посылает отрицательный ток батареи $Б_2$ в обе обмотки своего реле и верхнюю обмотку реле ст. *II*. Так как ст. *II* ключа не трогает, то ток от $^1/_2$ батареи $Б_4$ слагается в проводе между X и X_1 и верхних обмотках реле обеих станций в общий поток плюсом справа налево. В результате: 1) на ст. *II* магнетизм N нижнего сердечника усилится (от $^1/_2$ батареи $Б_4$), а верхнего тоже усилится, но на вдвое большую величину (от $^1/_2$ $Б_4 + ^{11}/_2$ $Б_4$) и якорь будет прижат к верхнему рабочему контакту (что и требуется, так как ст. *I* нажала ключ); 2) на ст. *I* магнетизм N нижнего сердечника ослабится (от $^1/_2$ бат. $Б_2$), но и верхнего тоже ослабится и при этом на вдвое большую величину (от $^1/_2$ $Б_4 + ^1/_2$ $Б_2$) и якорь останется у спокойного контакта (что и требуется, так как ст. *II* не нажимала ключа).

3. При нажатом ключе ст. *II* и ненажатом ст. *I* получим в линии общий поток справа налево (обратно случаю 2). На ст. *I* магнетизм нижнего сердечника усилится, но и верхнего усилится и притом вдвое больше—отчего якорь перейдет к рабочему контакту; на ст. *II* магнетизм нижнего сердечника ослабится, но и верхнего тоже ослабится и притом на вдвое большую величину—отчего якорь реле останется у спокойного контакта.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4. При нажиме ключей на обеих станциях—в проводе между X и X_1 и верхних обмотках реле тока не будет, а в искусственных линиях и нижних обмотках пройдет ток, ослабляющий полярность сердечников—отчего якоря обоих реле под влиянием верхних сердечников перейдут к рабочим контактам.

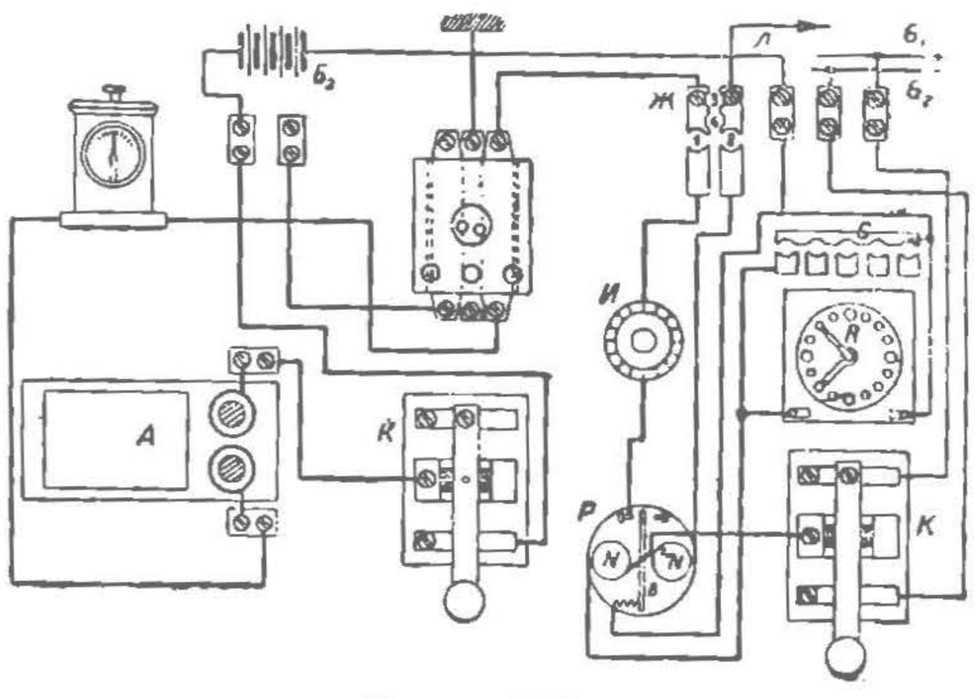
§ 293. Монтажная схема поляризованного дуплекса системы инженера Г. П. Ботяновского

Указанная схема показана на рис. 710. Собрана она по принципиальной схеме, изображенной на рис. 709.

Этот дуплекс состоит из: 1) поляризованного реле P, типа Уитстона; 2) нормального ключа Морзе K_1; 3) двух одинаковых батарей $Б_1$ и $Б_2$, присоединенных к контактам ключа K_1 разными полюсами; 4) искусственной линии, состоящей из реостата R с конденсатором C; 5) реостата $И$ для местной батареи $Б_3$ и 6) добавочного коммутатора $Ж$.

Катушки реле P включены в линию, как показано на рис. 710.

Все эти приборы, будучи собраны на одной общей доске, приставляются к обыкновенному телеграфному аппарату Морзе A, с батареей $Б_3$, и соединяются, как показано на рис. 710. [1]



Черт. 710.

При коммутаторе $Ж$ имеется двухрожковый штепсель, который вставляется или в отверстия *1* и *2*, или—*3* и *4*.

Как видно из схемы (рис. 710), в первом случае приборы дуплекса присоединяются к аппарату A, и вся система будет работать дуплексом; во втором—приборы дуплекса выключаются, а аппарат A непосредственно включается в линию $Л$ и будет работать по обыкновенной схеме на постоянном токе.

Благодаря устойчивости в действии поляризованного реле, по сравнению с аппаратом Морзе, обладающим очень тяжелым, сравнительно, рычагом, и вся система получила в действии очень большую устойчивость.

Практика Юго-Зап. ж. д. показала, что при 600-километровом расстоянии встречная передача по этой системе не нарушалась даже тогда, когда односторонняя работа на обыкновенных аппаратах совершенно не выходила.

---

[1] Один провод аппарата A от правой пластинки громоотвода $Г$ соединен с винтом E, реле P (через коммутатор $Ж$ и реостат $И$), а другой—от батареи $Б_3$—соединен с заземлением, и кроме того с рычагом B того же реле P.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ

ТЕЛЕФОНИЯ

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

§ 294. Понятие о звуке и его распространении

Звуком называется ощущение, воспринимаемое нашим органом слуха (ухом). Натянутая струна в спокойном состоянии звука не издает. Если же мы ее ударим, то услышим звук. Происходит это оттого, что при ударе струна начинает быстро колебаться; колебания эти передаются ближайшим частицам воздуха, эти частицы передают следующим (во все стороны) и так далее.

Когда же эти колебания дойдут благодаря воздуху до нашего уха, то, ударяя по барабанной перепонке, заставят и ее повторить эти колебания. Колебания же барабанной перепонки по нервам передаются в мозг,—и мы воспринимаем звук, издаваемый струной. При разговоре—то же самое; говорящий сокращением мускулов гортани и языком производит колебания ближайших частиц воздуха, эти частицы передают колебания следующим (во все стороны, и, когда колебания эти дойдут до нашего уха, мы воспринимаем звук, который издал говорящий.

Значит для существования звука необходимы колебания воздуха, которые производит звучащее тело (струна, камертон, говорящий человек и т. п.); колебания эти очень часты; так например для того, чтобы наше ухо могло воспринимать звук струны, она должна колебаться со скоростью не менее 24—32 и не более 40 000 раз в секунду.

Чем большее число колебаний в секунду делает струна, тем выше тон ее; то же и при разговоре. Значит каждому звуку соответствует определенное число колебаний в секунду, характеризующее его тон.

Скорость распространения звука зависит от среды, в которой это происходит, так например: в воздухе звук распространяется со скоростью 332 *м* в секунду; в воде—в 4 раза скорее; в металлах—в 15 раз скорее; в сухом сосновом дереве—в 20 раз.

При помощи же электрического тока звуки можно передавать почти в миллион раз скорее.

Дальность передачи звука человеческим голосом в лучшем случае достигает 200 *м* (так как звук распространяется во все стороны, и значит рассеивается), а при помощи тока по телефону передача речи в настоящее время достигает дальности более 6 000 *км*.

§ 295. Принцип телефона

Филипп Рейс в 1860 г. первый скомбинировал прибор для передачи звука электрическим путем на расстояние и назвал его телефоном, [1] но прибор его был неудобоприменим и не получил распространения.

Беллъ, продолжая его работу, скомбинировал телефон более совершенного устройства, который получил распространение на практике.

Принцип такого телефона основан на следующем:

Если на искусственный магнит *А* (подковообразной или стержневой формы, черт. 715) насадить катушку *Б* с изолированной проволокой и концы ее соединить,

---

[1] Tele—далеко, издали; fonos—звук.

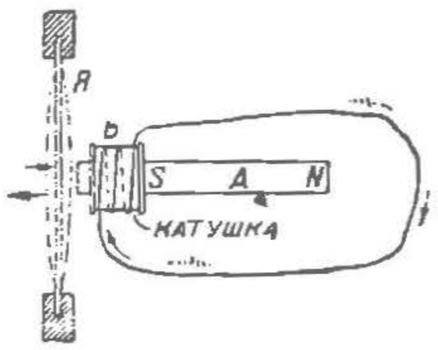
НБ УДУНТ (ДІІТ)

а перед сердечником поместить якорь *Я* в виде железной пластинки, то при спокойном положении катушки, магнита и якоря тока в катушке не будет.

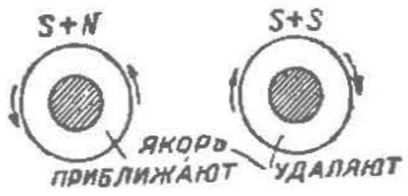
Если же мы будем приближать к полюсу магнита железный якорь, то этим мы усилим магнитный поток (или магнитное поле), так как приближением куска железа мы улучшаем путь выходящим из полюса линиям сил, а благодаря этому и большее число таких линий выступает из полюса. [1] При удалении же от полюса магнита железного якоря произойдет обратное, и магнитный поток ослабится. [2]

Эти колебания силы магнитного потока (перемещение магнитных силовых линий) вызовут (индуктируют) кратковременные токи (импульсы тока) в катушке и в соединительном проводнике, причем направление этих токов будет каждый раз меняться (при приближении железной пластинки магнит усиливается, и направление тока будет в одну сторону, а при удалении пластинки магнит ослабляется, и направление тока будет в другую сторону). [3]

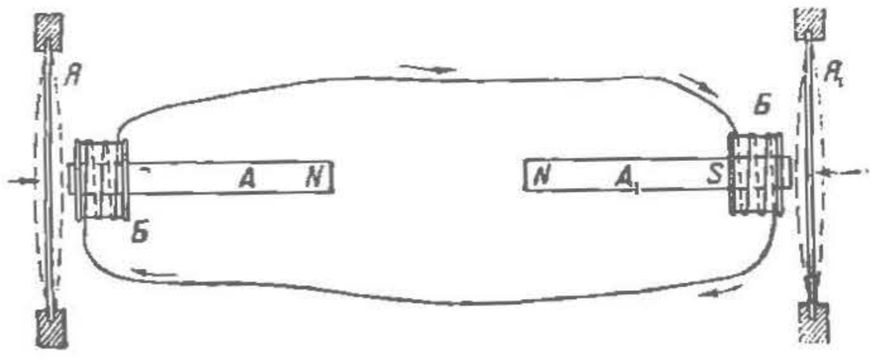
Если концы проволоки от катушки *Б* соединить с катушкой $Б_1$, другого такого же прибора (черт. 709), то импульсы индуктивного тока будут пробегать и по катушке



Черт. 715. [5]



Черт. 716.



Черт. 717.

$Б_1$ второго прибора то в одном, то в другом направлении и, следовательно, будут то усиливать, то ослаблять намагниченность магнита $А_1$; [4] как только намагниченность или сила магнита $А_1$ увеличится, сейчас же железная пластинка $Я_1$ притянется сильнее (больше приблизится к полюсу), при ослаблении магнита пластинка под влиянием упругости отойдет немного от полюса.

Колебания пластинки в левом приборе вызовут колебания (импульсы) тока в левой катушке, которые по соединительным проводникам передадутся и в правую и здесь вызовут такое же изменение магнитного поля, вследствие чего пластинка $Я_1$ тоже будет колебаться; при этом она будет повторять колебания пластинки *Я* левой станции.

Наоборот, если колебать пластинку правого прибора, то пластинка левого прибора будет повторять эти колебания.

Пластинки *Я*, $Я_1$ делают из тонкого железа в виде кружков и закрепляют их по окружности в оправу из эбонита так, что они становятся упругими и чувствительными к колебаниям воздуха; называют их м е м б р а н а м и.

Если перед такой мембраной, например левого прибора, говорить, то происходящие при этом колебания частиц воздуха вызовут колебания мембраны (с такой же скоростью), а колебания мембраны, как мы уже знаем, вызовут импульсы индуктивного тока в катушках; эти импульсы тока будут то усиливать, то ослаблять магнитное поле в правом приборе, а вследствие этого мембрана правого прибора будет то приближаться, то удаляться от полюса, т. е. воспроизведет в точности колебания мембраны левого прибора; колебания же мембраны правого прибора в свою очередь вызовут колебания ближайших частиц воздуха. Колеблющиеся частицы воздуха, попадая в наше ухо, вызовут колебания барабанной перепонки, и мы услышим звуки, которые издает говорящий на левой станции.

---

[1] Эти магнитные линии, перемещаясь, пересекают кольца проволоки обмотки.

[2] См. главу I.

[3] При усилении магнита индуктируется ток, препятствующий этому усилению, а при ослаблении—индуктируется ток, препятствующий этому ослаблению; например, при усилении *S* полюса (черт. 715 и 716) индуктируется ток, вызывающий *N* полюс, а значит ослабляющий *S*; при ослаблении—наоборот.

[4] Изменяя величину его магнитного потока.

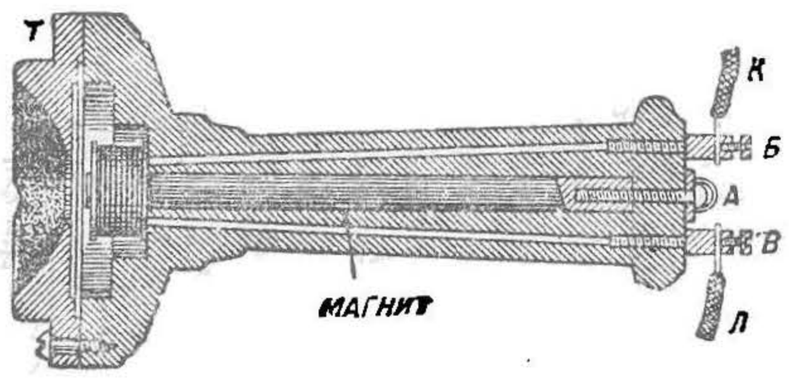
[5] Рисунки 711—714 исключены.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

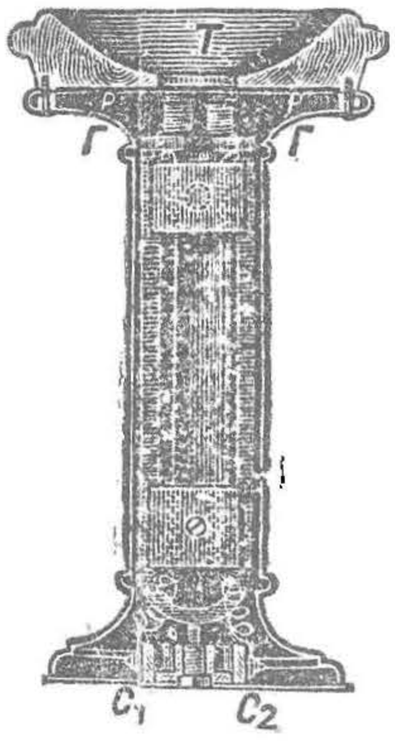
Если говорить у мембраны правого прибора, то мембрана левого прибора будет воспроизводить эти колебания, и мы у левого прибора услышим звук.[1] Эти приборы и называются т е л е ф о н а м и.

§ 296. Разновидности телефонов

Телефоны устраив в виде трубок (черт. 718), чаще всего из эбонита (телефон Б е л л я). Внутри трубки помещают полосовой или прямой магнит, правый конец которого прикреплен к трубке винтом *А*, на левом же конце насажена катушка;[2] концы проводников от этой катушки прикреплены к винтам *Б*, *В*, к которым присоединяют внешние проводники *К*, *Л*. Мембрана прижата к краям трубки а м б у ш ю р о м *Т*.



Черт. 718.

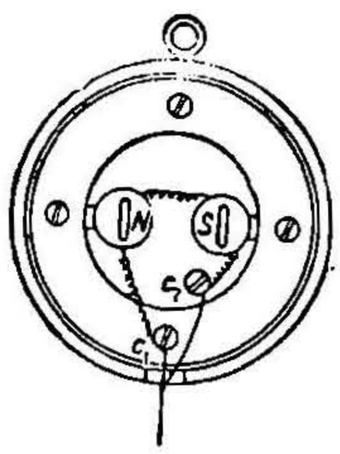


Черт. 719.

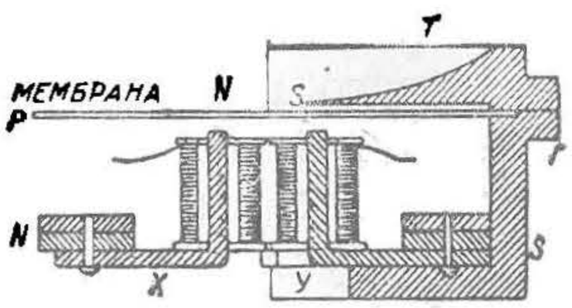


Черт. 720.

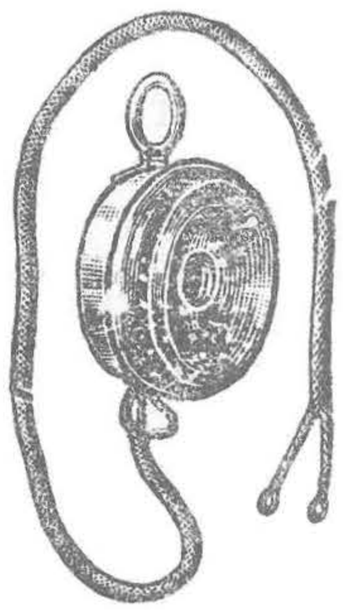
Чтобы усилить действие телефона, в трубку вставляют подковообразный магнит (черт. 719), действие которого на мембрану будет сильнее (телефон Э р и к с о н а). Здесь вставляют две катушки, которые соединены последовательно, а свободные концы их припаяны к изолированным проводникам C_1, C_2. Чашечка *Г* здесь металлическая, а амбушюр *Т* эбонитовый и навинчивается на чашечку. Сопротивление катушек телефона Э р и к с о н а равно 120 Ω. Позднейшая конструкция трубки Эриксона показана на черт. 720. Для того чтобы сделать телефон более компактным, и при этом не на много уменьшить силу магнита, изготовляют



Черт. 721.



Черт. 722.



Черт. 723.



Черт. 724.

их круглыми (черт. 721 и 723). В них вставлены два изогнутых по кругу магнита, к которым привинчивают железные надставки *Х*, *У* (в виде уголков), служащие сердечниками для катушек.[3]

---

[1] Но так как при такой передаче звук получается во много раз слабее, чем там, откуда говорят, то нужно ухо приблизить к мембране.

[2] Катушки эти обыкновенно насаживаются не на стальную часть (постоянного магнита), а на железный сердечник, прикрепленный к концу постоянного магнита (полюсная надставка): таким образом получаем поляризованный электромагнит (§ 283).

[3] Нормальные (наивыгоднейшие) размеры мембраны телефонной трубки (черт. 723 и 724): от 50 до 60 *мм* в диаметре и 0,2—0.3 *мм* толщины; каждая катушка состоит из 800 оборотов проволоки диаметром 0,1 *мм* сопротивлением до 100 *Ω*. Для отчетливой передачи нужно колебание тока в среднем в 0,1 mA.

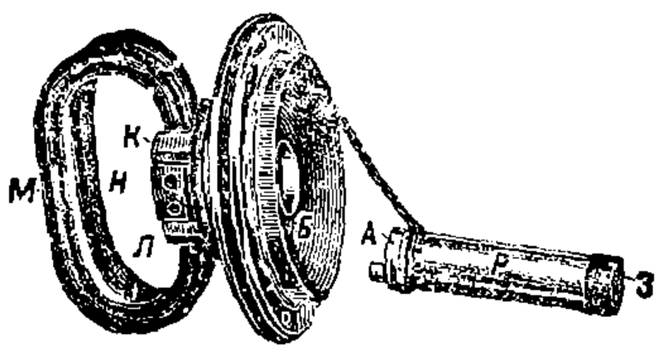
НБ УЭУНТ (ДІТ)

Это две основные формы телефонов; разновидностей же их существует много. Для примера приведем здесь две из них, хотя в настоящее время у нас и не применяющиеся, но представляющие интерес в конструктивном отношении, в которых усилен постоянный магнит с целью усиления звука телефона.

§ 297. Полевой магнитный телефон с фоническим вызовом (форпостный телефон)

На черт. 725 показан телефон с двумя увеличенными подковообразными магнитами *М* и *Н* (для усиления действия его), которые вместе с тем служат и ручкой этого телефона. Полюса магнитов вделаны в металлические чашечки *К* и *Л*, к которым присоединены два помещенных в средине сердечника, являющиеся как бы полюсными ставками магнитов.

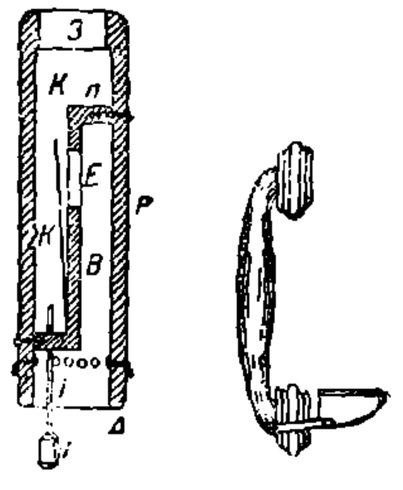
Действие его такое же, как у ранее описанных. Значит если мы соединим проводом 2 станции и включим на них по одному такому телефону (черт. 726), то можем переговариваться, так как каждый из таких приборов служит и приемником и передатчиком речи.[1] **Фонический вызов.** Для вызова станций можно воспользоваться этим



Черт. 725.



Черт. 726.



ерт. 727. Черт. 728.

же телефоном, заставляя его мембрану издавать более резкий звук, например при помощи особого телефонного или вызывного рожка *Р* (черт. 725 и 727). Чтобы вызвать станцию, вставляют рожок концом *А* в отверстие *Б* амбушюра, а в конец его *З* вдувают воздух; воздух, стремясь проникнуть в камеру *В* через прорезь *Е* перегородки *К*, неплотно прикрываемой упругой пластинкой *Ж*, заставляет эту пластинку вибрировать, отчего она издает резкий звук—в роде кларнетного. Для усиления звука вставляют еще внизу перегородки *К* подвижной язычок *I*, который, тоже вибрируя при дутье, ударяет молоточком в мембрану телефона, усиливая звук. Телефон другой станции издает при этом тонкий, но довольно громкий звук. Такой способ вызова называется фоническим.

Большим достоинством описанных магнитных телефонных станций является их простота, легкость и компактность, благодаря чему они употребляются в войсках под названием форпостных телефонов и служат для связи в мелких частях отряда (находящихся на близких расстояниях друг от друга) и на позициях.[2]

Ухо наиболее чувствительно к колебаниям мембраны в 600—700 периодов в секунду. По техническим условиям НКПС изготовляемые заводами Треста слабых токов телефоны № 345 и др.) имеют магнит с отрывным усилием в 450 *г* при нормальном якоре и катушки сопротивлением по 60 *Ω* каждая.

Примечание. На черт. 722 показано прикрепление двух кольцевых магнитов внутри уголков *Х*, *У*—так высота трубки меньше на толщину двух магнитных колец. Лучше прикреплять эти кольца снаружи уголков *Х*, *У* (снизу), тогда трубка выше на толщину этих магнитов, но зато, как показало лабораторное исследование, потеря магнитных силовых линий (замыкающихся помимо мембраны) уменьшается на 15%.

[1] Когда передают, то амбушюр подносят ко рту, а когда принимают, то прикладывают к уху.

Вторым проводом здесь, так же, как и в телеграфных цепях, служит земля.

[2] Для удобства переговоров станции делают из двух телефонных трубок (одна для передачи, а другая для приема) и соединяют их одною ручкой (черт. 728); но это не всегда выгодно, так как включением в цепь лишних двух пар электромагнитных катушек добавочных телефонов индуктивные токи ослабляются, что понижает чувствительность приборов. Такая связь может удовлетворительно работать на расстоянии до 3 *км*.

НБ УГАХТ (ДІТ)

§ 298. Повреждения в телефонной трубке

I. Влекущие прекращение действия: 1) Если проводники, соединяющие винты *Б* и *В* (черт. 718 и 720) с катушкою, оборваны в каком-либо месте или 2) катушка повреждена (сожжена атмосферным электричеством). Обнаруживается это, если включить в винты *Б* и *В* батарею с гальваноскопом: если тока не будет, то нужно разобрать трубку, осмотреть провода и катушку и исправить повреждение.

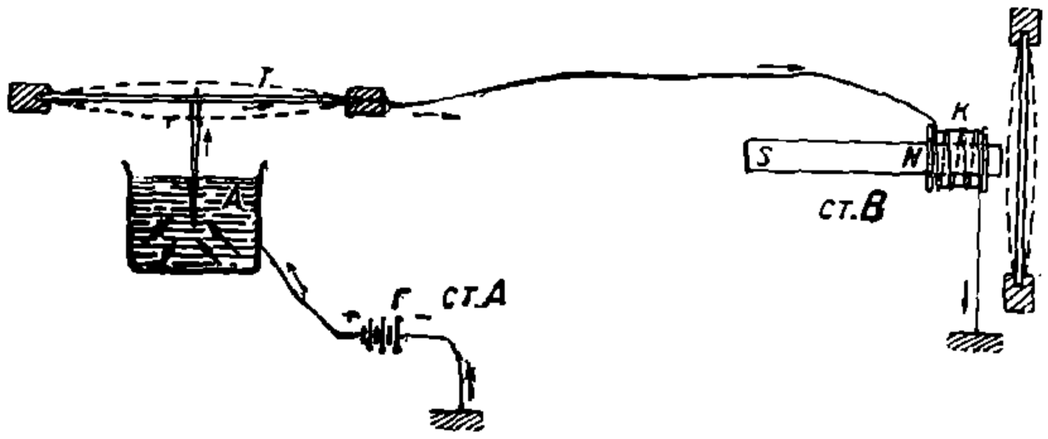
II. Влекущие слабое и неясное действие телефона: 1) если между мембраной и эбонитовою крышкой попадает посторонний предмет и будет препятствовать колебаниям мембраны (снять амбушюр *Т* и осмотреть мембрану); 2) если магнит телефона сильно ослабеет или совсем размагнитится, его нужно снова намагнитить.

МИКРОФОНЫ

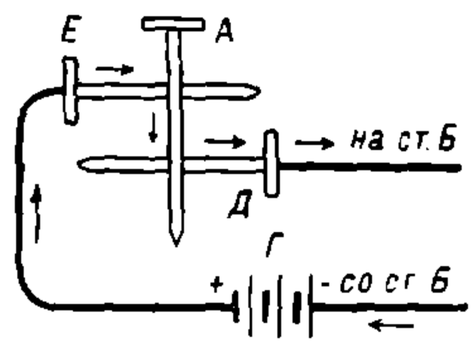
§ 299. Принцип микрофона

Описанный прибор (телефон) как приемник оказался достаточно чувствительным, но как передатчик он хорош лишь для разговоров на небольших расстояниях, для больших же дистанций он слаб и мало чувствителен (т. е. очень тихо и недостаточно ясно и точно воспроизводит все оттенки разговора). Работая над улучшением телефонной передачи, изобрели другой передатчик, называемый м и к р о ф о н о м.

Для уяснения принципа микрофона представим себе, что на одной из станций телефонная трубка заменена прибором, показанным на черт. 729; металлическая чашечка *А* с подкисленной водой, над ней мембрана *Т* с припаянной к ней иголкой *i*; в слокойном состоянии иголка концом своим находится в жидкости. Стенка чашки соединена с одним полюсом батареи *Г*, а другой полюс батареи соединен с землей; мембрана *Т* соединена со станцией *В* особым проводом.



Черт. 729.



Черт. 730.

Ток от + батареи *Г* проходит по стенке чашки, через жидкость, конец иголки, мембрану и по проводу на станцию *В*, где идет по катушке *К*, в землю, землей обратно на ст. *А*, к минусу батареи *Г*.

Таким образом при спокойном состоянии мембраны *Т* имеем замкнутую цель с постоянным сопротивлением (место соединения иголки с жидкостью—«контакт»—будет иметь то же постоянное сопротивление), а следовательно и сила тока в цепи будет постоянной. При этих условиях мембрана станции *В* будет неподвижна.

Если же мы начнем говорить перед мембраной *Т* станции *А*, то ее колебания заставят иголку *i* погружаться в жидкость то больше, то меньше; значит поверхность соприкосновения иголки с жидкостью будет то увеличиваться, то уменьшаться соответственно этому и сопротивление этого контакта будет то уменьшаться, то увеличиваться. Что же произойдет при этом с силой тока, циркулирующего в цепи?

Понятно, что с увеличением сопротивления этого контакта (при движении иголки вверх) увеличивается общее сопротивление цепи, значит сила тока в этой цепи уменьшается (закон Ома, § 28); с уменьшением же сопротивления контакта (при движении иголки вниз) уменьшается и общее сопротивление цепи; значит сила тока в этой цепи увеличивается.

Таким образом колебания мембраны *Т* изменяют сопротивление контакта (иголки с жидкостью), вследствие чего вызываются колебания силы тока в цепи; колебания же силы тока вызывают колебания силы магнитного поля, влияющего на мембрану

НБ УДУНТ (ДІТ)

телефонной трубки станции B, и эта мембрана будет точно повторять колебания мембраны микрофона станции A, т. е. воспроизводить человеческую речь.

Подобные микрофоны практического применения не получили, но на указанном принципе, т. е. на колебаниях силы тока, вызываемых изменением сопротивления контакта, устроены все современные микрофоны.

Точно так же, если взять 3 обыкновенных гвоздя (черт. 722) и соединить их с батареей $Г$ и станцией $Б$, то при спокойном состоянии прибора ток проходит от + батареи $Г$ в гвоздь E, затем через гвоздь A в гвоздь $Д$ и на станцию $Б$, откуда к минусу своей батареи.

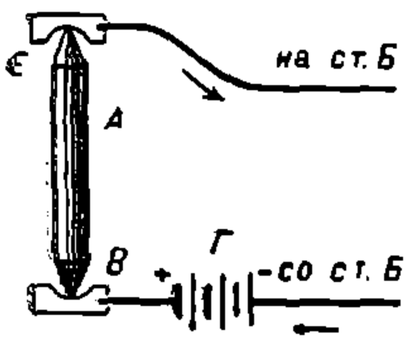
Значит здесь у нас два контакта (места соприкосновения гвоздей E и $Д$ с гвоздем A) определенного сопротивления, и вся цепь будет иметь постоянное сопротивление, а значит и колебаний тока не будет.

Если же мы начнем говорить перед гвоздем A, то от колебания воздуха он будет то сильнее, то слабее прижиматься к гвоздям E и $Д$, значит сопротивление этих контактов будет изменяться, а это вызовет колебания силы тока в цепи, вследствие чего мембрана ст. $Б$ произведет эти колебания, и будет слышна речь.

§ 300. Микрофон Юза

Первый микрофон, получивший практическое применение, был угольный микрофон Ю з а (черт. 731).

Уголь является проводником электричества.[1] Здесь цилиндрическая полочка A из прессованного угля с заостренными концами вставлена между двумя угольными чашечками E и B; ток проходит от батареи $Г$ в чашечку B, палочку A, чашечку E и в телефонную трубку станции $Б$. Значит здесь имеется 2 контакта: палочки A с одной и с другой чашечкой.



Черт. 731.

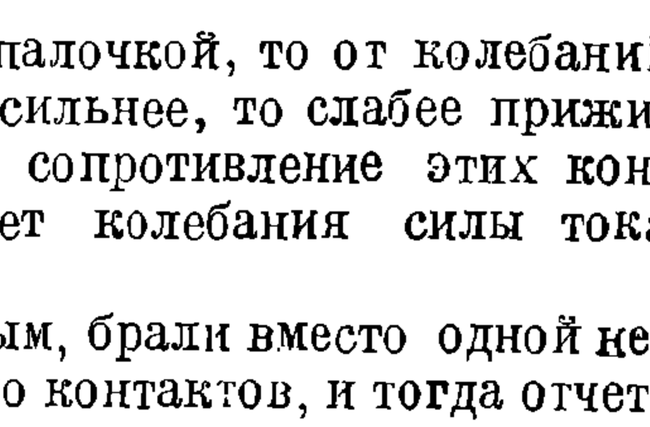
Если мы будем говорить перед палочкой, то от колебаний воздуха заостренные концы ее будут то сильнее, то слабее прижиматься к стенкам чашечек, а значит сопротивление этих контактов будет изменяться, что вызовет колебания силы тока в цепи.

Чтобы сделать такой микрофон более чувствительным, брали вместо одной несколько угольных палочек, т. е. старались увеличить число контактов, и тогда отчетливее воспринимались все оттенки речи.

§ 301. Углезернистый (порошковый) микрофон

Стремление повысить чувствительность микрофон путем увеличения числа контактов в микрофоне привело к применяемым теперь микрофонам, называемым п о р о ш к о в ы м и или вернее у г л е з е р н и с т ы м и с зернами угля (черт. 740).

Здесь ток от + батареи проходит в винт M, диафрагму $Д$, затем через зерна угля $П$, угольный цилиндрик (чашечку) A, винт H и на станцию $Б$. Контактами здесь является множество точек соприкосновения мембраны с зернами угля, затем зерен между собою и наконец зерен с бугорчатым дном угольной чашечки A.



Черт. 732.

В спокойном состоянии сопротивление этих контактов не изменяется; если же мы будем говорить перед амбушюром, то мембрана начнет колебаться и будет то сильнее, то слабее сжимать зерна угля и прижимать их к бугорчатому дну угольной чашечки; следовательно сопротивление в этом множестве контактов будет то увеличиваться, то уменьшаться; колебания сопротивления вызовут колебания силы тока и цепи, а на другой станции в телефонной трубке мембрана воспроизведет звуки речи.

[1] Хотя его проводимость в 1 000 раз (а для некоторых сортов угля и и больше) хуже проводимости меди.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Чтобы зерна угольного «порошка» не высыпались при колебаниях мембраны микрофона, между стенками чашечки и зернами проложен тонкий слой фланели *Ф*, называемый «фильц», который непосредственно соприкасается с мембраной, но не мешает ее колебаниям. Из существующих типов микрофона подобного устройства (углезернистые) пока самые чувствительные.

Примечание. Микрофоны с очень мелкими зернами угля, имеющими вид порошка, называются «порошковыми». Практика показала, что угольный порошок имеет свойство спекаться в плотную массу, вследствие чего чувствительность таких микрофонов сильно понижается.

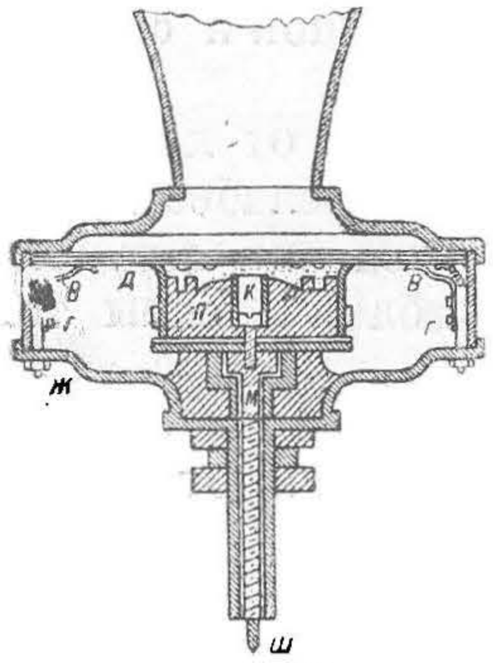
Поэтому перешли к углезернистым микрофонам, у которых зерна угля делают крупными в 0,5—2,0 *мм*. Зерна делают или произвольной или правильной формы в виде шариков; при этом их полируют, отчего они не так скоро измельчаются. Микрофоны изготовляются с различным сопротивлением (от 12 до 300 Ω). [1]

При очень твердых и хорошо полированных зернах сопротивление микрофона будет больше, а при мягких и матовых зернах—меньше.

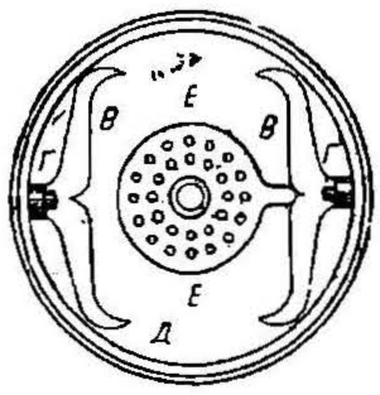
Почти все современные микрофоны устраиваются по типу описанного, но с различными конструктивными особенностями. Более распространенные из них описаны ниже.

§ 302. Разновидности микрофонов

Микрофон Эриксона (черт. 735, 734 и 733) состоит из цилиндрической железной коробки, заканчивающейся сверху рупором *Б*. В этой коробке помещена железная мембрана *Д*, поддерживаемая пружинками *В*, *В*, прикрепленными винтами *Г*, *Г* к стенкам коробки. Для образования лучшего контакта мембраны с зернами угля в центре ее прикреплен золоченый кружок *Е* с двумя рядами концентрически расположенных

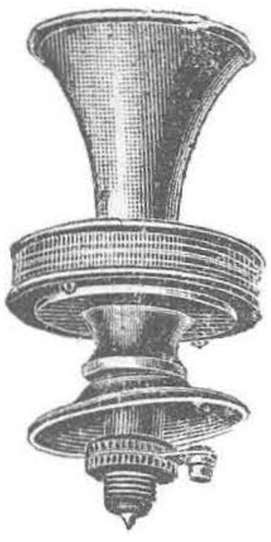


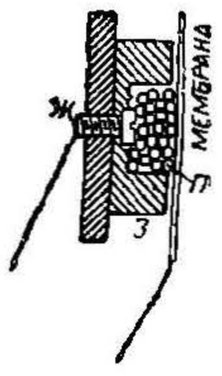
Черт. 733.



Черт. 734.


Черт. 735.


Черт. 736.



Черт. 737.

выступов, величиной в булавочную головку каждый. Для лучшего металлического соединения мембраны с корпусом микрофона они соединены пружинкой *В*. Нижняя часть микрофона скрепляется с верхним винтами *Ж*, *Ж* и состоит из металлического основания *Н*, *Н*, в центре которого помещена угольная чашечка *Л*, прикрепленная винтиком *К* к винту *М*, изолированному от корпуса микрофона и заканчивающемуся контактным штифтиком *Ш*. Угольная чашечка имеет углубления и лунки на поверхности и окружена фильцем, соприкасающимся с мембраной, препятствуя этим высыпанию зерен угля. Желобок в нижней части служит для прикрепления микрофона особым винтом в муфточках к аппарату (черт. 736). При этом штифт *Ш* образует один контакт, к которому подведена изолированная проволочка, а массив микрофона, через винт скрепляющий его с аппаратом,—другой.

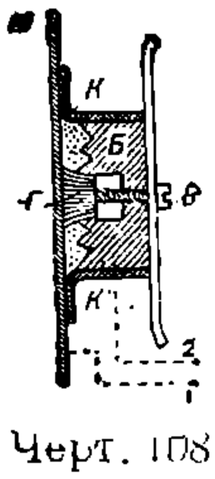
В некоторых телефонах, как например фирмы «Гейслера», с зернами в виде совершенно одинаковых и полированных шариков, фланелевой подкладки не нужно, так как здесь (черт. 737) мембрана укреплена на таком расстоянии от краев чашечки *Б*, что кольцевой промежуток *П* даже при вибрации мембраны будет меньше диаметра шариков и последние высыпаться не будут.

[1] Микрофоны местных батарей («М.Б.») изготовляются сопротивлением до 50 Ω, а микрофоны центральных батарей («Ц.Б.») —до 300 Ω.

НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 303. Микрофоны с коксовыми мембранами

В последнее время применяют микрофоны типа, изображенного в разрезе на черт. 738, особенность которых заключается в следующем. Мембрана *М* сделана из кокса, что несколько повышает ее чувствительность, но в ущерб прочности; к мембране приклеен тонкий фланелевый мешечек *К*, с другой стороны закрытый вложенным в него угольным цилиндриком *Б*. В этом мешке помещается угольный порошок из мелких зерен неправильной формы, который благодаря желобкам на цилиндрике *Б* распределяется равномерно по всей мембране.



Винтом *В* в средине цилиндрика прикреплен войлочный буфер *Г*, который вместе с мешком *К* служит для уменьшения качаний мембраны.

Нажатие буфера на мембрану может быть регулируемо винтом *В*. Провод *1* соединен с мембраной, а провод *2*—с цилиндриком *Б*. Черт. 738.

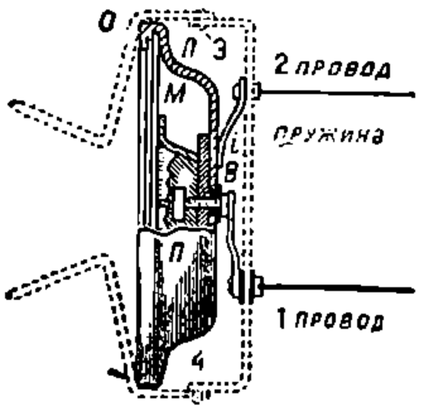
§ 304. Повреждения микрофонов

1. Вызывающие прекращение работы: а) концы проводников, присоединенных к угольному цилиндрику (чашечке) *Б* и к мембране, могут оборваться (обнаруживается это пропусканием тока через микрофон); б) при неплотном прилегании фланелевого кольца зерна угольного порошка могут полностью высыпаться. [1]

2. Вызывающие слабое действие: а) если зерна угля сильно измельчатся, образуя угольную пыль; [2] б) часть зерен высыплется; в) при помещении микрофона в сыром и влажном месте зерна могут прикипеть (прильнуть одно к другому), образуя комья [3]; г) если посторонние предметы попадают между эбонитовою коробкой и мембраной (мешая последней вибрировать). Все это обнаруживается при осмотре микрофона и легко устраняется.

§ 305. Капсульные микрофоны

Так как чаще всего повреждения телефонных цепей бывают от неисправностей микрофона, а исправлять микрофон на месте установки аппарата не всегда удобно, то в последнее время заводы делают микрофоны в виде особых капсулей, легко вставляемых в микрофонную оправу с рупором.



Черт. 739.

Электромеханик имеет при себе запасный капсуль, которым и заменяет неисправный, а затем уже осматривает и исправляет повреждения в снятом капсуле или отсылает его в мастерскую.

Фирма Эриксон например делает капсули, приведенные на черт. 739. Мембрана *М* прижата к металлической оболочке капсуля *П* кольцом *О*, а угольный цилиндрик прикреплен винтом *В*, изолированным от металла капсуля; прочее же устройство здесь подобно показанному на черт. 738. Такой капсуль вставляется в развинчивающуюся винтами *3* и *4* оправу, показанную на чертеже пунктиром, причем капсуль в оправе сжимает верхнюю пружину *1*, соединенную со *2* проводом, и образует с ней контакт, а головка винта *В* сжимает нижнюю пружину, изолированную от металла оправы и соединенную с проводом *1*.

Фирма Гейслер изготовляет капсули, как показано на черт. 737. Отличается он от эриксоновского тем, что у него угольные зерна правильной шарикообразной формы, благодаря чему не нужна фланелевая прокладка, заглушающая до некоторой степени колебания мембраны.

---

[1] Это возможно в подвижных, не прикрепленных к стенке микрофонах.

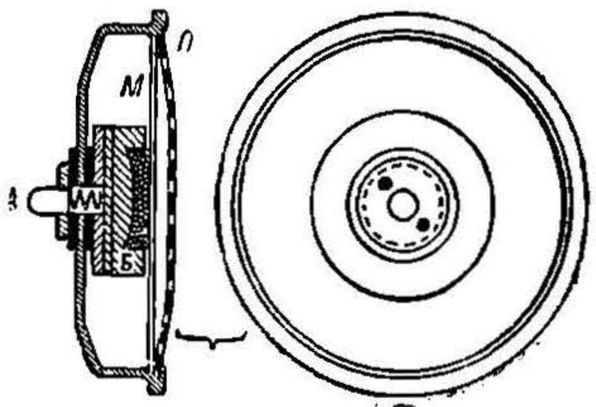
[2] Теряется упругость их, а значит и чувствительность микрофона.

[3] Теряется подвижность их и уменьшается число контактов. Для устранения этого недостатка многие микрофоны в настоящее время делаются с поворотными оправами. Повертывая такую оправу, заставляют пересыпаться зерна угля, отчего чувствительность микрофона восстанавливается.

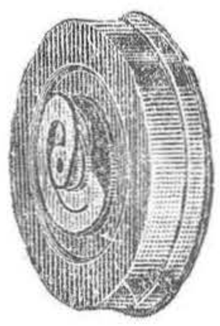
НБ УБУНТ (ДІТ)

Винт *А* соединен с угольной чашечкой, изолирован от металла капсуля и, нажимая пружинку при вставлении капсуля в оправу, дает электрическое соединение с одним проводом, другой провод соединяется с телом капсуля.

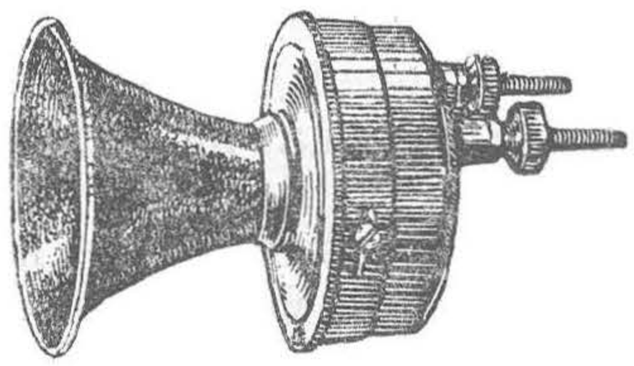
Мембрана *М* защищена здесь от повреждений при переносках и заменах капсуля пластинкой *П*, имеющей отверстия для пропуска звуков.



Черт. 740.



Черт. 741.

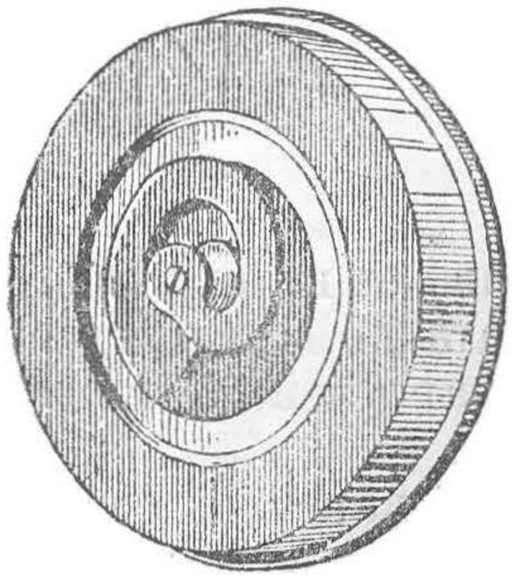


Черт. 742.

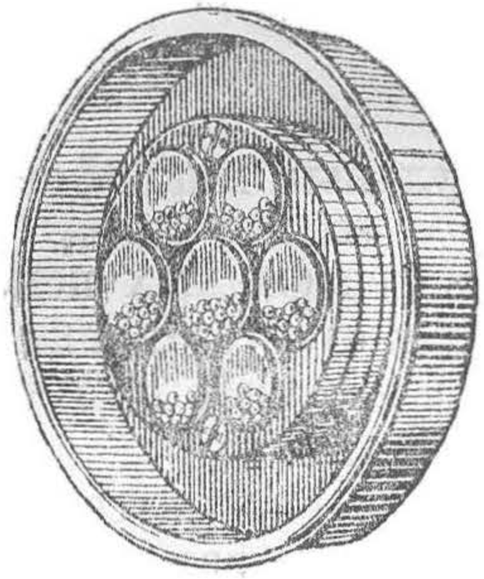
Сопротивление его равно 20 Ω. Передача, особенно на большие расстояния, несколько яснее, чем у эриксоновского.

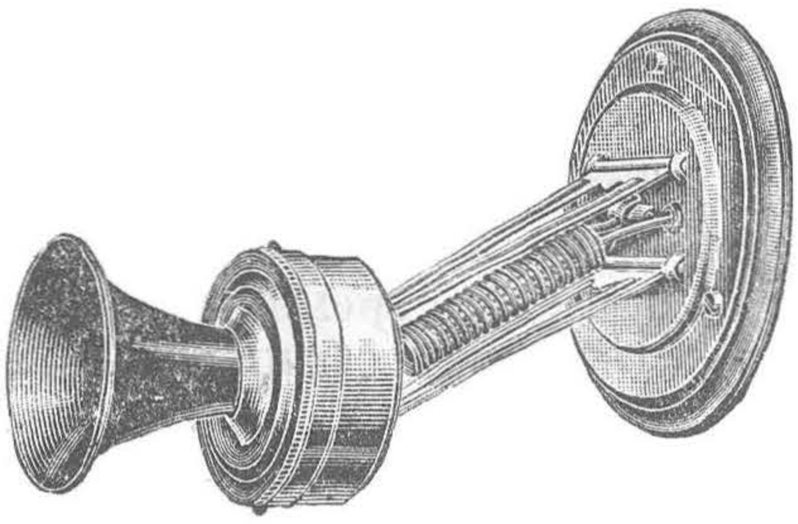
Подобные капсули изготовляются различных видов; на черт. 741 показан общий вид капсуля с кольцевой контактной плоской пружинкой, соединенной с угольной чашечкой и порошком, но изолированной от оправы капсуля. Другой контакт микрофона получаем от металла, зажатого в оправе капсуля. На черт. 742 показан микрофон Берлинера с капсулем; на черт. 743 показан капсуль Лоренца с 7 чашечками с круглыми зернами угля.

На черт. 744 показано прикрепление микрофона на подвижном держателе (для удобства пользования людям разного роста).



Черт. 743.





Черт. 744.

Современные микрофоны по заказу НКПС изготовляются заводами Треста слабых токов только капсульные по типу эриксоновского с рупором и входным отверстием 14—15 *мм*, закрытым металлической сеткой. Сопротивление микрофона, поставленного мембраной вертикально, должно быть для микрофонов «М. Б.» в среднем равно 50 Ω, а для телефонов «Ц. Б.»—в среднем 300 Ω.

§ 306. Соединение двух микротелефонных аппаратов с батарейным вызовом

(типичная или принципиальная схема)

Как видно из схемы (черт. 737), вторым проводом здесь, как и в телеграфных соединениях, служит земля; для вызова здесь применен электрический звонок *З*, как действующий сильнее вызова посредством телефонного рожка (фонического).

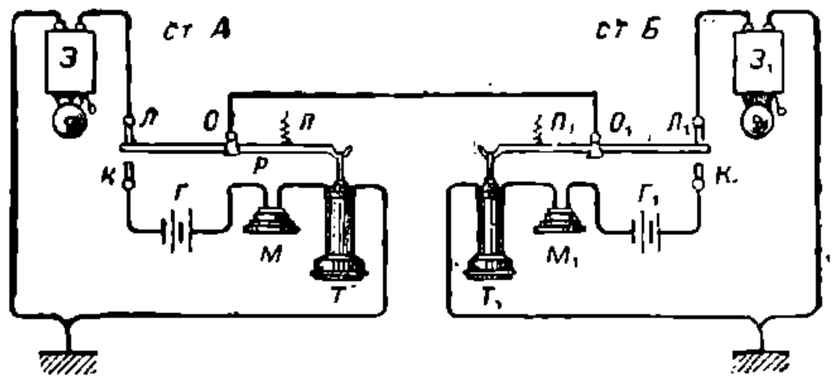
Начерчено положение, когда телефонные трубки висят на металлических (контактных) рычагах P, P_1; [1] батареи обеих станций не работают (разомкнуты в точках K, K_1), и тока в цепи нет.

[1] Вес трубки *Т* пересиливает упругость пружины *П*, так что когда трубка висит, то замкнут контакт *Л*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Положим, станция A вызывает станцию $Б$; для этого телефонист станции A снимает телефонную трубку T; тогда правый конец рычага P, вращающегося на оси O, под действием пружины $П$ поднимется, а левый опустится и прижмется к винту K.

Ток от + батареи $Г$ через винт K, рычаг и ось рычага пойдет на станцию $Б$; здесь через рычаг, верхний винт $Л_1$—в звонок $З_1$ и в землю; землей обратно к станции A, где через телефон T и микрофон M к отрицательному полюсу своей батареи $Г$; следовательно звонок $З_1$ станции $Б$ будет звонить.



Черт. 745.

Услышав звонок, телефонист станции $Б$ тоже снимает телефонную трубку T_1 (причем правый конец рычага опустится и прижмется к винту K_1 и включит в цепь батарею $Г_1$). При этом будет следующее прохождение тока: ток от + батареи $Г$ станции A пройдет винт K, рычаг и на станцию $Б$; здесь через рычаг, винт K_1 и в минус батареи $Г$ далее от + этой батареи в микрофон M_1, телефон T_1 и землю; землей на станцию A, здесь через телефон, микрофон и к минусу своей батареи, т. е. обе батареи окажутся включенными последовательно. Следовательно, если на одной из станций говорить у микрофона, то это вызовет колебания телефонной мембраны как своей, так и соседней станции, и разговоры будут явственно слышны.

Такого типа телефонные цепи имеют следующие неудобства:

а) нельзя телефонировать на большие расстояния;

б) требуются большие батареи;

в) они обладают слабым вызовом.

Вследствие этих недостатков такие телефоны пригодны для переговоров из разных комнат одного дома или близко расположенных домов и для этой цели с успехом служат и до настоящего времени.

Такого рода микротелефоны под названием ф е р о ф о н о в соединяют обыкновенно со звонковыми цепями (глава XIV—«Домашняя сигнализация»).

Желая добиться возможности переговоров на большие расстояния, устранили вышеперечисленные недостатки этих телефонов, применив к современным телефонам:

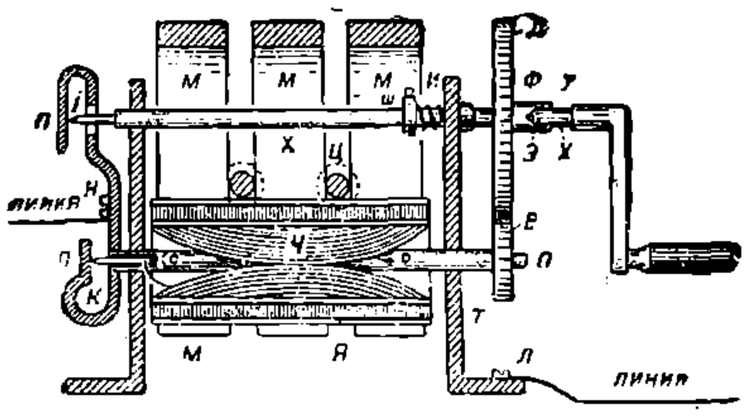
1) индуктор для вызова,

2) индуктивный звонок и

3) индукционные катушки.

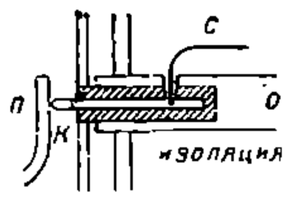
§ 307. Индуктор

Это небольшая магнитно-электрическая машинка, вырабатывающая электрический ток. Состоит из трех или больше подковообразных магнитов M, M, M (черт. 738—742) с полюсными наконечниками A, A, обращенными одноименными полюсами в одну сторону, благодаря чему между ними образуется сильное магнитное поле.[1] Магниты скреплены винтами $Ц$. $П$ (черт. 738—741).

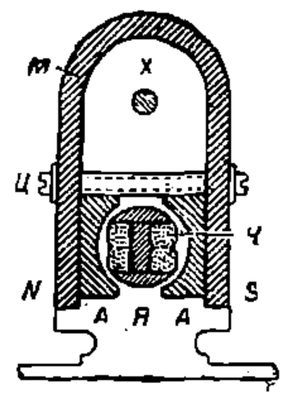


Черт. 746.

В магнитном поле помещен особой формы якорь $Я$ из мягкого железа, и на нем сделана обмотка $Ч$ из колец тонкой изолированной проволоки; один конец ее P соединен металлически с осью O (припаян), а значит и с подшипником T и с корпусом всего индуктора, а далее от винта $Л$ с линией; другой конец C соединен с вкладышем K (выходящим из той же оси O, но изолированным от нее) и далее через нажимающую на конец вкладыша пластинку $П$ с винтом H и со второй линией.



Черт. 747.



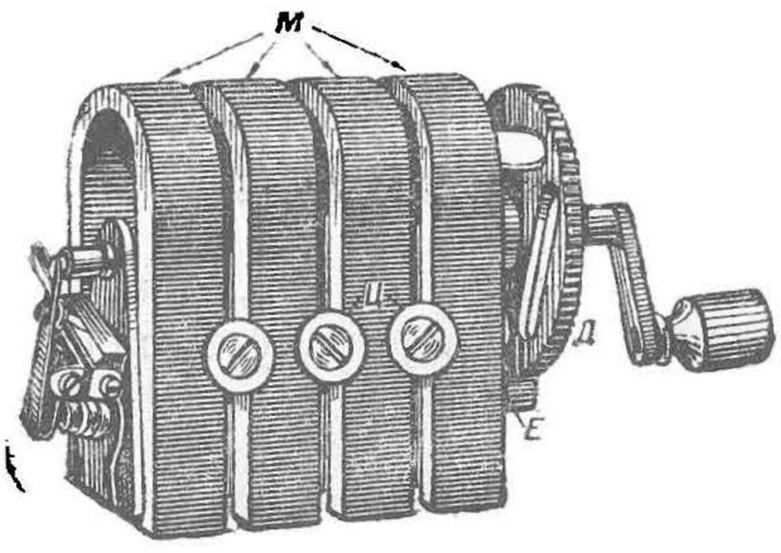
Черт. 748.

[1] В индукторах современных «стандартных» телефонов, принятых НКПС под № 345—4 магнита, № 346—5 магнитов и № 356—3 магнита.

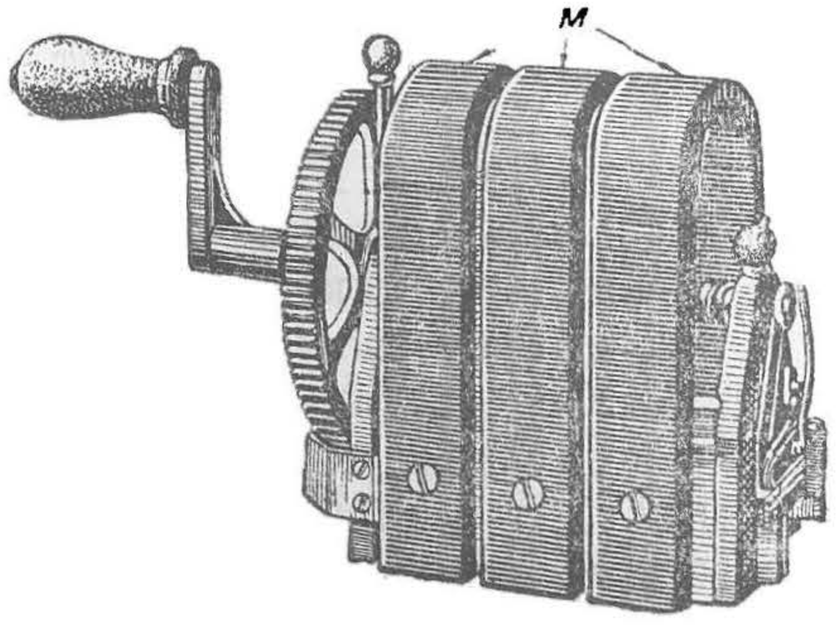
РГВ УЦУНТ (ДІІТ)

Если соединить проводником винты *Н* и *Л* (чтобы замкнуть концы обмоток) и вращать рукоятку индуктора, то это вращение при помощи зубчатых колец *Д* и *Е* передается якорю; при этом имеющиеся на нем витки обмоточной проволоки пересекают магнитные силовые линии, идущие от одного полюса к другому (магнитный поток), вследствие чего в обмотке индуктируется ток (§ 311).

Так как направление силовых линий остается постоянным (магниты неподвижны), а кольца обмотки при вращении якоря за каждые полоборота меняют свое положение относительно этих силовых линий (или относительно полюсов), то и направление индуктируемого в обмотке тока будет меняться за каждые полоборота якоря, т. е. в цепи получится п е р е м е н н ы й т о к.

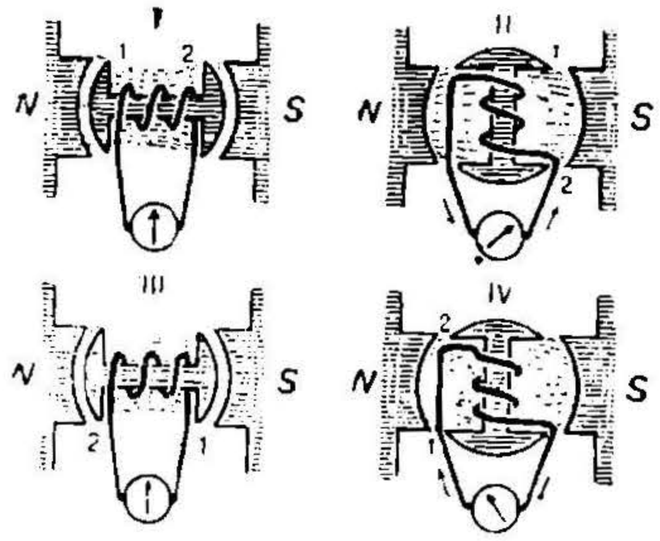


Черт. 749.



Черт. 750.

Например во вращающемся якоре при *I* положении его (черт. 751) тока в обмотке не будет, так как кольца обмотки в этом положении движутся одно мгновение как бы вдоль силовых линий, не пересекая их; при дальнейшем вращении во *II* положение (на 90°) индуктируется электродвижущая сила, и в результате этого в цепи обмотки появляется индуктивный ток, достигающий своего высшего значения в этом положении, так как здесь кольца обмотки пересекают наибольшее количество силовых линий в секунду. Далее при переходе в *III* положение (поворот на 180°) ток будет постепенно уменьшаться, и наконец в *III* положении тока не будет, как и в *I* положении.



Черт. 75

При вращении же из *III* в *IV* положение (вторая половина полного оборота) опять возникает индуктивный ток, но уже противоположного с предыдущим направления, так как кольца обмотки будут повернуты на 180°.

Этот ток достигает своего наивысшего значения в *IV* положении и, постепенно понижаясь далее, доходит до 0 в *I* положении, когда будет закончена вторая половина оборота. А с этого момента при дальнейшем вращении повторяются уже описанные фазисы. Таким образом за счет механической работы (вращение якоря в магнитном поле) мы получаем здесь переменный ток, меняющий свое направление каждые полоборота якоря[1].

Как видно из чертежа, рама якоря *Я* здесь имеет такую форму, что в зависимости от положения своего в магнитном поле она изменяет расположение силовых линий магнитного потока.[2] А это в свою очередь способствует усилению индуктируемого тока, образующегося в обмотке якоря при вращении ее в магнитном поле.

При вращении рукоятки индуктора шпилька *У* (на оси *Х*), скользя по скосу *Ф* муфты *Э* (черт. 746), отодвигает ось *Х* несколько вправо (сжимая пружину *И*), и шпенек *I* отходит от пластинки *П*; вырабатывающийся при этом переменный ток, выходя

[1] Значит за один оборот якоря ток два раза изменит направление, а за один оборот рукоятки индуктора, в зависимости от отношения числа зубьев колеса *Д* и *Е* (передачи), — десять и больше раз.

[2] Направление большей части магнитных линий показано на черт. 751.

НТБ УГУНТ (ДИТ)

из одного конца обмотки, например *Р*, через корпус индуктора, [1] винт *Л*, проходит в линию, а с линии через винт *Н*, пластинку *II*, которая изолирована от корпуса индуктора, вкладыш *К* в другой конец обмотки якоря *С*.

Как только прекратим вращение рукоятки индуктора, сейчас же под действием спиральной пружины *И*, нажимающей на шайбу *III*, ось *Х* отходит влево, и шпенек *I* прижимается к пластинке *II*; этим достигается короткое замыкание концов *Р* и *С* обмотки якоря на себя (называемое ш у н т о м), через корпус индуктора, а также соединение винтов *Л*, *Н* тоже через корпус индуктора. Таким образом вызывной ток с соседней станции, попадая например в винт *Л*, проходит по корпусу индуктора в ось *Х*, через шпенек *I* в пластинку *II* и винт *Н*, откуда в звонок, и не проходит по обмотке якоря, имеющей некоторое сопротивление; значит этим выигрывается сила входящего тока.

§ 308. Электродвижущая сила

И н д у к т и р у е м а я в о б м о т к е и н д у к т о р а э л е к т р о д в и ж у щ а я с и л а з а в и с и т:

1) от скорости вращения якоря (числа оборотов в секунду): чем больше число оборотов якоря, тем больше индуктируемая электродвижущая сила; значит один и тот же индуктор будет давать разную электродвижущую силу, если вращать якорь его с различной скоростью;

2) от количества витков (колец) обмотки якоря: чем больше витков имеет обмотка якоря, тем больше электродвижущая сила; индукторы изготовляют: а) низкого напряжения—при сопротивлении обмотки в 3—6 Ω и б) высокого напряжения при большем количестве витков обмотки, а значит и при большем ее сопротивлении; [2]

3) от силы магнитного поля: чем сильнее магнитное поле, тем большая электродвижущая сила индуктируется в обмотке; магнитное поле будет сильнее, если взять больше подковообразных магнитов и если эти магниты будут крупнее; кроме того оно зависит от качества стали, способа закалки и намагничивания.

В с о в р е м е н н ы х т е л е ф о н а х, изготовляемых «Электросвязью» для НКПС, индукторы—такого же типа со следующими данными: при вращении до 180 оборотов в минуту якорь собранного в аппарате индуктора, включенный в цепь с вольтметром в 3 000 Ω сопротивления (при шкале в 100 V), дает:

при 3 магнитах 50 V
» 4 » 60 »
» 5 » 70 »
считая в среднем на 1 магнит 10—15 V.

При этом якорь индуктора, например телефона № 345, имеет обмотку из 3 650 оборотов проволоки толщиною 0,16 *мм* и сопротивлением 500 Ω.

§ 309. Повреждения индуктора

В таком индукторе кроме повреждений механизма (поломки частей, которые не трудно сразу обнаружить) может быть:

1) Повреждение обмотки якоря (она может быть сожжена атмосферным электричеством или разорвана в каком-либо месте при небрежной разборке телефона или индуктора).

2) Нарушена изоляция концов этой обмотки, т. е. в какой-либо части индуктора ток из одного конца обмотки проходит в другой, например при прикосновении пластинки *П* к корпусу индуктора (при этом если вращать рукоятку индуктора, то он работает на «себя», и ток в линию не пойдет).

---

[1] В данном случае через подшипник *Т*.

[2] Обычно в телефонных индукторах обмотка якоря имеет до 2 000 оборотов изолированной медной проволоки толщиною 0,1—0,3 *мм* и сопротивлением до 500 Ω.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) Засорение контактов *I* или *K* (редко случается, так как шпоньки вращаются и как бы сверлят пластинку *П*) или неплотное прилегание шпиньков *I* и *K* к пластинке *П* (в этом случае нужно усилить упругость пластинки *П*, согнув ее больше).

4) Когда при вращении рукоятки шпенек *I* не отходит от пластинки *П* (в этом случае индуктор работает сам на себя, и в линию ток не пойдет), что может быть при поломке пружины *И* или шпильки *У*.

Повреждения 2, 3 и 4 обнаруживаются сразу при тщательном осмотре индуктора и легко исправляются.

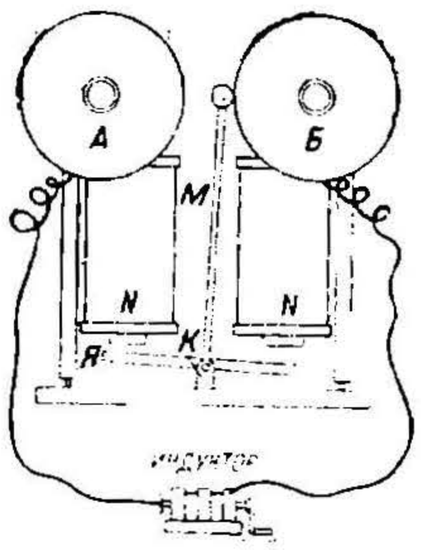
Если же все это окажется исправным, а тока все-таки нет, тогда испытывают целость обмотки якоря: пропускают через нее ток от батареи (присоединив к винтам *Н* и *Л* батарею и гальваноскоп), и если стрелка гальваноскопа не отклоняется, значит катушка разорвана; тогда нужно снять якорь и размотать обмотку,[1] чтобы найти расплавленные, сожженные или разорванные места, и исправить.

Примечание. Не следует снимать магниты с индуктора, так как от этого они сильно портятся. Кроме того магниты портятся при пропускании через обмотку якоря (в собранном индукторе) посторонних токов, а также и от работы индуктора при коротком замыкании (на себя).

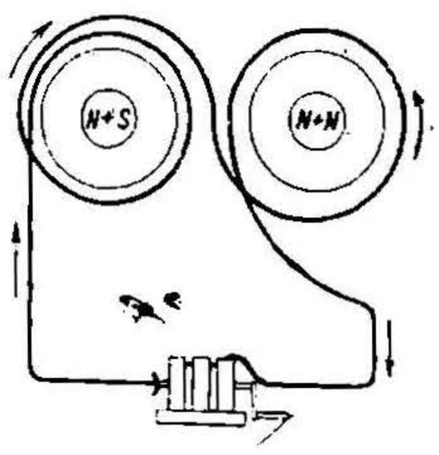
§ 310. Индуктивный звонок

Звонок состоит из поляризованных электромагнитов *N*, *N*, т. е. магнитов, обладающих уже определенной полярностью (см. § 283).

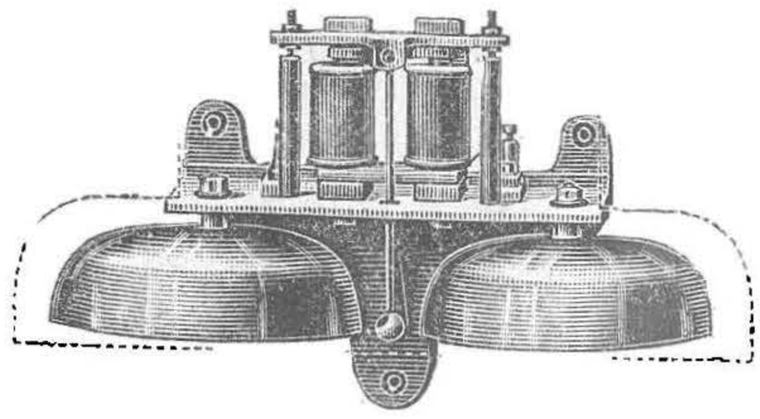
Наружные концы катушек включаются в цепь с индуктором, а внутренние соединены между собой (черт. 752): якорь *Я* закреплен в точке *К* и может свободно приближаться то к одному полюсу, то к другому. К якорю прикреплен стержень *М* с молоточком, находящимся между двумя металлическими чашками *А* и *Б*. В спокойном состоянии тока в катушках нет, и якорь будет прижат к какому-либо из сердечников, положим к левому, тогда молоточек прижат к чашке *Б*.



Черт. 752.



Черт. 753.



Черт. 754.

Обмотка в катушках сделана, как показано на черт. 753, при этом если ток пройдет в направлении, указанном стрелками, то в левом сердечнике будет индуктироваться южный магнетизм, а в правом—северный.

Значит намагниченность левого ослабится, а правого—усилится, якорь притянется к правому сердечнику, и молоточек ударит по левой чашке *А*. При обратном направлении тока—намагничивание левого усилится, а правого ослабится, и молоточек ударит по правой чашке *Б*.

При вращении рукоятки индуктора якорь делает несколько оборотов в секунду, а за каждый оборот якоря ток меняет направление два раза, и молоток будет быстро ударять то по одной, то по другой чашке.

Звонок называется индуктивным потому, что он приводится в действие индуктивным током (от индуктора).

---

[1] Перед размоткой следует еще проверить спайку концов обмотки *Р* и *С* с осью и вкладышем и включить в них батарею, если здесь тока не будет, значит обмотка разорвана

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Индуктивные звонки делают разнообразных видов, так например на черт. 754 изображен звонок в настольных телефонах (с чашками внизу), а на черт. 752 звонок стенных телефонов. [1]

Повреждения в индуктивном (поляризованном) звонке. Катушка (одна или обе) может быть повреждена, что испытывается батареей; колебания же якоря и равномерные удары молоточка по чашечкам обыкновенно не нарушаются, и без регулировки приводятся в действие от телефонного индуктора при колебаниях сопротивления цепи от 0 до 15 000 Ω.

§ 311. О взаимодействии токов и магнитов

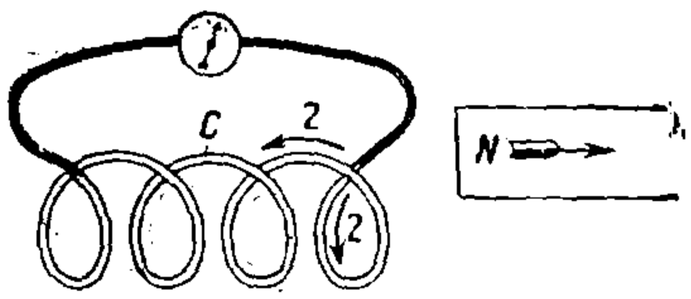
При описании устройств многих приборов все время приходилось сталкиваться с тем или другим видом взаимодействия токов и магнитов; [2] так как далее предстоит еще ознакомление с приборами, основанными на индукции, то считаем уместным вкратце восстановить в памяти читателей эти явления в строгой последовательности, чтобы таким образом избегнуть возможного смешивания их.

1. Магнитные действия электрического тока вообще известны под названием э л е к т р о м а г н е т и з м а.

Электрический ток, проходя по проводнику, возбуждает вокруг последнего определенное магнитное поле, присутствие которого обнаруживается магнитною стрелкой (см. черт. 121 и 122). [3]

Если же заставить проходить ток по свернутому в виде спирали проводнику, то возбуждаемое им магнитное поле будет значительно усилено.

На этом основании устраивают: 1) все вообще электромагниты (см. § 58) и 2) гальваноскопы (см. § 72), а также производят намагничивание кусков стали.

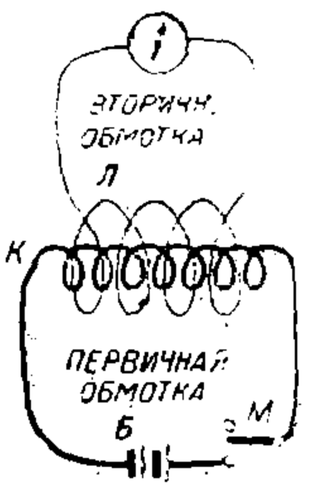


Черт. 755.

2. Индукция от изменения силы магнитного поля. Известно, что если какой-либо замкнутый проводник, находясь в постоянном магнитном поле, будет неподвижен, то в проводнике тока не будет

Если же мы, оставив проводник неподвижным, будем изменять силу магнитного поля действующего на проводник, то от этого изменения в пороводнике возникнут и н д у к т и в н ы е токи, которые можно обнаружить отклонением стрелки гальваноскопа.

Например (черт. 755) при неподвижном положении спирали *C* и магнита *N* в спирали тока нет. Если же мы начнем п р и б л и ж а т ь магнит усиливать магнитное поле действующее на спираль), то гальваноскоп обнаружит ток по направлению стрелки *1*: если будем у д а л я т ь магнит (ослаблять магнитное поле), то обнаружится ток по направлению стрелки *2* (обратный первому).



Черт. 756.

Рассматривая направление индуктирующего тока, мы можем заметить, что при приближении *N* полюса магнита индуктируется ток (в направлении стрелки), возбуждающим на правом конце спирали *N* полюс, одноименный с полюсом приближающего магнита, т. е. т о к, с о п р о т и в л я ю щ и й с я п р и б л и ж е н и ю магнита. При удалении магнита индуктируется т о к, с о п р о т и в л я ю щ и й с я этому у д а л е н и ю.

П р и м е ч а н и е. То же самое получается, если мы вместо приближения и удаления магнита будем размагничивать и намагничивать его.

---

[1] Обычно в звонках телефонов:

1) местных батарей—катушки электромагнитов имеют более 4 000 оборотов проволоки сопротивлением 150×2=300 Ω (тел. № 345).;

2) центральных батарей—до 6 000 оборотов, сопротивлением 1 000 Ω, и

3) дальних (междугородних) линий—более 11 000 витков проволоки сопротивлением до 2 000 Ω (тел. № 346).

[2] Гальваноскоп, телефон, индуктор, §§ 72, 295, 307.

[3] М а г н и т н о е п о л е, в о з б у ж д а е м о е т о к о м, легко обнаруживается следующим опытом (черт. 22): проткнуть проводником лист картона, осыпать этот картон железными опилками и, пропустив по проводнику ток, встряхивать картон. Тогда опилки расположатся концентрическими окружностями, в центре которых будет проводник. При направлении тока снизу-вверх внесенная магнитная стрелка будет располагаться, как показано на чертеже, т. е. направление северного конца стрелки, во всех положениях ее будет по направлению движения часовой стрелки, если смотреть на нее по направлению тока, или против часовой стрелки, если смотреть навстречу движению тока.

РГБ УЛИТТ (ДГТУ)

3. Индукция от движения замкнутого проводника в магнитном поле. Этого рода индукция нами подробно изложена при описании действия индуктора, § 307.

4. Взаимная индукция двух цепей. Индукция от: 1) прерываний тока, 2) колебаний его силы.

Если на катушку *К* (черт. 756) из нескольких оборотов толстой изолированной проволоки намотать вторую катушку *Л* из большого числа оборотов тонкой изолированной проволоки и в первую из них, называемую первичной обмоткой, включить батарею, а во вторую, называемую вторичной обмоткой, включить гальваноскоп *Г*, то можем обнаружить следующие явления: а) когда первичная цепь разомкнута, то и во вторичной не будет тока; б) когда первичная цепь замкнута и в ней циркулирует ток постоянной силы и направления, то во вторичной цепи опять-таки тока не будет;) в момент замыкания первичной цепи ключом *М* во вторичной обмотке вследствие индукции возникает мгновенный индукционный ток, направление которого будет обратное первичному; г) в момент же размыкания первичной обмотки индуктируется мгновенный индукционный ток одинакового с первичным направления.

То же самое, только в несколько меньших размерах, происходит при индукции от колебаний силы тока в первичной обмотке.

Примечание. Собственно этот случай легко уяснить себе, вспомнив второй случай индукции (от колебания силы магнитного поля). Здесь в момент замыкания первичного тока возникает определенное магнитное поле, которое своим появлением индуктирует во вторичной обмотке ток, препятствующий возникновению этого магнитного поля (обратный первичному току); в момент же размыкания силы магнитного поля уменьшается до 0, и от этого во вторичной обмотке возникает кратковременный ток (одного с первичным током направления), препятствующий исчезновению магнитного поля.

Для того чтобы усилить индукционное действие на вторичную обмотку, в первичную катушку вставляют железный сердечник (этим усиливают магнитное поле).

Такой прибор называэт индукционный катушкой.

Чем больше витков проволоки будет во вторичной обмотке, тем более высокого напряжения ток будет индуктироваться в ней. В индукционной катушке первичный ток низкого напряжения и большой силы как бы преобразовывается во вторичный ток высокого напряжения, но малой силы. Например первичный ток в 2 А и напряжением в 5 V можно преобразовать во вторичный ток 0,001 А напряжением около 10 000 V.[1]

Катушки, служащие для такого преобразования токов, называются трансформаторами.

Это свойство индукционных катушек—преобразовывать токи—оказалось чрезвычайно важным на практике, и они (в разных видоизменениях) получили чрезвычайно широкое распространение.

Первые телефоны могли передавать речь лишь на небольшие расстояния; современные же телефоны, благодаря индуктивным катушкам, при небольшой затрате на элементы передают речь на десятки и даже сотни километров.

5. Самоиндукция. Мы уже знаем, что при изменении силы магнитного поля, пронизывающего какую-либо замкнутую цепь, в ней индуктируется электрический ток.

Изменение силы магнитного поля, окружающего такую цепь, происходит и в тех случаях, когда меняется сила тока, проходящего по этой цепи, например при прохождении по ней переменного тока, все время меняющегося как по величине, так и по направлению.

Вследствие этого изменения силы магнитного поля в цепи индуктируется ток, ослабляющийся или усиливающий основной ток. Явление это носит название самоиндукции, а возникающая при этом в проводнике электродвижущая сила называется электродвижущей силой самоиндукции.

Самоиндукция зависит главным образом от величины изменения силы тока в единицу времени и от числа витков проволоки (катушки), по которой ток проходит: чем эти величины больше, тем больше и самоиндукция.

Вследствие самоиндукции, как бы препятствующей прохождению тока, цепь с большим числом витков проволоки (катушка) оказывает переменному току большее сопротивление, нежели току постоянному.

Это увеличенное сопротивление прохождению переменного тока называется кажущимся сопротивлением, в отличие от сопротивления постоянному току, с которым мы познакомились раньше и которое носит название омического сопротивления.

При вставлении в катушку железного сердечника явление самоиндукции усиливается. Такие катушки называются реактивными и имеют большое применение, как мы увидим дальше, в телефонии и сложных цепях.

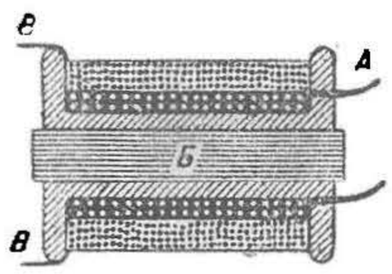
---

[1] Произведение силы тока *I* (в амперах) на электродвижущую силу *E* в (вольтах) дает мощность *W*, развиваемую током и выражаемую в ваттах (по фамилии ученого) $W = I \times E$.

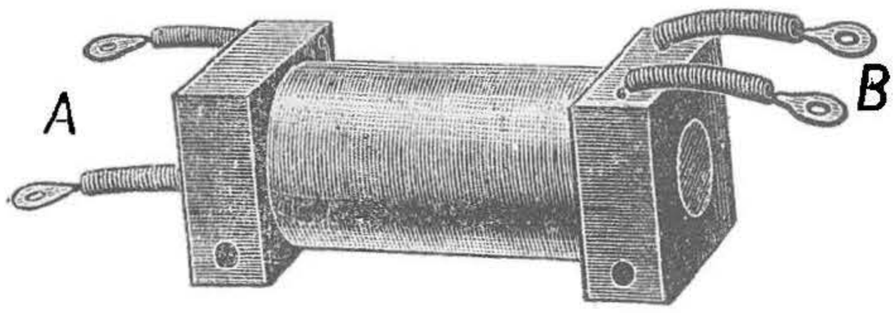
НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 312. Индукционная катушка в телефонах

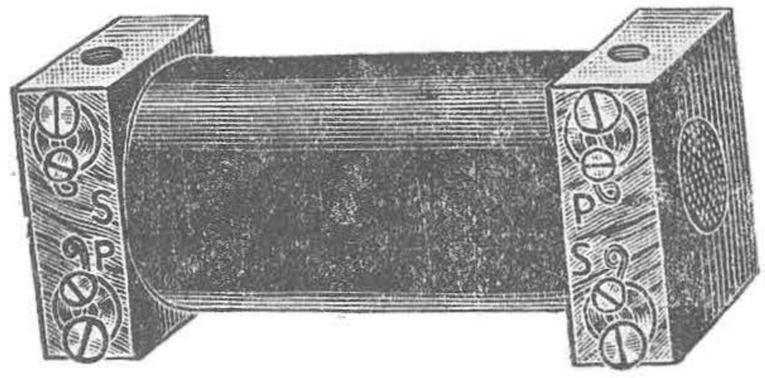
Она состоит из двух рядов первичной обмотки *А* (черт. 749, 750 и 751) из сравнительно толстой изолированной проволоки (0,4—0,6 *мм*): около 150 витков с сопротивлением 1—2 Ω; железного сердечника *Б* из пучка железных проволок; вторичной обмотки *В* из 2 500—5 000 витков очень тонкой изолированной шелком проволоки сопротивлением в 100—200 Ω. Первичную обмотку соединяют с микрофоном и его батареей (черт. 768), а вторичную обмотку с телефоном соседней станции. В спокойном состоянии системы в цепи микрофона циркулирует ток постоянной силы: значит во вторичной обмотке индукционной катушки тока не будет.



Черт. 757.



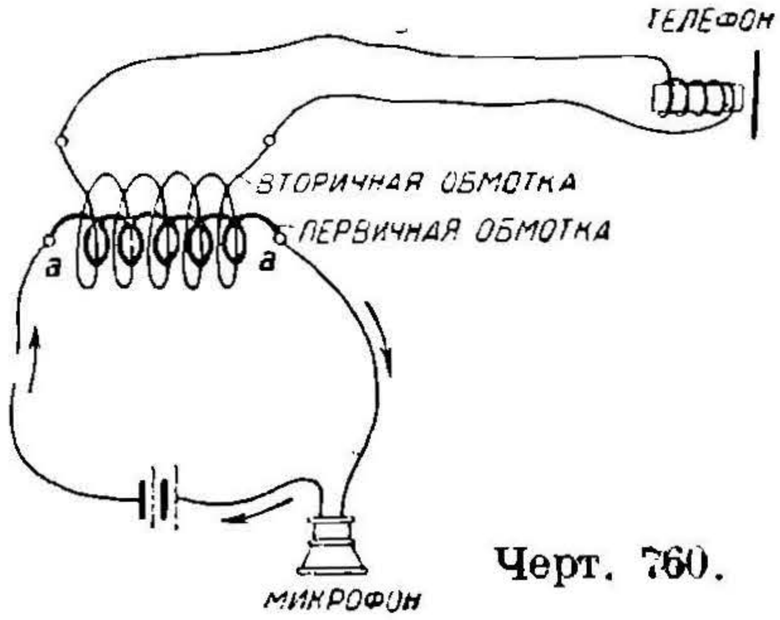
Черт. 758.



Черт. 759.

Если же сила тока в первичной обмотке начнет колебаться (то уменьшаться, то увеличиваться), например от колебания мембраны при разговоре у микрофона,—то эти колебания вызовут (индуктируют) кратковременные токи во вторичной обмотке, причем эти индуктированные (вторичные) токи вполне пропорциональны первичным токам и обладают таким напряжением, что с успехом проходят большие расстояния и, попадая в телефон с соседней станции, заставляют мембрану его повторять колебания мембраны микрофона первой станции. [1]

Для современных телефонов, например типа НКПС № 345, индукционная катушка изготовляется Электросвязью по следующим данным: 1) сердечник в виде пучка тонких пластинок (0,5-*мм*) или проволок (0,65-*мм*) из мягкого отожженного железа; 2) первичная обмотка *А* из 420 витков медной эмалированной проволоки толщиною 0,5 *мм*, со противлением 1,5 Ω; 3) вторичная обмотка *Б* из 3 000 витков такой проволоки толщиною 0,2 *мм* и сопротивлением 75 Ω.



Черт. 760.

Повреждения в индукционных катушках: 1) первичная обмотка, главным образом концы ее, может быть оборвана при небрежной разборке; целость ее проверяют, включая в концы ее батарею и гальваноскоп;

2) вторичная обмотка может быть повреждена тоже механически при разборке (обрыв концов), или сожжена атмосферным электричеством; в обоих случаях ее испытывают, как и первичную, батареей и гальваноскопом; для исправления катушку можно размотать.

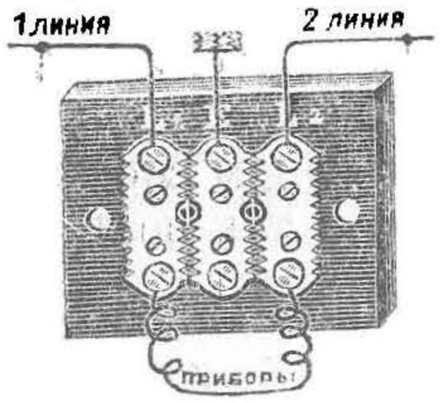
Электродвижущая сила, индуктируемая во вторичной обмотке индукционной катушки, так относится к электродвижущей силе в первичной, как число витков вторичной обмотки к числу витков первичной. Например: 3 000 : 150=20, т. е. если в первичной обмотке будет включено 2 элемента Лекланше E=3 V, то электродвижущая сила во вторичной обмотке будет равна 3×20=60 V.

Это отношение числа витков первичной обмотки к числу витков вторичной обмотки называется коэфициентом трансформации данного трансформатора (индукционной катушки); в нашем примере он равен $\frac{150}{3000}=\frac{1}{20}$, или 1 : 20; обычно для телефонов индукционные катушки делают с коэфициентом трансформации 1 18—1 20.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

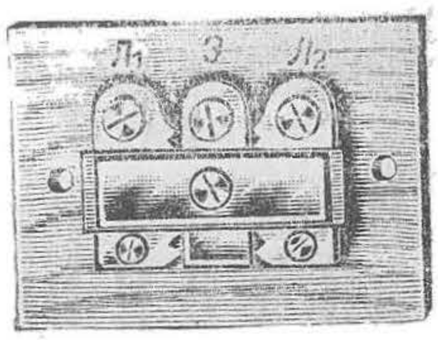
§ 313. Телефонные громоотводы

Так же как и в телеграфных аппаратах при телефонах необходимы громоотводы, чтобы предохранить приборы (индукционные катушки, звонковые катушки, слуховые телефонные трубки и обмотку якоря) от порчи атмосферным электричеством.

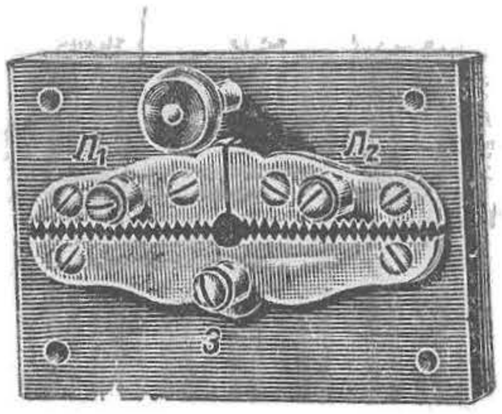


Черт. 761.

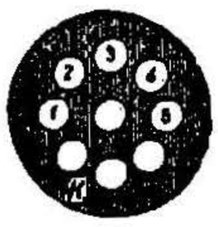
Сначала употреблялись громоотводы с остриями (черт. 760). [1] Такой громоотвод вместе с тем служит и коммутатором для соединения линии с землей во время грозы. Но в последнее время в телефонных аппаратах чаще применяются громоотводы без острия, а со сближенными поверхностями (черт. 763 и 764). Такие громоотводы состоят из металлической пластинки $З$, соединенной с землей и укладываемой на пластинке $В$ из изоляции; на пластинку $З$ уложены два слюдяных кружка $К$, $К$ с отверстиями *1*, *2*, *3*, *4*, по окружности, а на них два металлических кружка $А$, $А$, соединенных с линией *1* и *2*. Эти пластинки скрепляются с подставкой $В$ винтами $Е_1$, $Е_2$ с гайками $Г_1$, $Г_2$; винты изолированы от земляной пластинки $З$ и металлически соединены: $Е_1$—с кружком $А$ и линией *1*, а $Е_2$—с другим кружком $А$ и линией *2*.

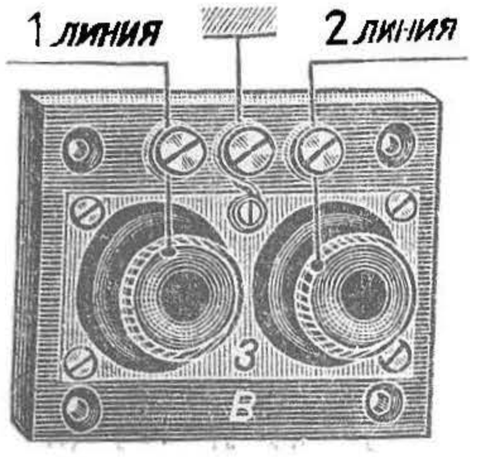


Черт. 761-а.



Черт. 762.



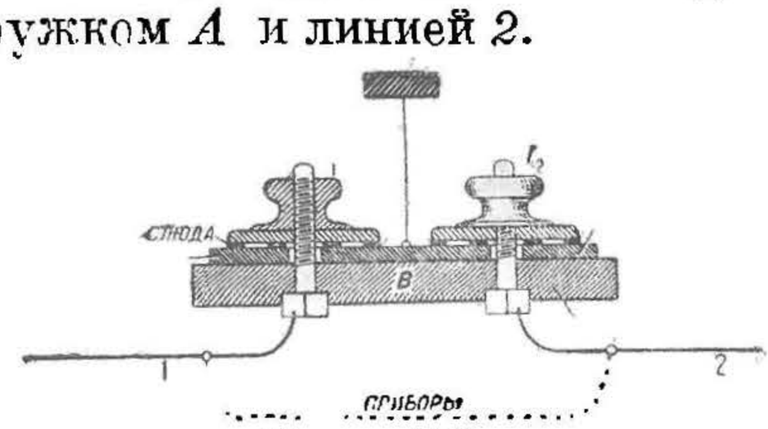


Черт. 763.

Атмосферный заряд, попадая сюда и скопившись в линейных кружках, проскакивает через тонкий слой воздуха в пластинку $З$ через отверстия *1*, *2*, *3*, *4*, *5* в слюдяных пластинках $К$ или даже пробивает тонкий слой слюды. [2]



Черт. 764.



Черт. 765.

Повреждения. В таком громоотводе может быть лишь одно повреждение,—это соединение линейной пластинки с земляною $З$, что может быть: 1) при соединении их каким-либо посторонним проводником снаружи или внутри и 2) при разрушении атмосферным разрядом слюдяной пластинки $К$; в том и другом случае ток с линии не будет входить в аппарат, а через громоотвод уйдет в землю и возвратится на станцию отправления; для осмотра и исправления нужно снять пластинки $А$, $А$, вывинтив предварительно гайки $Г_1$, $Г_2$.

§ 314. Предохранители

Для предохранения телефонов от действия сильных токов кроме того применяются и легкоплавкие предохранители как например патроны Бозе (черт. 114—215, § 70). [3]

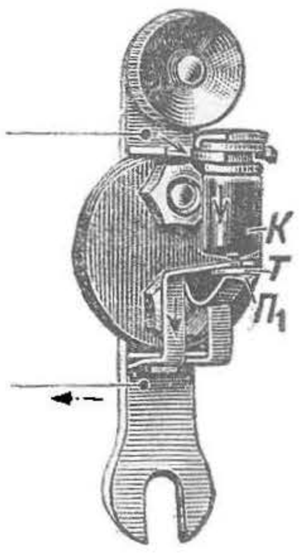
Применяются также и угольные громоотводы в патронах с разреженным воздухом, как на черт. 113 (§ 69).

Предохранитель с „термической" или легкоплавкой катушкой $К$ (черт. 759 и 760.) Эта катушка вставляется между двумя пружинами, захватывая и удерживая штифтом $Т$ пружину $П_1$, стремящуюся отскочить вниз.

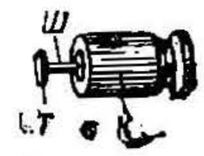
[1] На черт. 761, 761-а и 762 показаны разновидности таких громоотводов.
[2] Кроме того применяют угольные громоотводы со слюдяными прокладками.
[3] Изготовляются двух типов: «грубые» на 2 А и «чувствительные» на 0,25 А.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

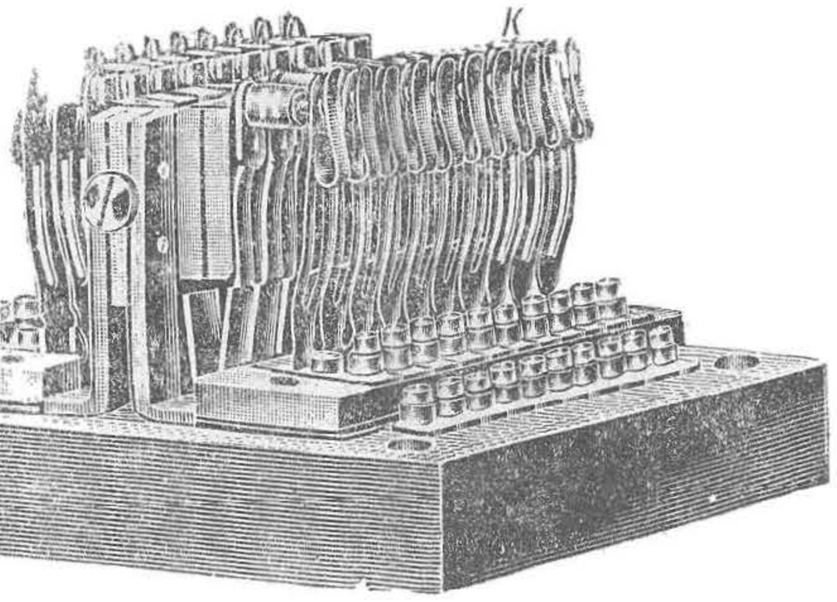
Ток проходит, как показано стрелками. При попадании тока, опасного для приборов, т. е. силою от 0,25 А (250 mA) и более, легкоплавкий припой, которым припаян штифт *Ш*, расплавляется, головка штифта *Т* отваливается и пружина $П_1$ отскакивает книзу, разрывая цепь. На черт. 768 показано два ряда предохранителей с термическими катушками *К*, *К*... и пружинками $П_1 П_1$ ..., монтированных на общей фарфоровой подставке с угольными громоотводами, применяющиеся при телефонных коммутаторах. Здесь средняя металлическая пластинка и прилегающие к



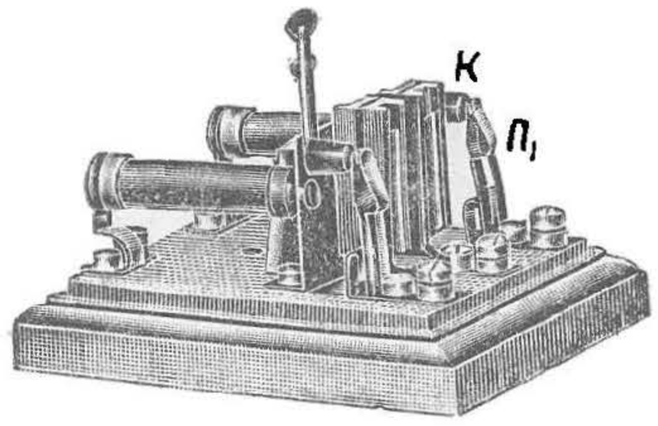
Черт. 766.



Черт. 767.



Черт. 768.



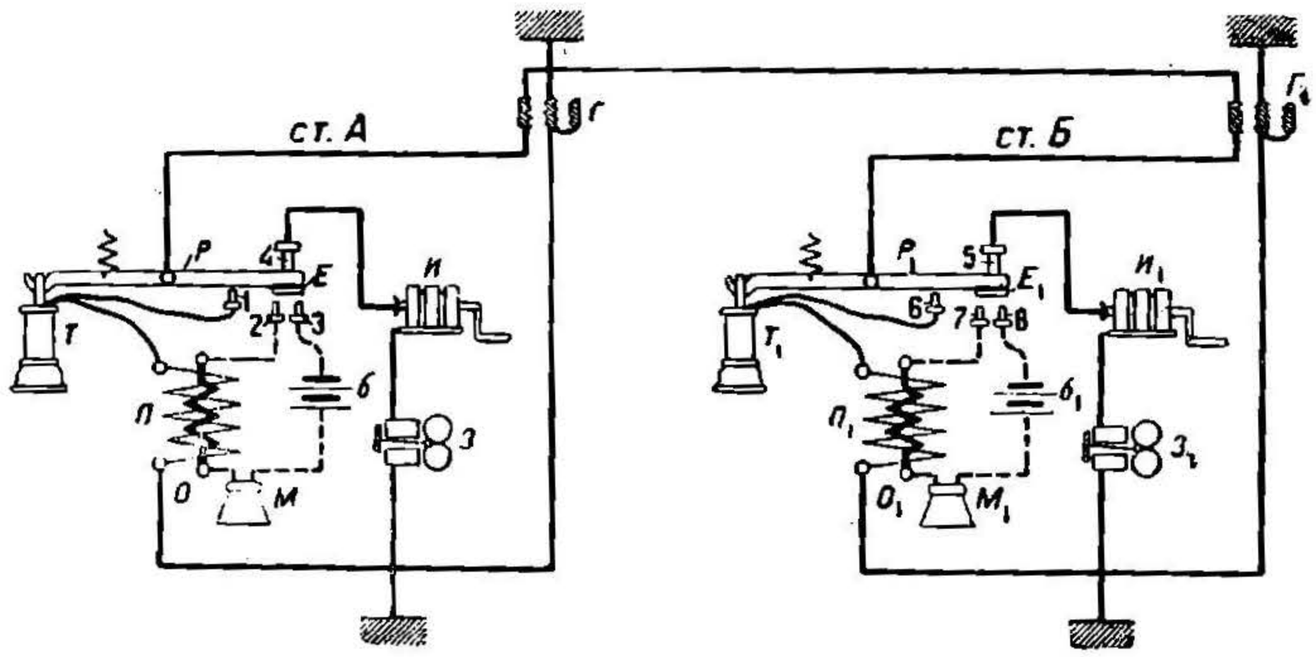
Черт. 769.

ней вертикальные угольные пластинки заземлены, а наружные угольные пластинки соединены с линейными проводами. Данный предохранитель монтирован на 10 линий. На черт. 769 показан комбинированный предохранитель на 2 линии (Эриксона и Бозе) на общей подставке.

§ 315. Простейшая схема соединения приборов

Микротелефон с индуктором и индукционной катушкой (черт. 770—принципиальная схема).

Из схемы видно, что каждая из станций в любой момент может вращением рукоятки индуктора заставить звонить звонок—своей и соседней станции (при условии, что телефонные трубки висят на рычагах $Р$, $Р_1$).



Черт. 770.

Прохождение тока. Станция *А* вызывает станцию *Б*. Вращает рукоятку индуктора; ток от индуктора *И* проходит контакт *4*, рычаг *Р*, его ось, громоотвод *Г*, на станцию *Б*, и здесь — громоотвод $Г_1$, рычаг $Р_1$, контакт *5*, корпус индуктора $И_1$, звонок $З_1$, в землю и обратно на станцию *А*, где через звонок *З*—к другому концу обмотки индуктора. Значит на обеих станциях будет слышен звонок. На этот сигнал станция *Б* отвечает тоже звонком (прохождение тока такое же), и затем обе станции снимают телефонные трубки, вследствие чего правые части рычагов *Р* и $Р_1$ опустятся; контакты *4* и *5* разомкнутся, а контакты *1*, *2*, *3*, *6*, *7* и *8* замкнутся. [1]

Если теперь говорить перед микрофоном *М*, то это вызовет колебания силы тока в первичной обмотке *О*, отчего во вторичной обмотке *П* появятся индуктивные токи, проходящие от одного (положим, верхнего) конца обмотки, телефон *Т*, контакт *1*, рычаг *Р*, громоотвод и на станцию *Б*; здесь через громоотвод, рычаг $Р_1$, контакт *6*,

[1] Отчего на обеих станциях микрофонные батареи *6* и 6_1 замкнутся через изолированные от рычагов пластинки *Е*, $Е_1$, толстые обмотки индукционных катушек *О*, $О_1$ и микрофоны *М*, $М_1$.

НБ УДУНТ (ДІТ)

телефон T_1, вторичную обмотку $П_1$ в землю, а землей обратно на станцию $А$ в нижний конец обмотки $О$, отчего телефон (приемник) T_1 станции $Б$ воспроизведет речь. [1] Когда речь передает станция $Б$, прохождение тока аналогичное.

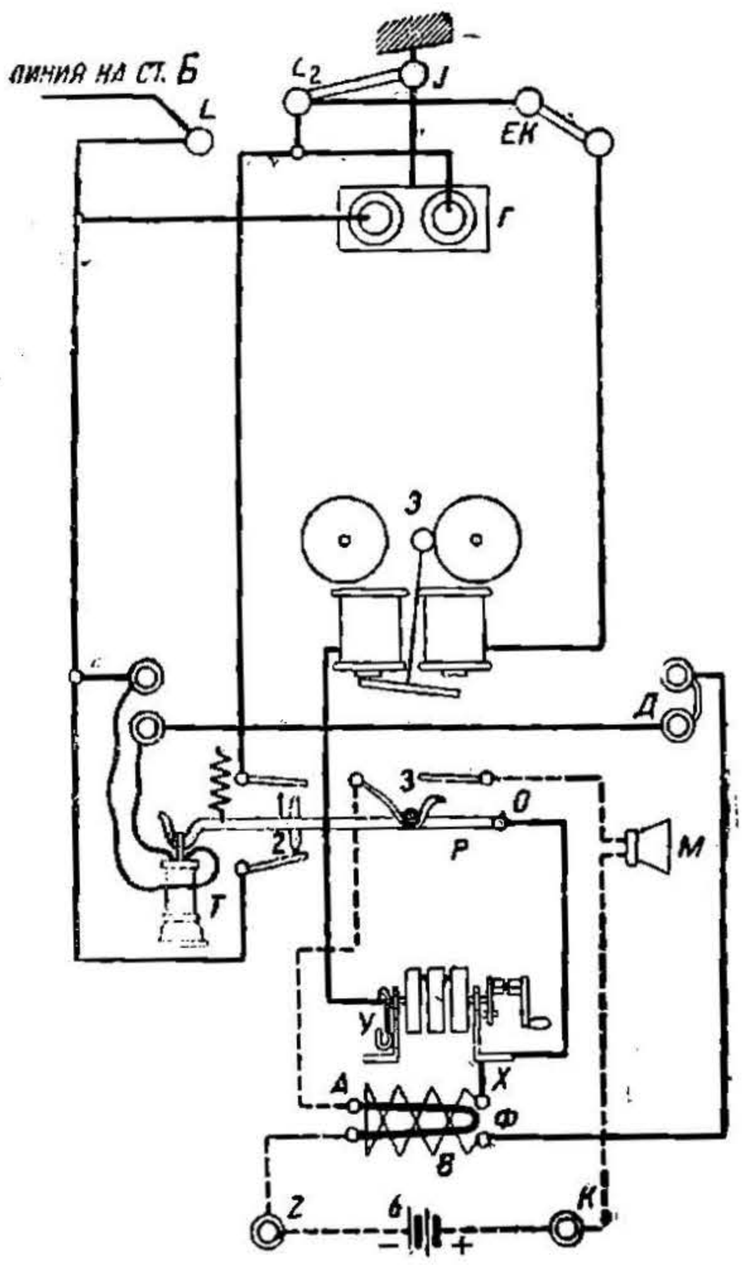
В изготовляемых разными фирмами телефонах можно встретить большое разнообразие как в конструкции отдельных частей и их сборке, так и всевозможных изменениях схемы прохождения тока в них, но все это касается лишь мелочей, которые хотя иногда и усложняют общую схему по виду, но нисколько не изменяют ее сущности, т. е. идея остается одной и той же. Поэтому всякий усвоивший себе идею каждого прибора и его назначение, а также типовую схему их электрического соединения, легко разберется в телефоне любой фирмы, сумеет включить его и при случае исправить повреждение.

Для примера здесь разобраны схемы двух стенных и одного настольного телефона.

§ 316. Схема стенного телефона Эриксона

Прохождение тока в различных случаях работы телефона.

Нормальное положение показано на черт. 771; приемник $Т$ висит на рычаге $Р$, отчего контакты *1* и *3* разомкнуты, а контакт *2* — замкнут.



Черт. 771.

1. Н а с в ы з ы в а ю т: ток со станции $Б$ проходит зажим L_1, контакт *2*, рычаг $Р$, ось его $О$, корпус индуктора (винтами $Х$ и $У$), электромагниты звонка $З$, зажимы $ЕК$, L_2, в землю и обратно на станцию $Б$. Значит у нас и на станции $Б$ звонок звонит.

2. М ы в ы з ы в а е м: при вращении рукоятки индуктора включается в цепь обмотка якоря, и индуктирующийся в ней ток проходит у нас по той же цепи, что в первом случае. Значит и у нас и на станции $Б$ будет звонить звонок.

Для разговоров приемник $Т$ снимается с рычага, отчего контакты *1* и *3* замкнутся, а контакт *2* разомкнется (то же и на станции $Б$).

3. М ы с л у ш а е м: ток со станции $Б$ проходит зажим L_1, приемник $Т$, зажимы $Д$, [2] вторичную обмотку $В$, винт $Х$, ось рычага, рычаг $Р$, контакт *1*, винт L_2, J, в землю и обратно на станцию $Б$. Значит у нас будет слышна речь.

4. М ы г о в о р и м: ток от плюса батареи $б$ проходит винт $К$, микрофон $М$, контакт *3*, первичную обмотку $А$, винт Z, и в минус своей батареи; [3] вызываемые при разговоре колебания тока в этой цепи индуктируют во вторичной обмотке $В$ токи, которые проходят из одного ее конца (положим Ф) в зажимы $Д$, приемник $Т$, винт L_1 и на станцию $Б$, откуда землей обратно: винты J, L_2, контакт *1*, рычаг $Р$, винт $Х$ и во второй конец обмотки $В$.

§ 317. Стенной телефон с шунтирующей кнопкой

Общий вид такого телефона показан на черт. 773, а схема электрического соединения—на черт. 772. Здесь по сравнению со схемой черт. 771 еще прибавлена кнопка $Х$ с двумя контактами *1* и *2*, назначение которых: 1) шунтировать свой звонок нажатием

---

[1] Приемник своей станции тоже будет воспроизводить эту речь, но так как она почти совершенно совпадает со словами говорящего, то он не может ее различить.

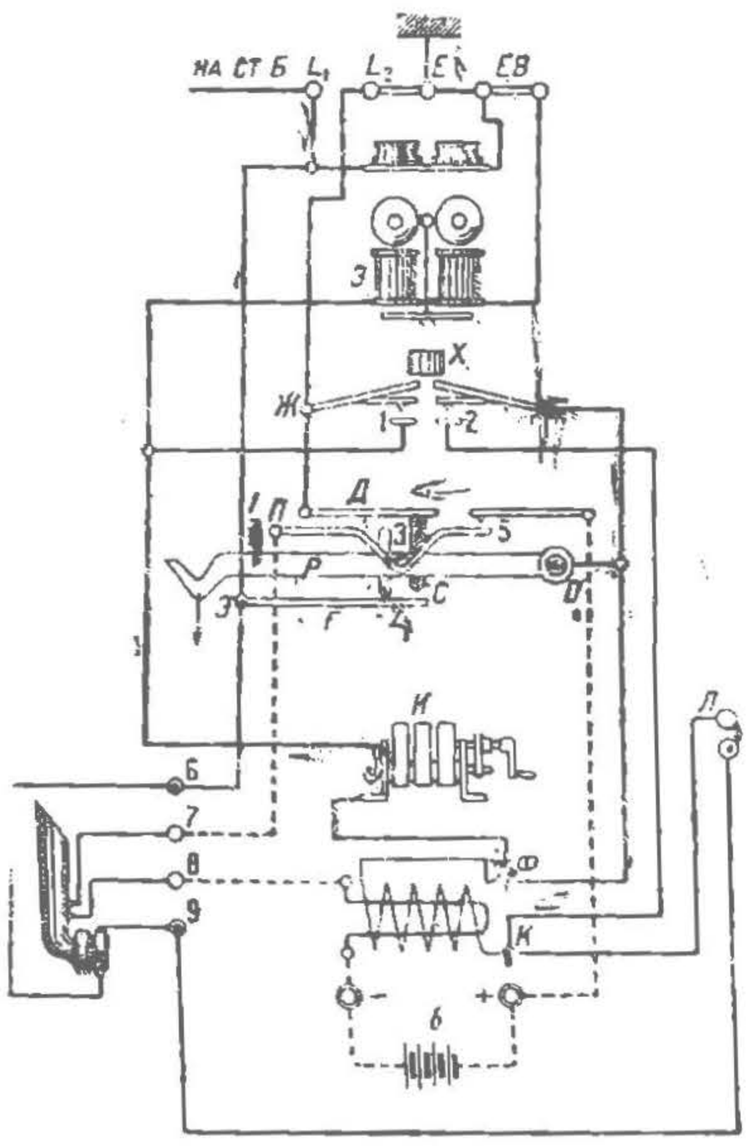
[2] Это—запасные зажимы, сделанные на случай включения второго приемника (слуховой трубки).

[3] Значит наша батарея замкнута все время, пока снят приемник $Т$, а потому следует по окончании разговора не забывать вешать его на рычаг, так как иначе бесполезно расходуется батарея. Многие абоненты в своих квартирах снимают на ночь приемник рычага, чтобы их не беспокоили звонками ночью,—эта мера вредна для своей батареи.

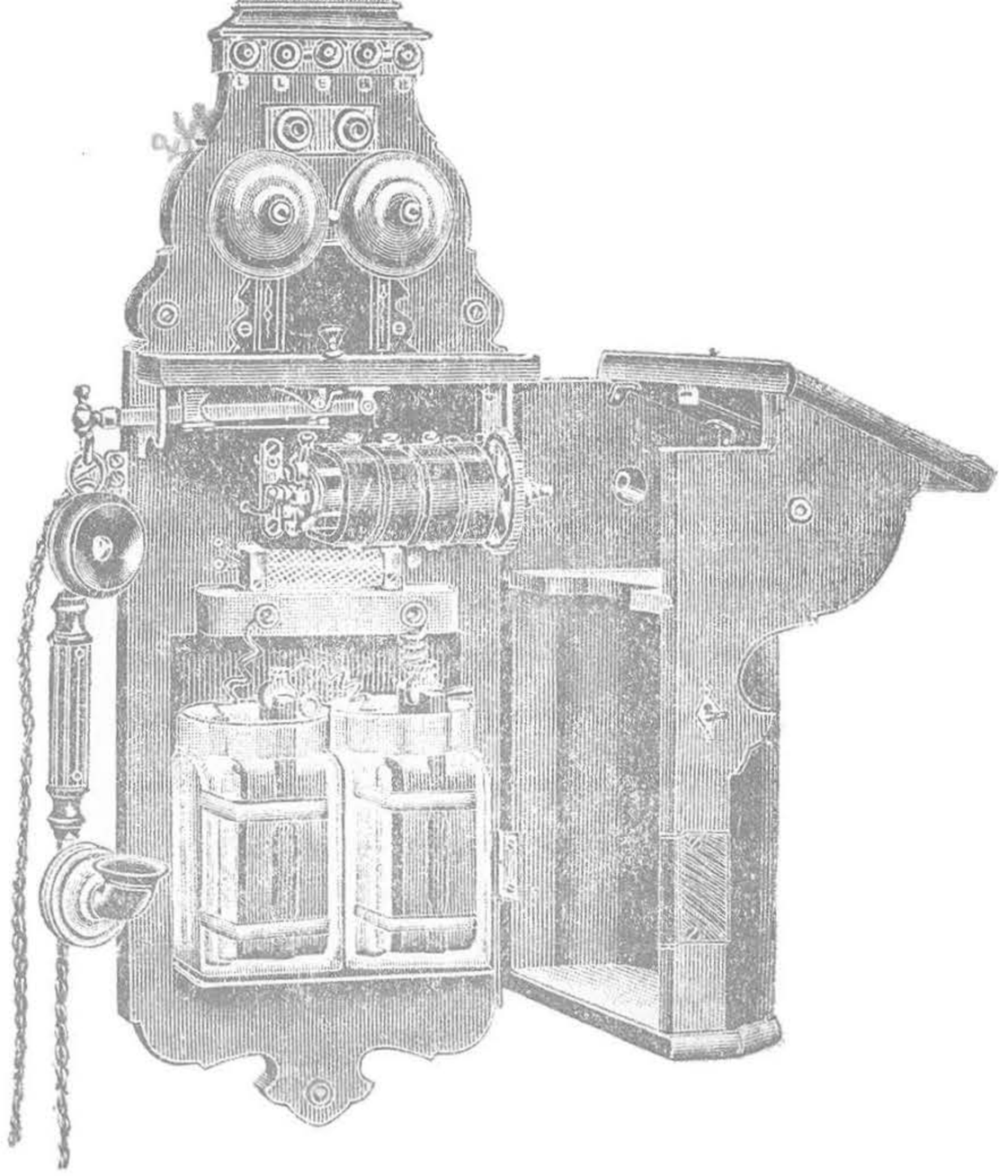
НБ УГУНТ (ДІТ)

кнопки в то время, когда вызывают другую станцию и не желают, чтобы свой звонок звонил, и 2) шунтировать вторичную обмотку своей индукционной катушки, когда мы слушаем. [1]

Слуховая трубка (приемник) *Т* здесь круглой формы, и к ней же приделан передатчик (микрофон) *М* с амбушюром *В* изогнутой формы, чтобы можно было говорить, не отнимая приемника от уха; такой прибор называется «микротелефонной трубкой» или микротелефоном (черт. 774). [2]

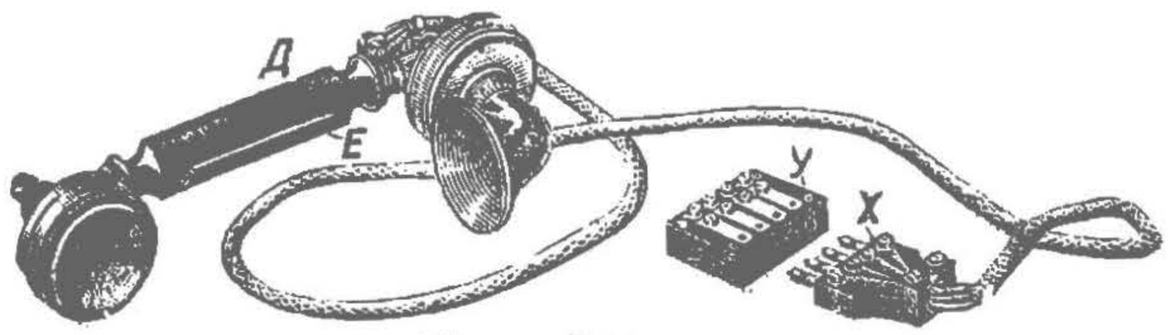


Черт



Черт. 773.

В спокойном состоянии, когда трубка *Б* висит на рычаге *Р* (ось вращения которого в точке *О*), контакты *3* и *5* разомкнуты, а контакт *4* замкнут; *С*—столбик из изоляции, препятствующий пружине *Д* прикасаться к контактному острию *3* (при нарисованном положении рычага) и пружине *Г*—а контактному острию *4* по снятии трубки, когда рычаг действием пружины *I* поднимается.



Черт. 774.

К винту L_1 присоединяется линейный провод, к винту *Е*—земляной, а к L_2—другой линейный провод при промежуточной станции. (Здесь изображена станция оконечная).

---

[1] В том и другом случае мы уменьшаем сопротивление цепи, а значит соответственно увеличиваем силу циркулирующего в ней тока, т. е. усиливаем эффект вызова и разговора.

[2] При расположении частей микрофона, как показано на черт. 773 и 774, амбушюр, находясь непосредственно перед ртом говорящего, служит в общественных телефонах передатчиком заразных болезней, так как в него попадают микробы от больных, а затем выхаютоя при разговоре здоровыми. При таком же расположении амбушюра, как на черт. 772, эта опасность уменьшается: если приложить телефон к уху, то амбушюр будет сбоку рта. Ясность передачи звуков от этого не страдает.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

При двухпроводной системе включения зажим L_2 отъединяется от Eи соединяется с обратным проводом. [1]

Прохождение тока. 1. Н а с в ы з ы в а ю т: ток со станции $Б$ проходит в пружинную пластинку $Г$, контакт *4* (трубка висит на рычаге), рычаг $Р$, ось рычага $О$, пружину $Е$, винт $Ф$, в корпус индуктора (не заходя в обмотку якоря) и отсюда в катушку звонка $З$, а затем в землю и обратно на станцию $Б$.

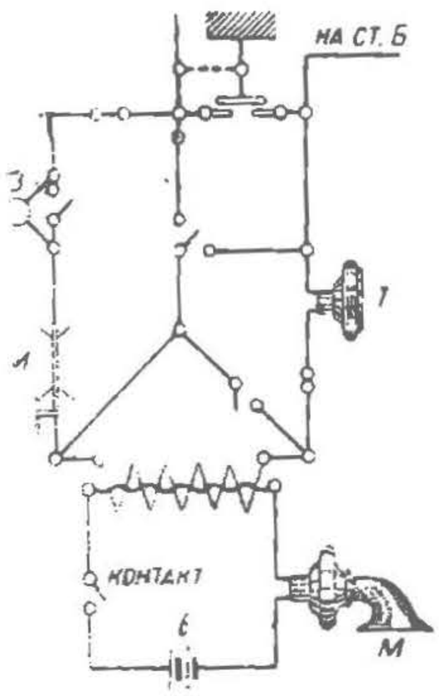
2. М ы в ы з ы в а е м: ток от одного конца обмотки якоря проходит винт $Ф$, пружину $Е$, ось рычага, контакт *4*, пружину $Г$ и в линию на станцию $Б$; со станции $Б$ землей в зажим $Е$, L_2, пружину $Д$, пружинку $Ж$, контакт *1* (при нажатой кнопке $Х$), зажим $З$ и в другой конец обмотки якоря. Значит наш звонок не звонит, а на станции $Б$—звонит. Если же кнопка $Х$ не нажата, то ток из земляной пластинки проходит винты $Е$, $В$, звонок и в другой конец обмотки. В этом случае наш звонок звонит, и в цепи, следовательно, включено лишнее сопротивление электромагнита звонка.

При разговоре трубка $В$ снята с рычага, контакт *4* разомкнут, а контакты *3* и *5* замкнуты.

3. М ы с л у ш а е м: ток со станции $Б$ идет в зажим L_1, винт *6*, приемник $Т$, винт *9*, запасные зажимы $Л$, винт $К$, вторичную обмотку, винт $Ф$, пружину $Е$, ось рычага, рычаг $Р$, контакт *5*, пружину $Д$, зажим L_2, в землю и обратно на станцию $Б$. [2]

4. М ы г о в о р и м: ток от плюса батареи *б* проходит контакт *5*, изогнутую пружину $П$, зажим *7*, микрофон $М$, винт *8*, первичную обмотку катушки и в отрицательный полюс батареи; индуктируемый при этом во вторичной обмотке ток проходит от одного конца обмотки в винты $К$, $Л$, *9*, приемник $Т$, *6*, L_1 и в линию на станцию $Б$, откуда землей—в винт $Е$, L_2, пружину $Д$, контакт *3*, ось рычага, точку $Ф$ и в другой конец вторичной обмотки. [3]

Примечание. В этой схеме обозначены лишь главные пути тока (в различных случаях работы телефона), т. е. пути с наименьшим сопротивлением; при внимательном же изучении схемы читатель может заметить, что на ней встречаются ответвления от главных путей, например в случае 1, когда нас вызывают: ток со станции $Б$ проходит винт L_1, точку $Э$, контакт *4*, рычаг, пружину $Е$, индуктор, звонок и. т. д., но от пружины $Г$ идет ответвление в винт *6*, приемник $Т$, винт *9*, зажимы $Л$ и вторичную обмотку (в точке $Ф$ этот путь сливается с главным путем). Мы уже знаем из статьи о разветвлениях тока, что в случае параллельных ветвей сила тока в них обратно пропорциональна сопротивлениям этих ветвей. Сопротивление главного пути от точки $Э$ до $Ф$ почти равно нулю; сопротивление же побочной ветви (вторичная обмотка и катушки телефона) более 200 Ω,—значит в нее может попасть лишь незначительная доля циркулирующего тока. Поэтому о параллельных ветвях при описании схемы и не упоминалось.



Черт. 775.

§ 318. Способы изображения схем

Схема телефона (черт. **772**) изображена с натуры; она представляет собой «монтажную схему» или схематический п л а н телефона с обозначением всех его приборов, винтов и контактов и с показанием соединения их между собой изолированными проводниками, проложенными в желобках задней доски телефона.

Имея перед собой такой схематический план, легко разбираться на практике при исследовании повреждений в телефоне.

Можно также схему прохождения тока в таком телефоне изобразить, как показано на черт. **775**; это будет уже не план телефона, а

[1] Такого типа телефоны ныне изготовляются заводом «Красная заря» (принцип схема см. § **321**): 1) под № 345 с 4-магнитным индуктором, звонком 300 Ω для линии, сопротивлением до 25 000 Ω—для оконечных станций; 2) под № 346 с 5-магнитным индуктором и со звонком в 2 000 Ω. включаемым в линию параллельно (§ **326**).

[2] Если при этом нажимать кнопку $Х$, то ток пройдет мимо вторичной обмотки, сопротивление которой 100—200 Ω, а от точки $К$, контакт *2*, пружину $Е$, ось рычага, контакт *5*, пружину $Д$, в землю и обратно на станцию $Б$: при этом получится выигрыш в силе тока, и у нас ленее будет получаться речь.

[3] Если при этом нажать кнопку $Х$, то концы вторичной обмотки будут замкнуты через контакт *2* и пружину $Е$; значит в линию наш индуктивный ток не попадает и нашего разговора станция $Б$ не услышит. Следовательно кнопку $Х$ можно нажимать лишь когда мы звоним и когда слушаем станцию $Б$.

НБ УПУНТ (ДІТ)

лишь схема принципиальная прохождения тока в таком телефоне; она носит название р а з в е р н у т о й. Здесь приборы, контакты и точки разветвления тока для удобства сравнения обозначены такими же буквами, как на черт. 772. Она значительно проще, и на ней легче проследить соединение приборов. но за то при подробном изучении прибора, а также при исследовании повреждений в нем на практике она недостаточна. Поэтому в дальнейшем мы будем придерживаться схем в виде планов, стремясь придать им возможно более удобопонятный вид. [1]

§ 319. Переносные телефонные аппараты

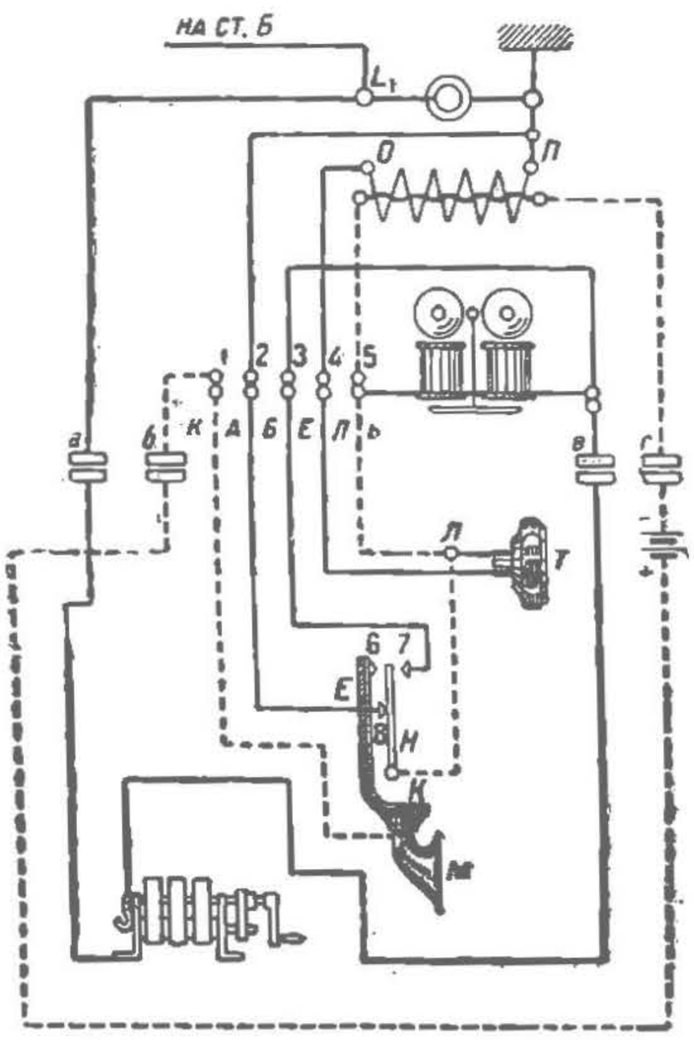
Отличие их от стенных телефонных аппаратов заключается в следующем (черт. 776—схема и 777—общий вид):

1) части собраны в небольшом ящике, удобном для переноски;

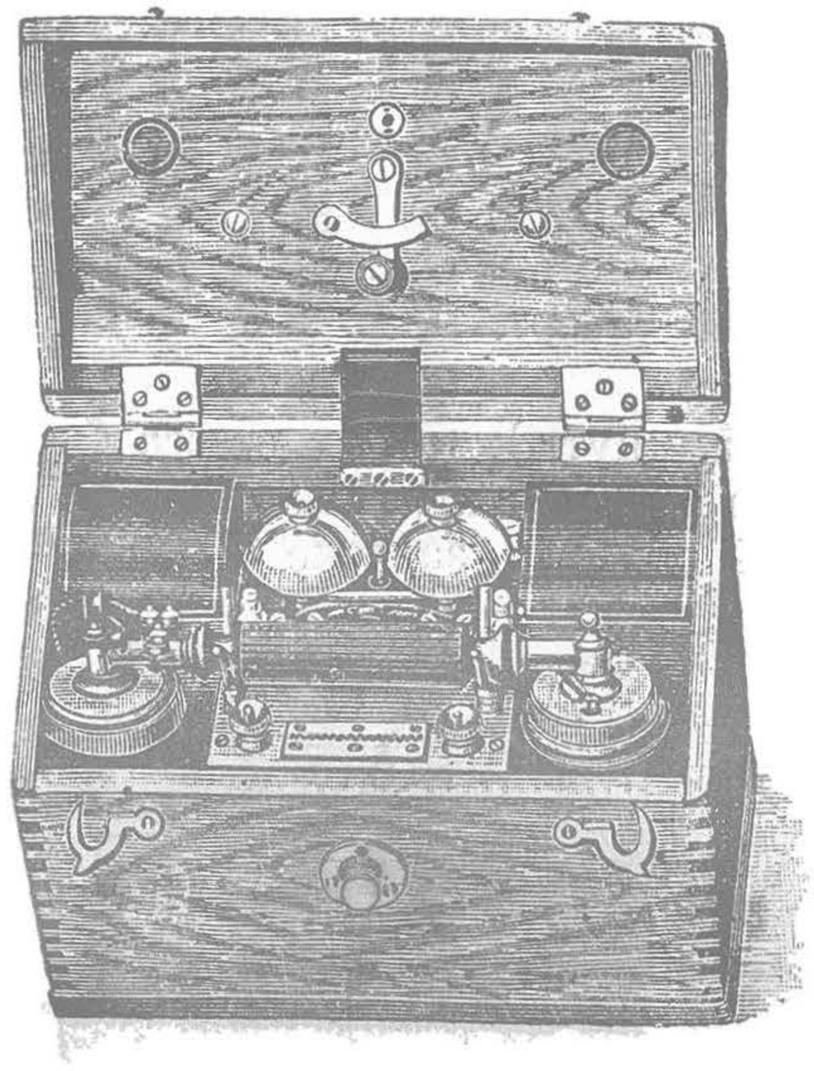
2) так как эти части собраны и на крышке и в самом ящике, то здесь воспользовались завесками *а*, *б*, *в*, *г* как проводниками;

3) на внутренней крышке расположены двойные винты *1*, *2*, *3*, *4* и *5*, от которых идет гибкий шнур (пятижильный) к приемнику и передатчику;

4) батареей микрофона служат два небольших сухих элемента.



Черт. 776.



Черт. 777.

Приемник и передатчик собраны, как и во многих стенных телефонах, на общей трубке *Д*, служащей рукояткой (черт. 774 и 778); в этой же трубке расположены контакты *6*, *7* и *8*, изменяемые нажатием пластинки *Е*. [2]

Особенности изображенного микрофона заключаются в следующем: головка винта *Ж*, прикрепляющего угольную чашечку *З*, позолочена и служит вместе с дном и стенками чашечки капсульным контактом для угольных зерен (черт. 737), которые представляют собой отполированные шарики одинакового диаметра. Мембрана укрепляется на таком расстоянии от краев чашечки, чтобы промежуток *П* между ними был меньше диаметра шарика, благодаря чему шарики не вываливаются даже при вибрации мембраны.

[1] Наиболее же простое начертание принципиальных схем телефонов М.Б. дано в § 321, а телефонов Ц. Б. в § 349.

[2] На схеме приемник и передатчик, а также жилы шнура показаны разрозненными для большей наглядности при изучении прохождения тока, на черт. 778 они собраны как в натуре.

Пластинка *Е* здесь играет роль рычага стенных телефонов; на чертеже изображено обыкновенное положение контактов—при вызовах (*6* и *7* разомкнуты, а *8* замкнут), при разговоре же пластинку *Е* нажимают рукой, отчего контакт *8* разомкнется, а контакты *6* и *7* замкнутся.

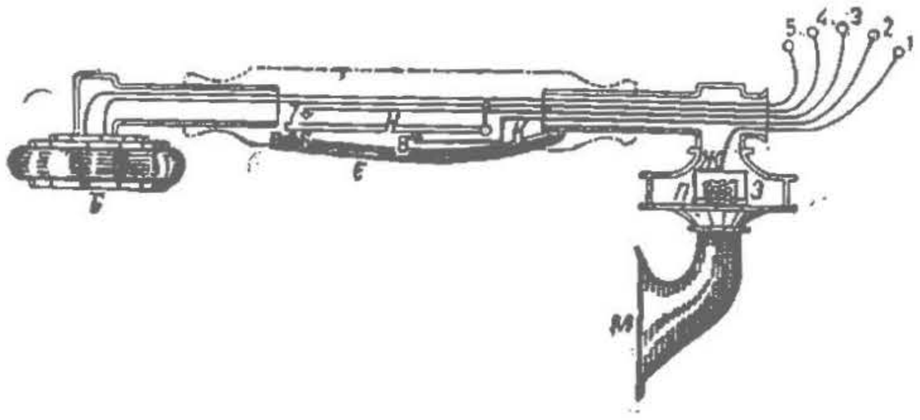
НБ УДУНТ (ДІТ)

Позолоченный винт (с угольной чашечкой) соединен жилой шнура с винтом *1*, а мембрана соединена с металлом микрофона, откуда по металлической пластинке *К*— с контактом *6*.

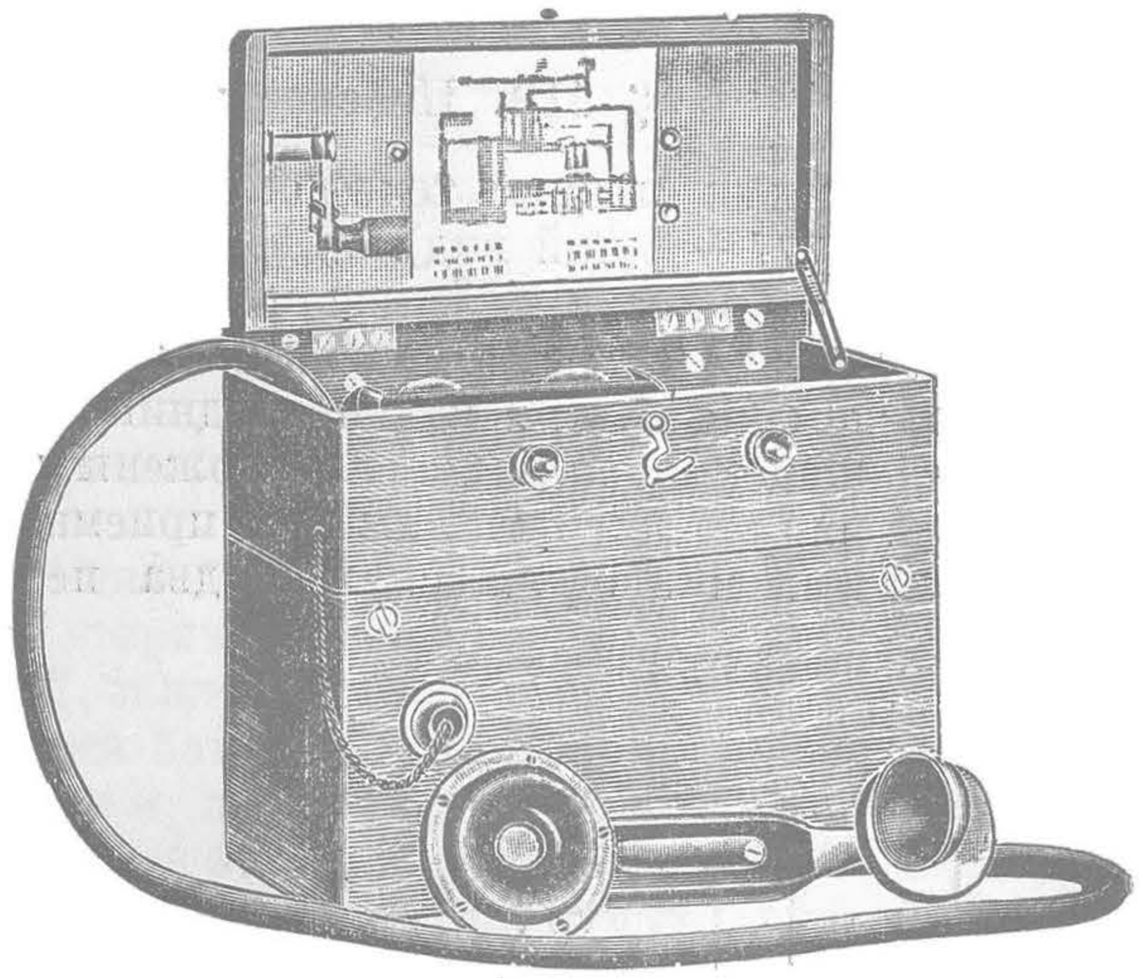
Прохождение тока. 1. Н а с в ы з ы в а ю т: ток со ст. *Б* проходит завеску *А*, корпус индуктора, завеску *В*, звонок; винт *5*, точку *Л*, пружину *Н*, контакт 8 винт *2*, землю и обратно на ст. *Б*. Наш звонок звонит.

2. Когда м ы в ы з ы в а е м, прохождение тока такое же, но в эту цепь еще включается обмотка якоря нашего индуктора. В этом случае тоже звонит наш звонок.

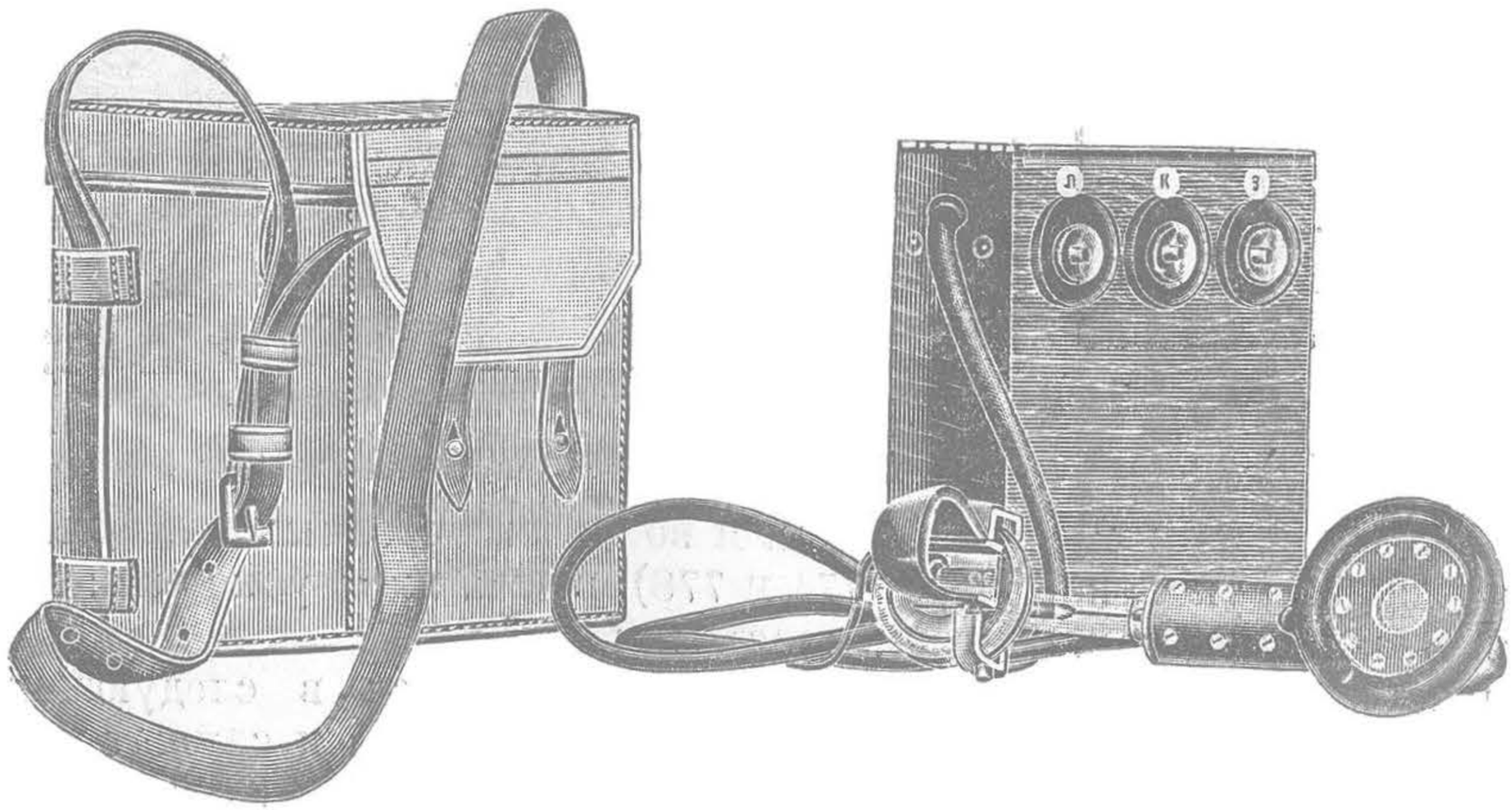
3. М ы г о в о р и м (пластинка *Е* нажата, контакт *8* разомкнут, а *6* и *7* замкнуты); ток от плюса батареи проходит завеску *Б*, винт *1* микрофон *М*, откуда по его металлу, пластинке *К*, контакту *6*, пружинке *Н*, точке *Л* винту *5*, первичной обмотке, завеске *Г* и в минус своей батареи.



Черт. 778.



Черт. 779.



Черт. 780.

Индуктирующийся во вторичной обмотке ток, положим, с конца *О*, проходит винт *4*, приемник *Т*, точку *Л*, пружину *Н*, контакт *7*, винт *3*, завеску *В*, металл индуктора, завеску *А* и на ст. *Б*, откуда землей—в другой конец вторичной обмотки *П*.[1]

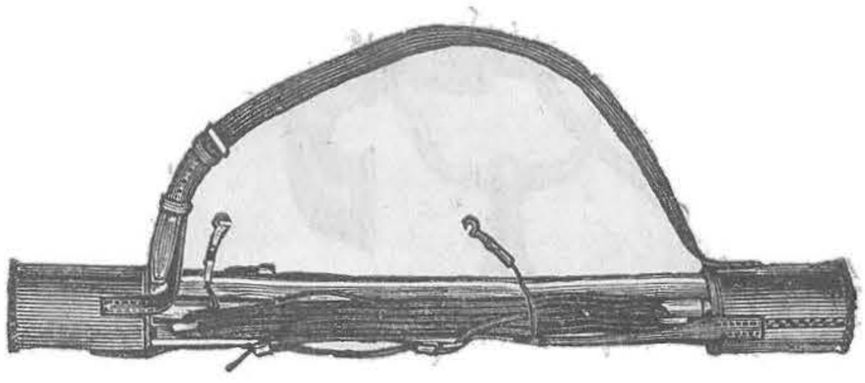
4. Когда ст. *Б* говорит, ее индуктивный ток проходит этот же путь в нашем телефоне (металл индуктора *В*, *3*, контакт *7*, *Н*, *Л*, приемник *Т*, *4*, вторичная обмотка земля.[2]

[1] Таким образом от точки *Л* до контакта *7* у индуктивного тока общий путь с батарейным, что нисколько не препятствует их действию, так как природа их различна.

[2] В этой схеме, как и в предыдущей (черт. 772), есть параллельные ответвления.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Такого рода переносные или полевые телефоны изготовляются различных конструкций и типов (например на черт. 780—777) и применяются: 1) на железных дорогах для связи со станцией остановившегося в пути поезда, 2) в НКПС, и НКС электромеханиками, для связи с места работ и при исследовании повреждений, 3) в военном деле для военно-полевой связи. Телефоны помещаются в кожаных или брезентовых чехлах с ремнями для носки через плечо (черт. 780). Для включения в провода воздушных линий при них имеются «складные» шесты с крючками и запасом изолированной проволоки для присоединения телефона к проводам воздушной линии; шесты эти тоже в чехлах, с ремнями для носки через плечо, черт. 781.



Черт. 781.

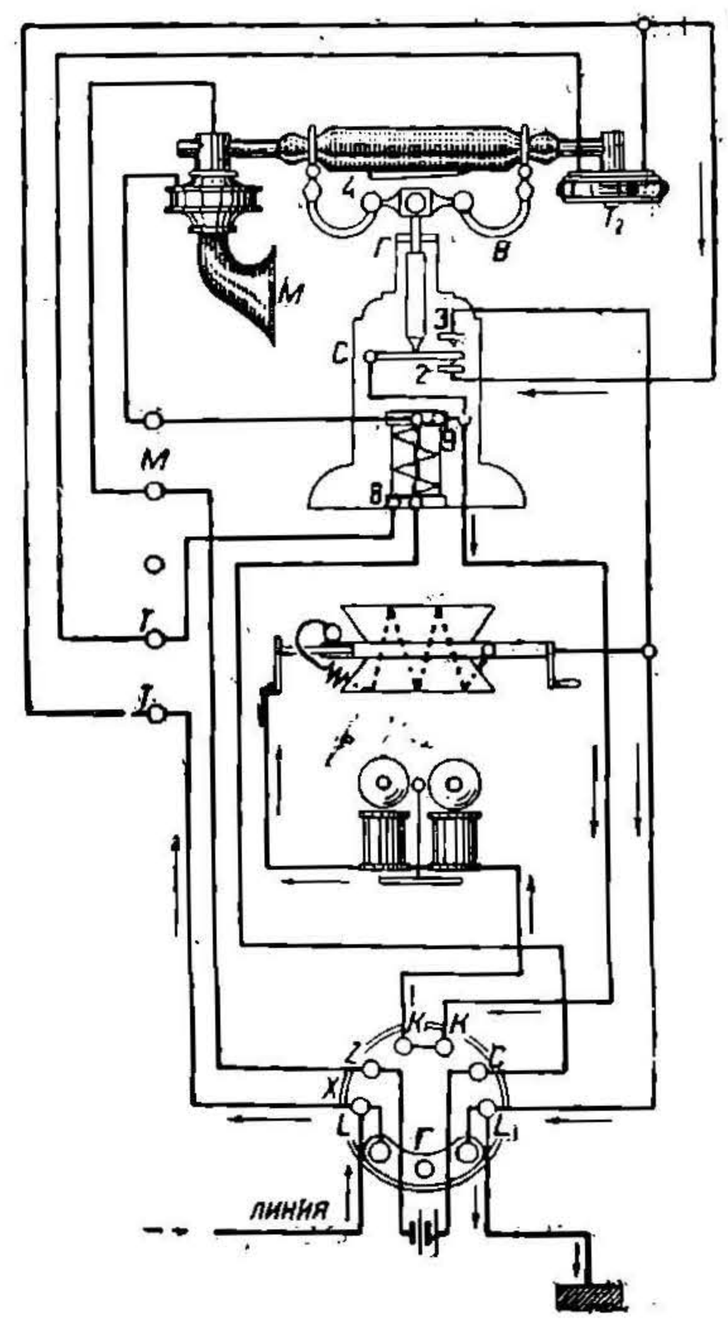
§ 320. Настольный телефон Эриксона

Телефон этого типа изображен в общем виде на черт. 782, а схема прохождения тока на черт. 783.

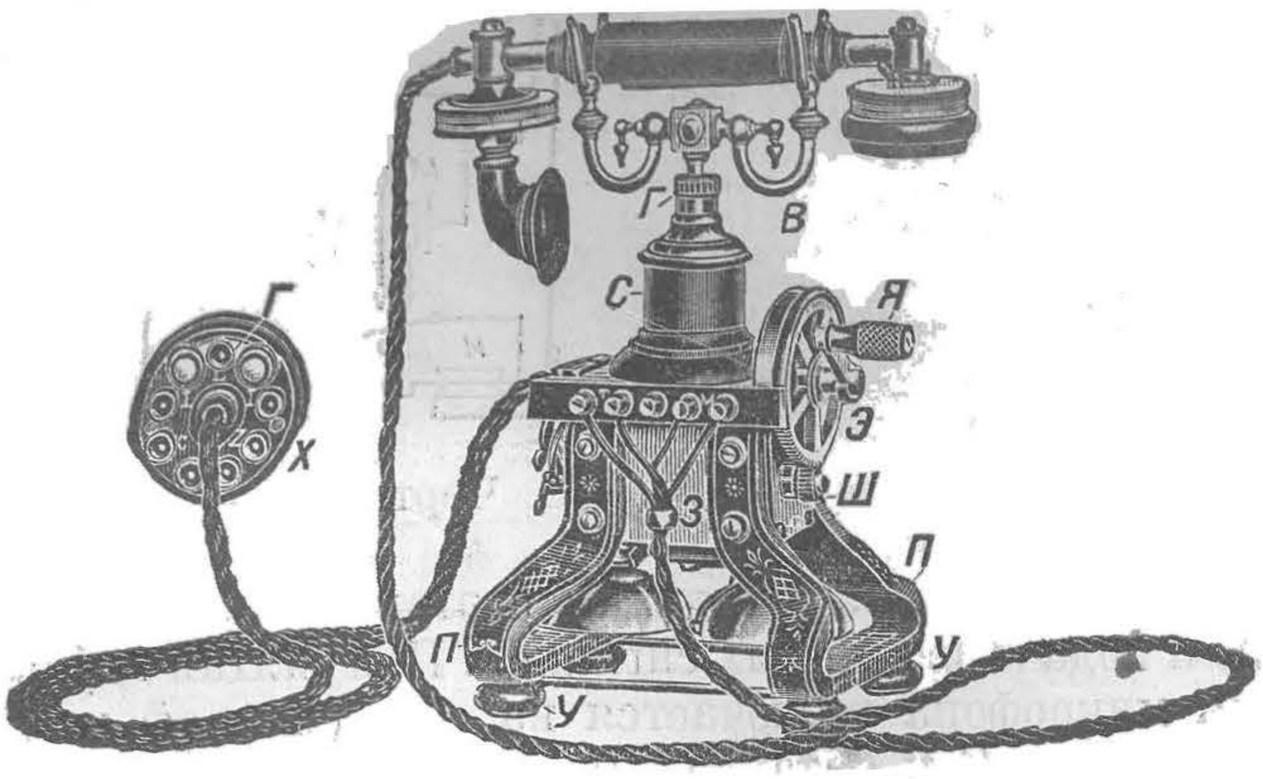
Он состоит из таких же приборов как и ранее описанные, но только форма и расположение их несколько иное.

Основание его составляют два больших, изогнутых в виде лап, магнита *П*, *П*, с приделанными к низу их ножками *У*, *У*, на которых, как на подставке, держатся все остальные приборы. К верхним концам магнитов (полюсам), образующим магнитное поле индуктора, четырьмя винтами прикреплена металлическая коробка *З*, в которой находится якорь индуктора с его обмоткой; на выступающей части оси якоря одета шестеренка *Ш*, сцепленная с зубчатым колесом *Э*, приводимым во вращение ручкой *Я*.

На другой стороне оси якоря устроено приспособление для включения и выключения из линии катушки якоря.



Черт. 783.



Черт. 782.

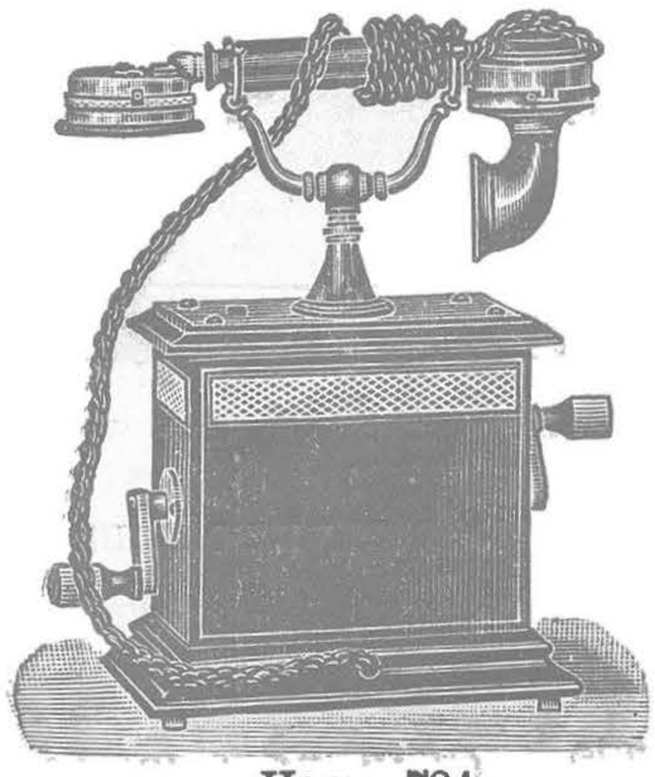
К низу коробки *З* прикреплен индуктивный звонок с двумя чашечками.

На верхней части коробки помещается патрон *С*, в котором имеется индуктивная катушка. В отверстие патрона входит стержень вилки *В*, на которой лежит микротелефонная трубка; стержень задерживается гайкой *Г* и служит одновременно для замыкания контакта *2* (при начерченном положении) и контакта *3* (при снятой трубке стержень отжимается вверх).

На поперечной эбонитовой пластинке имеется пять винтов, из которых в два левых (на схеме *Т*, *Т*) включены жилы шнура телефона, а в два правых (на схеме *М*, *М*)—микрофона.

НБ УДУМТ (ДИТ)

Кроме того при таком телефоне имеется розетка *X* со включенным в нее шестижильным шнуром, другой конец которого введен в телефон.



Черт. 784.

На розетке имеется громоотводная пластинка *Г*.

Прохождение тока. 1. На черт. 778 изображена схема нормального положения телефона, и прохождение вызывного тока показано стрелками.

2. По получении сигнала мы снимаем трубку, чем размыкаем контакт *2* и замыкаем контакт *3*; кроме того нажатием пластинки *4* на трубке микротелефона замыкают цепь микрофона и батареи через первичную обмотку.[1] Индуктивный ток вторичной обмотки с конца *8* попадает в винт *T*, телефон T_2, второй винт *T* и в линию *L*, откуда землей в винт L_1, контакт *3* патрона *C* и другой конец обмотки *9*.

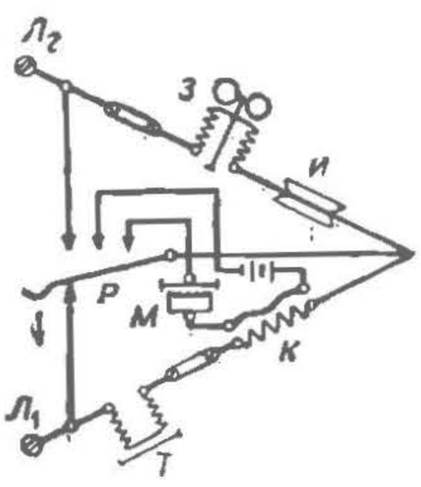
На черт. 777 изображен закрытый столовый телефон с двумя рукоятками от индуктора для удобства пользования (австрийский образец).

321. Принципиальные схемы современных телефонов системы «М. Б.» (местных батарей).

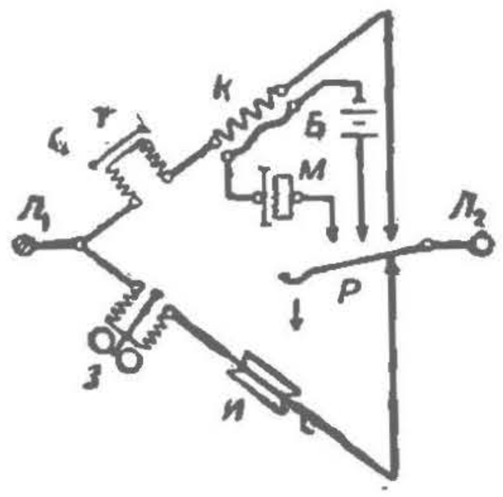
Все описанные выше телефоны, как имеющие при себе свои (местные) микрофонные батареи, называются телефонными системами местных батарей («М. Б.»).

Они могут быть соединяемы для разговоров попарно или по нескольку штук между собою или каждый в отдельности с коммутатором центральной станции (о чем подробно изложено дальше), а через него с любым из включенных в тот же коммутатор телефоном.

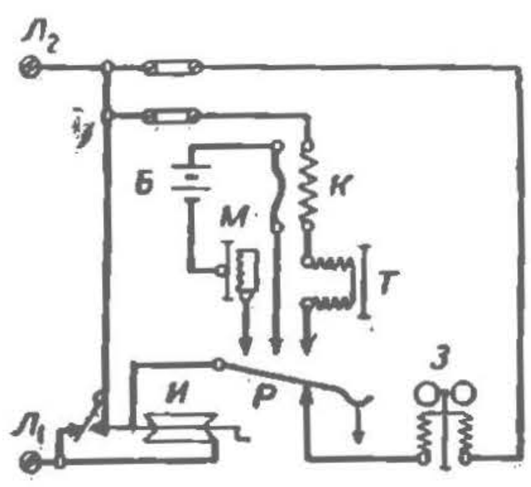
Современные телефоны «М. Б.» монтируются по одной из следующих принципиальных схем: 1) шведской (Эриксона) (черт. 785), 2) американской (Белля) (черт. 786) и 3) немецкой (Симменса и Гальске) (черт. 787).



Черт. 785.



Черт. 786.



Черт. 787.

На схемах трубки повешены на рычагах *P*, занимающих поэтому нижнее положение и приборы готовы к получению и подаче звонковых сигналов. При снятии трубки выключается цепь звонка *З*, и цепь микрофона включается на себя (микрофон *М*, первичная обмотка индукционной катушки *К* и батареи *Б*), а телефон соединяется с линией (линия $Л_1$, телефон *T*, вторичная обмотка индукционной катушки *К*, рычаг *Р* и линия $Л_2$).

Американская схема, черт. 786, при повешенном на рычаг *Р* микротелефоне имеет включенными в линии $Л_1$ и $Л_2$ звонок *З* и металл индуктора *N*, а телефон *T* и вторичная обмотка *К* выключены.

При снятой трубке (поднятом рычаге *Р*) в линию *Л*, $Л_2$ включается телефон *Т* и вторичная обмотка *К*, а звонок с индуктором выключается.

Шведская схема, черт. 785, отличается от американской тем, что при опущенном рычаге телефон *Т* и вторичная обмотка *К* не выключаются из линии, а

[1] Здесь микротелефонная трубка имеет контактную пластинку, как на черт. 778.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

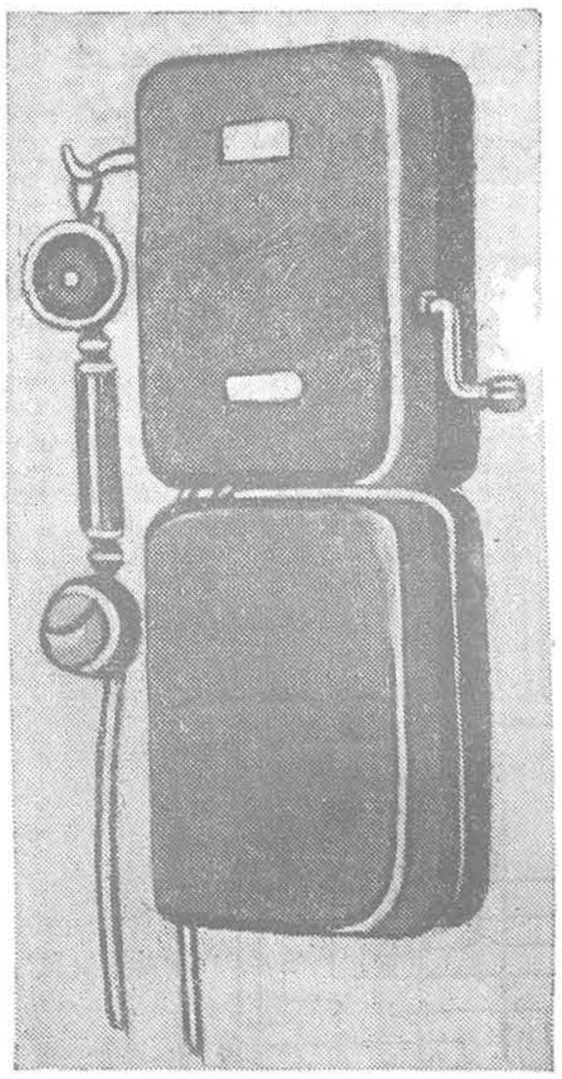
ш у н т и р у ю т с я: вызывной ток с линии $Л_2$ проходит звонок $З$, металл индуктора $И$, а от вершины угла: 1) через рычаг $Р$ в линию $Л$, и 2) через катушку $К$ и телефон $Т$ в линию $Л_1$. Но так как сопротивление первого пути во много раз меньше второго, то по второму может пройти лишь ничтожная часть его.

При поднятом рычаге звонок с индуктором тоже не включается, а ш у н т и р у е т с я. В этом отличие шведской системы от других. По такой схеме монтируются телефоны Трестом слабых токов. И все описанные выше эриксоновские телефоны (черт. 771, 772, 776 и 783) монтированы по шведской схеме.

Н е м е ц к а я с х е м а Сименса и Гальске (черт. 787) отличается от американской только тем, что имеет индуктор вынесенным за схему, и его контакты при вращении рукоятки включают один конец обмотки якоря вверх—в линию $Л_2$, а другой вниз—в линию $Л_1$, посылая вызывной ток непосредственно в линию помимо схемы и звонка своего телефона [1].

§ 322. Стандартный телефонный аппарат «М. Б.» завода «Красная заря»

ВЭСО сначала перешел на 3 типа телефонных аппаратов, отличающихся между собой числом магнитов в индукторе; сейчас же выпущен новый стандартный телефонный аппарат системы «М. Б.», весьма портативный, простой и прочный, удобный и в обслуживании и при перевозках. Стоимость его дешевле прежних образцов, что при намеченном у нас массовом производстве имеет огромное значение. Его общий вид показан на черт. 788 и 789.



Черт. 788.

Принципиальная схема на черт. 790, а монтажная на черт. 791.

Проследим по принципиальной схеме работу телефона:

1. М ы в ы з ы в а е м.

Индуктор имеет особый переключатель из трех пружин $а$, $в$, $с$. В слокойном состоянии замкнуты пружины $а$ и $в$, индуктор изолирован от пружины $С$ и провода $Л_1$.

При вызове вращают индуктор, отчего ось $О$ отходит вправо и разрывая контакты $ав$, замыкает контакты $в$ и $с$, подключая этим индуктор параллельно в линию. Вызывной ток идет на линию по цепи: верхний конец обмотки индуктора, пружина $в$, пружина $с$, провод $Л_1$, линия и вызываемый аппарат, провод $Л_2$ и нижний конец обмотки индуктора.

Звонок вызываемого аппарата звонит, а свой не звонит.

Вызов на линию можно послать как при повешенном, так и при снятом микротелефоне, так как цепь индуктора не зависит от положения рычага.

II. Н а с в ы з ы в а ю т.

Вызывной ток с линии замыкается через звонок нашего аппарата по цепи: провод $Л_2$, пружина $а$ и $в$ индукторного переключателя, рычаг $Р$, контакт 1, звонок $Зв$, провод $Л_1$.

Наш звонок звонит.

III. Р а з г о в о р.

Разговор происходит при снятом микротелефоне. Микрофонная цепь замыкается контактами 3 и 4 рычага $Р$ по цепи: + батареи, микрофон $М$, контакты 4 и 3, рычаг $Р$, первичная обмотка индукционной катушки 1,—батареи.

[1] Для того чтобы определить на приборах, не разбирая их, по какой схеме они собраны, существует следующий практический прием: 1) поднять рычаг $Р$ и вращать ручку индуктора—если звонок звонит—значит схема ш в е д с к а я, если не звонит, то или американская или немецкая: 2) во втором случае соединить линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$ между собой, опустить рычаг $Р$ и вращать ручку индуктора: если звонок звонит, то схема а м е р и к а н с к а я, а не звонит, то н е м е ц к а я.

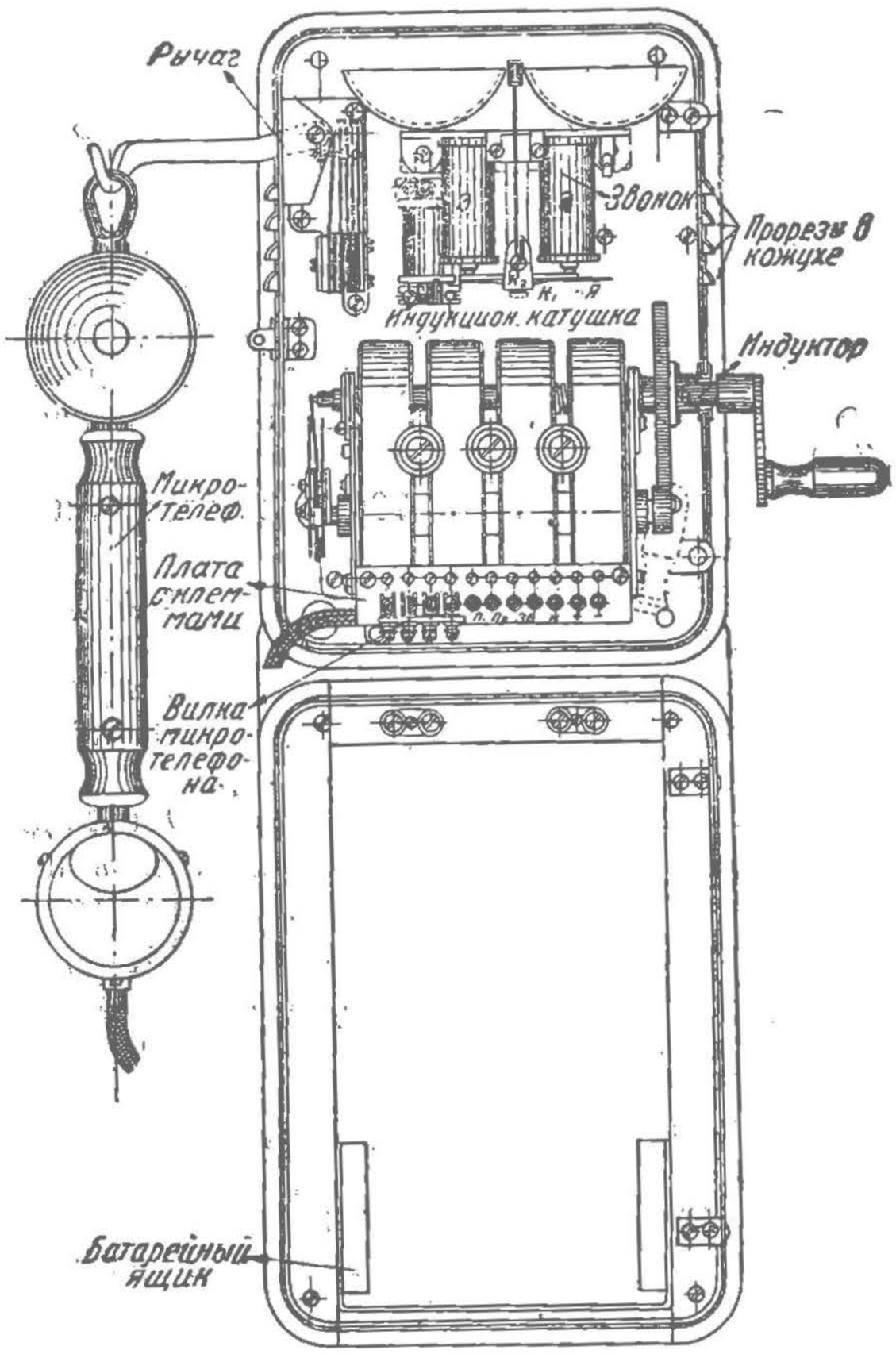
НБ УДУНТ (ДІІТ)

При разговоре микрофонные токи индуктируют во вторичной обмотке исходящие разговорные токи, замыкающиеся по цепи: обмотка *II* индукционной катушки, контакт *2* рычага, рычаг *P*, контакты *в* и *а* индуктора, провод $Л_2$ в линию, откуда провод $Л_1$, телефон *T*, снова обмотка *II* индукционной катушки.

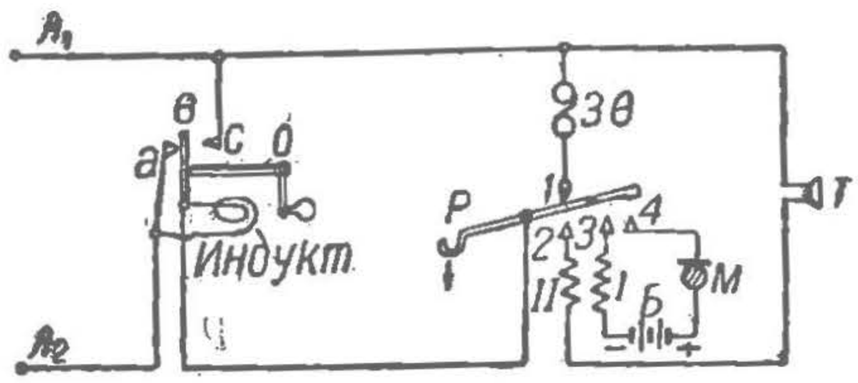
Разговорные токи, входящие с линии, замыкаются по такой же цепи.

Ответвления разговорных токов параллельно в индуктор не будет, так как контакт *с* его в спокойном состоянии изолирован. Не проходят они его и последовательно, так как обмотка индуктора в спокойном состоянии зашунтирована контактами *а* и *в*.

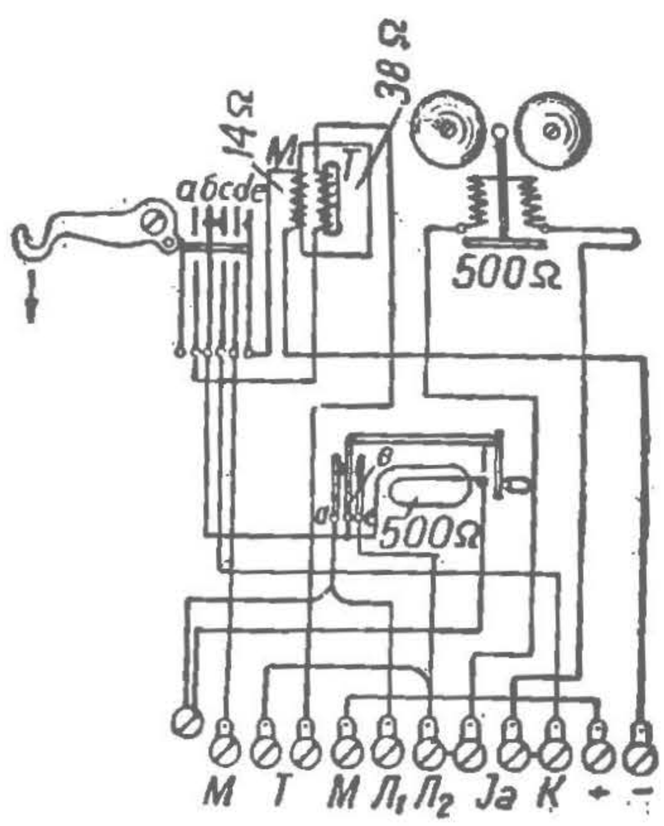
Монтажная схема в точности соответствует принципиальной, а потому в ней разобраться легко.



Черт. 789.



Черт. 790.



Черт. 791.

Из черт. 789 видно, что аппарат состоит из 3 основных частей: 1) аппаратного ящика, 2) микротелефона и 3) батарейного ящика.

Составные части аппаратного ящика:

1. Корпус, состоящий из деревянного основания и железного чехла, выкрашенного в черный цвет.

Чехол аппаратного ящика имеет отверстия для рычага, ручки индуктора, микротелефонного шнура, проводников для включения аппарата и прорезы для улучшения слышимости звонка.

Для удобства перевозки рычаг и ручку индуктора можно убирать внутрь аппарата.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. Панель с клеммами.

Клемм 11 штук; 4 *М* и *Т* для включения микротелефонной вилки, две $Л_1$ и $Л_2$ для включения проводов линии, две *Зв* для включения добавочного звонка, одна *К* для возможности включения конденсатора (для аппарата параллельного включения) две + и — для включения батареи.

3. Рычажный переключатель.

4. Звонок переменного тока 500 ом.

Чашки звонка железные, выкрашенные черным лаком.

5. Индукционная катушка с замкнутым железным сердечником из листового железа. Сопротивление первичной обмотки ее 1,4 ом, вторичной—38 ом.

6. Четырехмагнитный индуктор с группой пружин на переключение. Сопротивление обмотки 500 ом, развиваемое напряжение не менее 60 вольт при замыкании индуктора на вольтметр, с сопротивлением 3000 ом, при скорости вращения ручки индуктора 180 оборотов в минуту.

Монтаж аппарата весь осуществлен на лайках. Под клеммы зажимаются только входящие в аппарат проводники.

Такого типа аппараты изготовляются сейчас ВЭСО трех видов:

1) Оконечные для городских и пригородных сетей, описанные выше—№ 358.

2) Для параллельного включения нескольких аппаратов (добавляется катушка сопротивлением 2000 ом, включаемая последовательно со звонком)—тоже № 358.

3) Для включения в линию с избирательным вызовом [1] № 362—в нем: а) индуктор двухмагнитный, б) якорь звонка заторможен спиральной пружиной, прижимающей его к одному сердечнику, в) последовательно со звонком включена катушка в 20 ом.

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯМИ

Для возможности присоединения к одному центральному пункту более двух телефонных аппаратов (станций), центральные или промежуточные аппараты должны иметь специальные переключатели (коммутаторы) на два или на три направления, смонтированные в самом же аппарате или в виде отдельного прибора.

§ 323. Телефонный аппарат для промежуточных станций (трехлинейный—для однопроводной линии)

Для промежуточных станций применяется такой же стенной телефон с кнопкой Х (черт. 792), но с добавлением к нему особого трехлинейного переключателя *А* (черт. 792 и 793).

Он состоит из неподвижного эбонитового диска $Д_1$, на котором по окружности прикреплены прямые контактные пластинки *1*, *2*, *3*, *4*, *5* и *6*; внутри его помещается меньший диск $Д_2$ с кривыми контактными пластинками *7*, *8*, *9* и *10*; дающими соединение между собой прямых пластинок (причем пластинки *8* и *10* соединены между собой проводником). Меньший диск при посредстве рукоятки *А* (черт. 793) переставляется в три различных положения, изменяя при этом коммутацию контактных пластин между собою:

1) Крайнее левое положение показано на черт. 793; оно служит для разговора нашей станции с оконечной по линии $Л_1$ (один конец вторичной обмотки *12* через наш телефон, контакты *1*, *7* и *5* соединен с $Л_1$, а другой конец той же обмотки *13* через рычаг *Е* и пружину $Р_1$ при снятой трубке соединен с землей).

---

[1] Для того чтобы определить на приборах, не разбирая их, по какой схеме они собраны, существует следующий практический прием: 1) поднять рычаг *Р* и вращать ручку индуктора—если звонок звонит—значит схема шведская, если не звонит, то или американская или немецкая; 2) во втором случае соединить линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$ между собой, опустить рычаг *Р* и вращать ручку индуктора: если звонок звонит, то схема американская, а если не звонит, то немецкая.

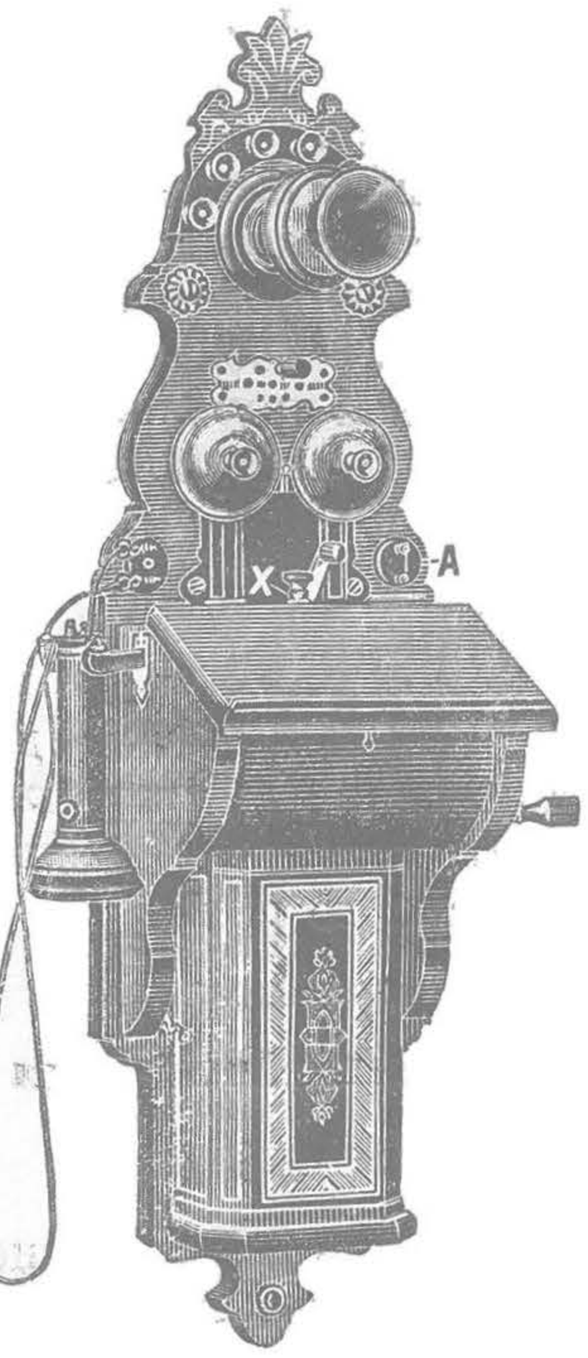
НБ УДУНТ (ДІТ)

2) Среднее положение показано на черт. 794—для соединения между собою «на прямую» $Л_1$ и $Л_2$ (из $Л_1$ через пластинку *5*, *10*, *8*, *2* в $Л_2$).

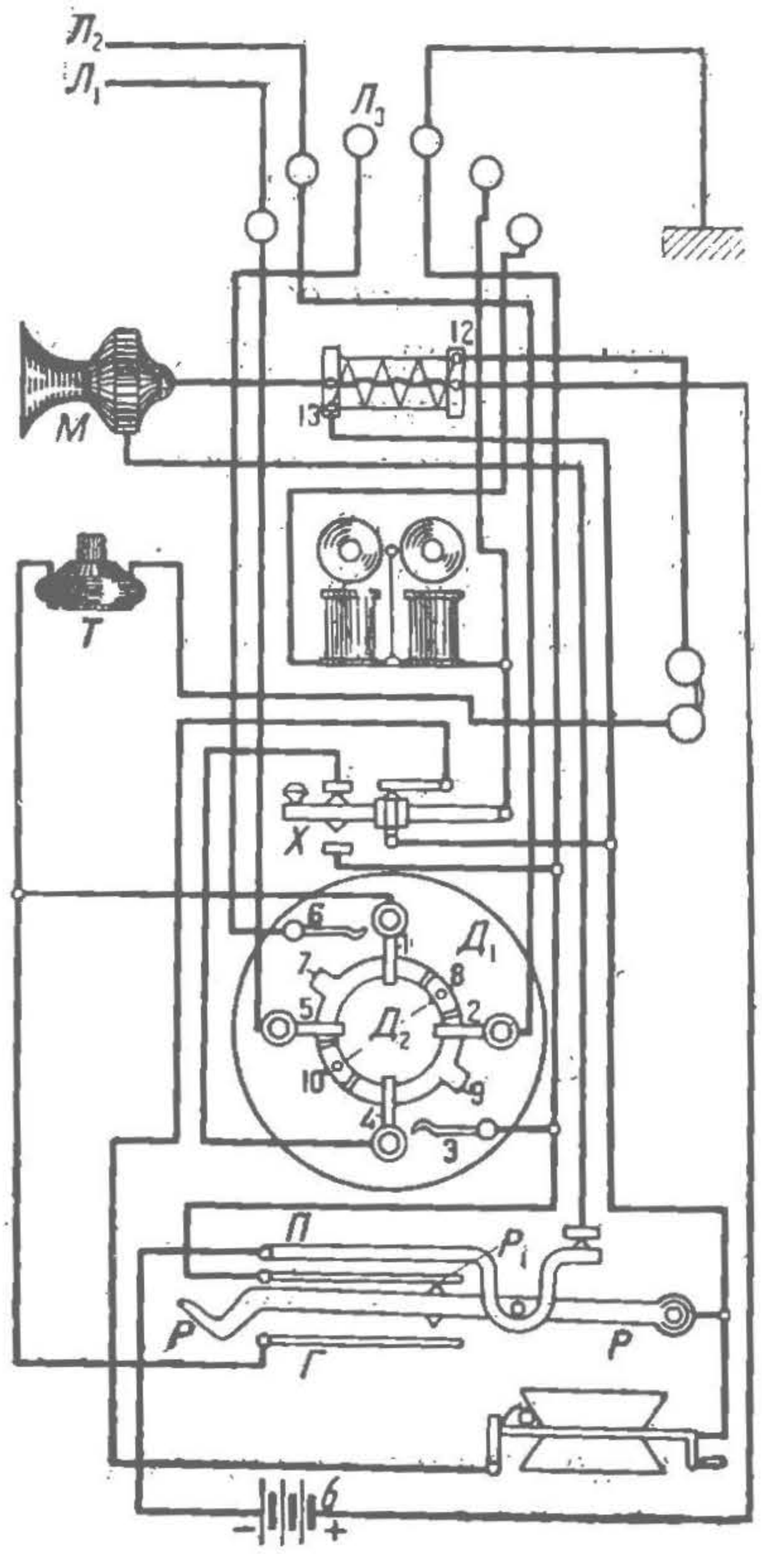
Вместе с тем наша станция соединена для разговора со станцией $Л_3$ [1] (от вторичной обмотки *12* через телефон, контакты *1*, *7*, *6* в $Л_3$).

3) Крайнее правое положение изображено на черт. 795 для разговора нашей станции со станцией в сторону $Л_2$ (от конца *12* вторичной обмотки через телефон, X черт. 783 контакты *1*, *7*, *2* в линию $Л_2$; от конца *13* вторичной обмотки в ось рычага *Р*, рычаг *Р*, пружинку $Р_1$—в землю.

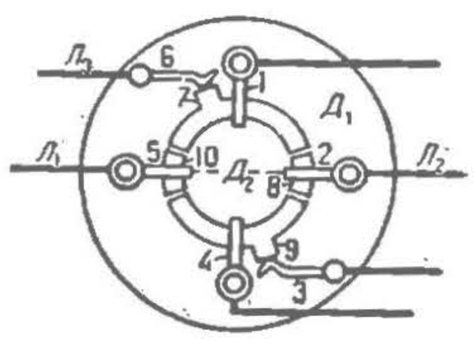
Изучая предложенную схему, не трудно убедиться, что при любом из двух крайних положений переключателя у нас получится вызов и со стороны *Л* и $Л_2$. [2]



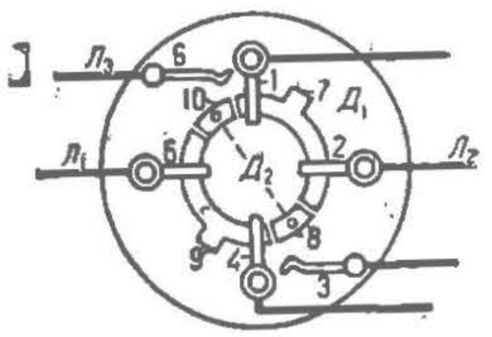
Черт. 792.



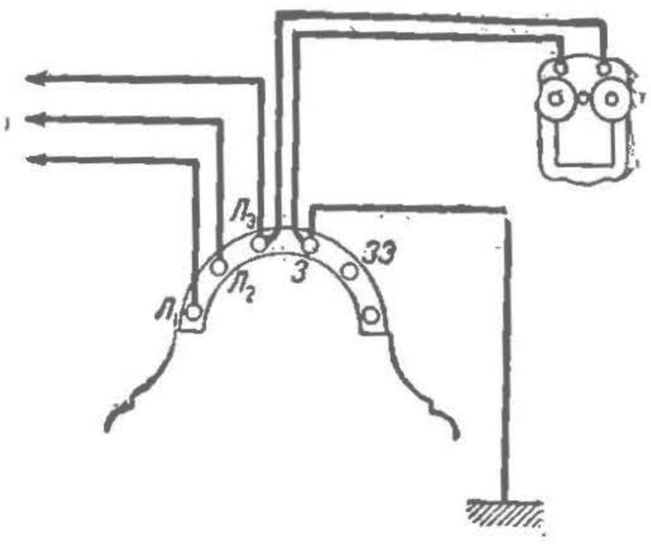
Черт. 793.



Черт. 794.



Черт. 795.



Черт. 796.

§ 324. Отдельные телефонные переключатели для промежуточных станций

Промежуточную телефонную станцию можно сделать и с обыкновенным телефоном, имея отдельный добавочный переключатель (черт. 797 и 799) или коммутатор на 2 направления. Переключатели бывают однопроводные и двухпроводные.

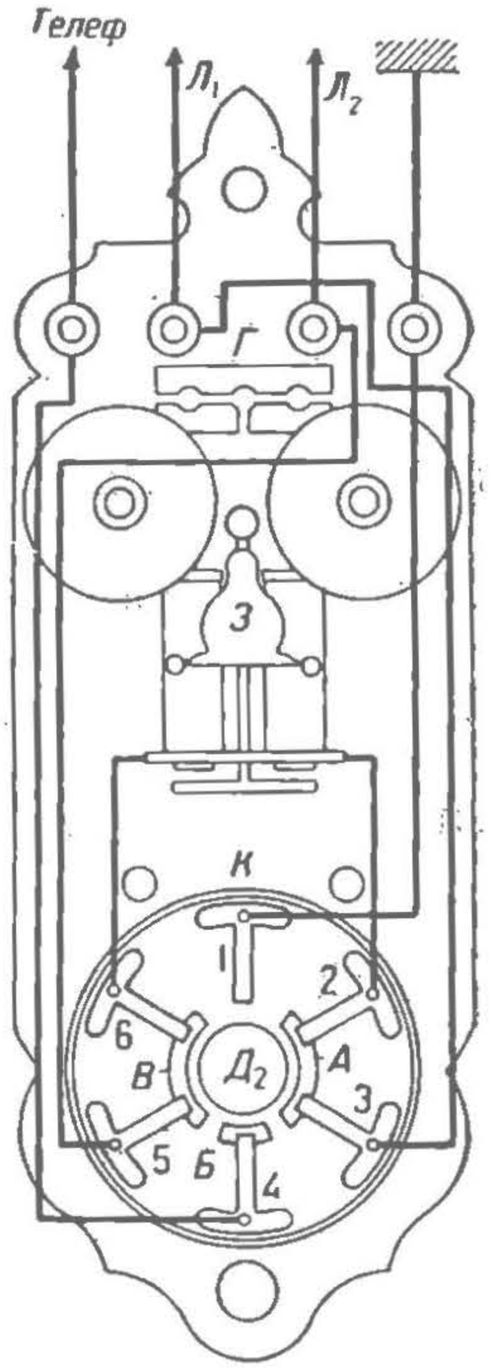
Однопроводный переключатель показан на черт. 798, а схема его на черт. 797. Он состоит из коммутатора *К*, устроенного так же, как на черт. 792—793 (но здесь нет добавочных пружин *3* и *6*, а все шесть проводов подведены к основным контактам коммутатора и вместо линии $Л_3$ здесь включен телефон), поляризованного звонка *З*

[1] Значит одновременно и в 3-ю линию тоже может быть включен телефон.

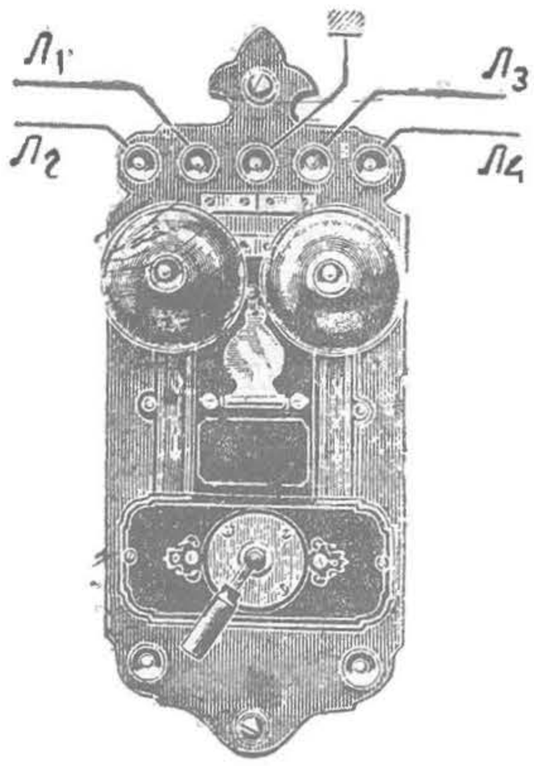
[2] По схеме 793 со стороны $Л_3$ вызова не получится, а потому если бы пожелали поставить телефон, то надо включить у нас дополнительный звонок по схеме черт. 796.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

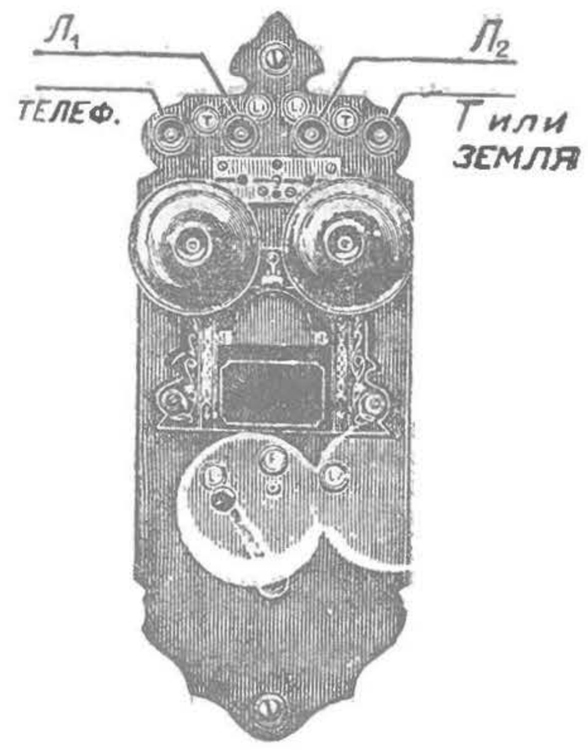
и громоотвода $Г$, собранных на отдельной доске. Коммутатор включается, как показано на схеме, где изображено среднее положение его, при котором он готов к вызову с $Л_1$ или $Л_2$.



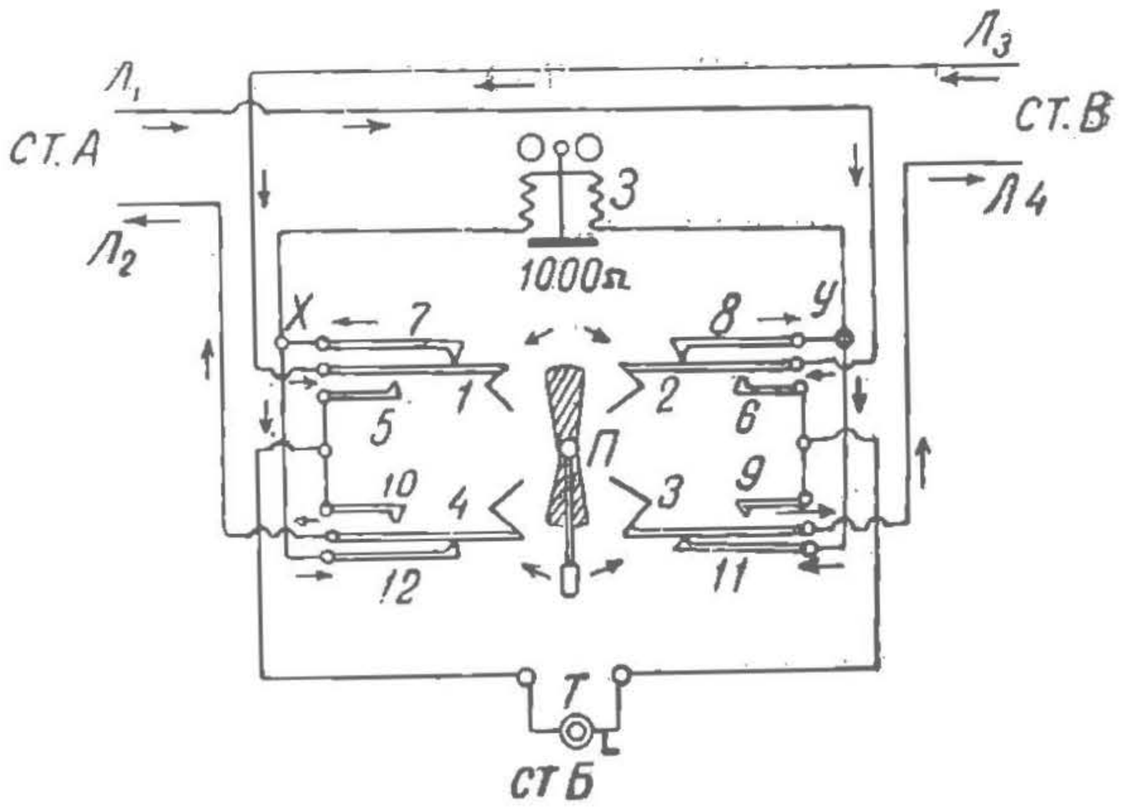
Черт. 797.



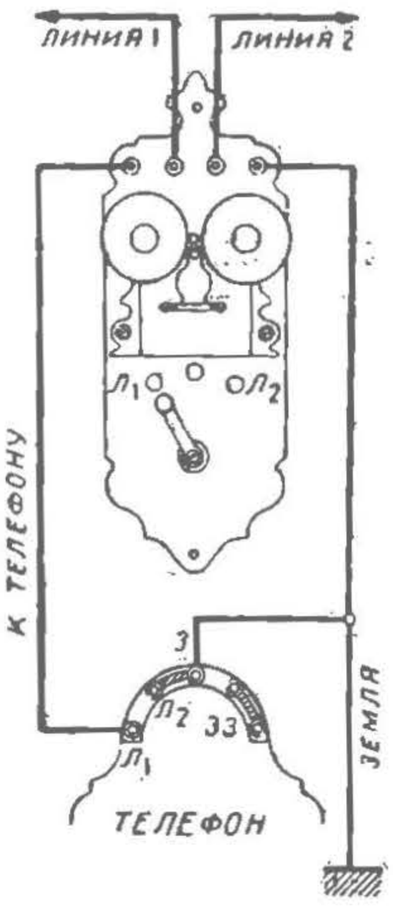
Черт. 798.



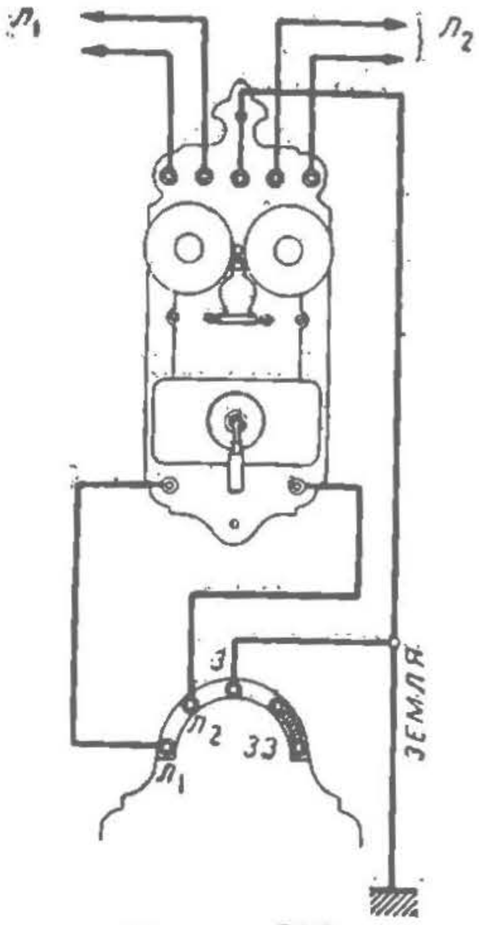
Черт. 799.



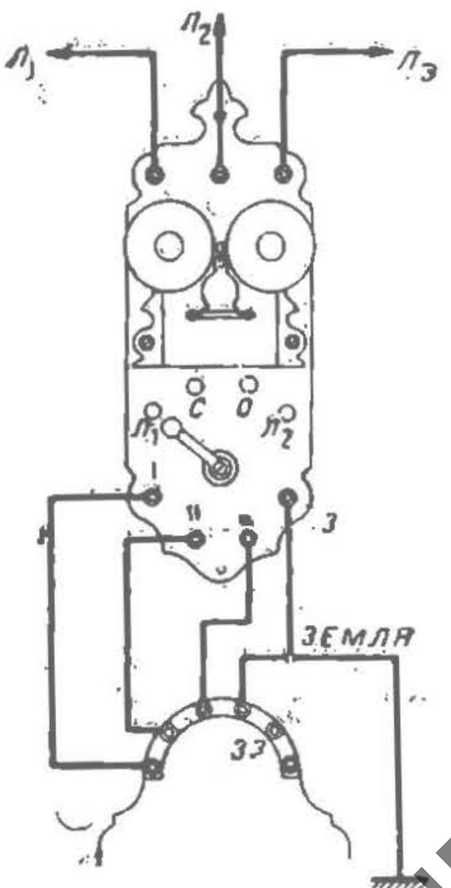
Черт. 800.



Черт. 801.



Черт. 802.



Черт. 803.

Двухпроводный переключатель (коммутатор) показан на черт. 798, а схема его на черт. 800. На схеме изображено среднее положение ручки переключателя $П$, когда

ст. *А* соединена на прямую со ст. *В*. Телефонный аппарат *Т* ст. *Б* выключен. Прохождение разговорного тока показано сплошными стрелами: со ст. *А*, $Л_1$ контакты *2—8*, затем *11—3* переключателя, линия $Л_1$ на ст. *В*, откуда по $Л_3$, контакты *1—7* и *12—4*, провод $Л_2$ и обратно на ст. *А*. При посылке вызова любой из оконечных станций индуктивный ток будет проходить и через звонок *3*, подключенный в точках *X* и *У* параллельно переключателю *П*. Значит вызов мы получаем. При переводе ручки влево (как на черт. 800) размыкаются контакты *4—12*, а замыкаются *2—6* и *4—10*. Наш телефон *Т* окажется соединенным со ст. ($А\ Л_1$, *2—6*, *Т*, *10—4* и $Л_2$), а ст. *В* включенной у нас на звонок *3* переключателя ($Л_3$, *1—7*, *X*, *3*, *11—3* и $Л_4$). Значит мы можем: вызвать и разговаривать со ст. *А* и получить от нее вызов на звонке телефона *Т*; ст. *В* может вызвать нас звонком *3* переключателя.

При постановке ручки вправо: размыкаются контакты *1—7* и *3—11*, замыкаются *1—5* и *3—9*; *Т* окажется соединенным со ст. *В*, а ст. *А* включенной на звонок *3* переключателя.

Присоединение таких переключателей к соответствующим телефонным аппаратам изображено:

1) на черт. 801 переключатель двухлинейный однопроводный (для двух однопроводных линий);

2) на черт. 802—двухлинейный двухпроводный (для двух двухпроводных линий);

3) на черт. 803 однопроводный на 3 направления (для трех однопроводных линий).

§ 325. Двухпроводная система телефонных цепей

Во всех рассмотренных цепях мы пользовались землей как обратным проводом, т. е. подразумевали однопроводные цепи.

Практика показала, что в больших городах, где имеются иногда огромные телефонные сети, использование земли вместо обратного провода является причиной появления посторонних или «блуждающих» токов, а также индукции токов соседних цепей, сильно затрудняющих телефонное сообщение, вследствие шумов и путаницы, получающейся в телефоне от обрывков посторонних речей.

В городах же, где имеется электрический трамвай, который тоже пользуется землей как обратным проводом, эта путаница еще усиливается шумом, вызываемым его токами.

Что касается междугороднего телефонного сообщения, а также между станциями железных дорог, то развитие его на большие расстояния в значительной степени тормозилось сильным влиянием индукции от телеграфных проводов, особенно от проводов с аппаратами Уитстона и Бодо.

Для устранения этих неудобств в таких городах, а также между ними и между станциями железных дорог, делают двухпроводные телефонные сети, чем в значительной степени уменьшается индукция с ее неприятными для абонентов последствиями. Схемы соединения приборов при такой системе будут отличаться от изображенных нами ранее только тем, что вместо земли здесь будет второй металлический провод.

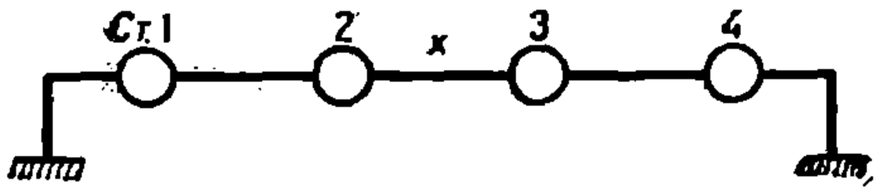
Все описанные выше телефонные аппараты (см. схемы черт. 771, 772, 783, 776 и 793) могут работать как по однопроводной (2-й провод—земля), так и по двухпроводной системе; в последнем случае с землей соединяется лишь громоотвод.

§ 326. Соединение телефонных аппаратов «М. Б.»

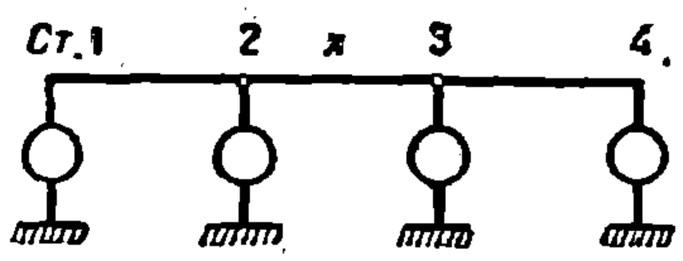
Как уже упоминалось, телефонные аппараты можно соединять между собою, образуя телефонный «круг» в две и больше станций. При трех и больше станциях их можно соединять или последовательно или параллельно.

НБ УДУНТ (ДІТ)

1) При одноопроводных телефонных цепях последовательное включение показано на черт. 804, а параллельное на черт. 805.



Черт. 804.

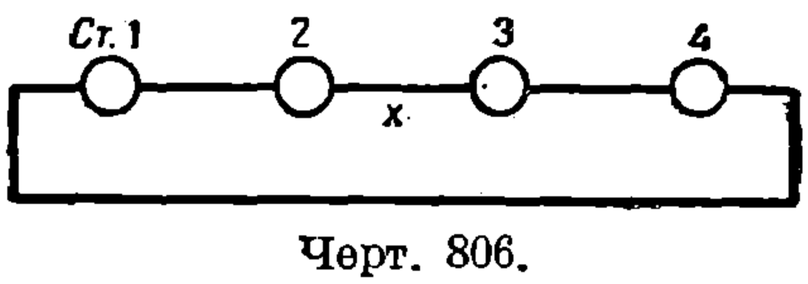


Черт. 805.

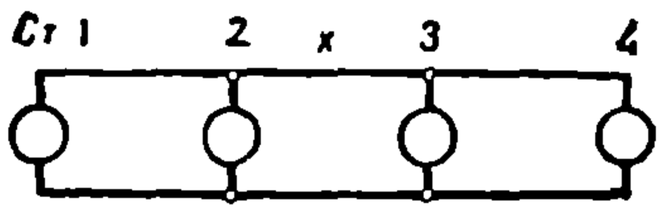
2) При двухпроводных цепях последсвательное включение показано на черт. 806, а параллельное на черт. 807.

Последовательное включение. Для него применяются телефоны с сопротивлением звонка в 300 Ω. Оно имеет несколько весьма существенных недостатков: 1) хуже проходит разговор (§ 325); 2) при обрыве провода на линии, например в точке *X*, прекращается действие всего круга;[1] 3) при обрыве в одном из аппаратов тоже прекращается действие всего круга.

Параллельное соединение требует, чтобы звонки были с катушками сопротивлением до 2 000 Ω, иначе значительная часть разговорных и вызывных токов будет замыкаться через ближайший телефонный аппарат, и на дальнем аппарате не будет слышно вызова и разговора. Зато здесь: 1) лучше проходит разговор; 2) обрыв на линии, например в точке *X*, оставляет возможность разговора ст. *1* со ст. *2* и *3* ст.; 3) обрыв в любом из аппаратов не прекращает общей связи и возможности разговоры между собою остальных станций, поэтому выгоднее включать телефоны; параллельно.



Черт. 806.



Черт. 807.

Условные сигналы вызова. В таких телефонных цепях рукоятки индуктора на одной из станций вызывает звонки на всех станциях. Для того же, чтобы каждая из станций могла вызвать по желанию любую, им присваиваются условные вызывные сигналы: при малом числе телефонов в круге—равномерные, отличающиеся только числом звонков, а при большом числе аппаратов в круге—по азбуке Морзе, т. е. комбинацией точек и тире из коротких ($^1/_2$—1 оборот рукоятки) и длинных (3 оборота рукоятки) звонков.

Число станций в круге. Что касается числа телефонных аппаратов в круге, то чем больше их включено, тем затруднительнее вообще пользоваться такой связью (хуже проходит разговор, и трудно добиться очереди). Поэтому на железных дорогах по существующим правилам рекомендуется включать не больше 4 аппаратов в один круг; в действительности же на некоторых цепях их включают больше (но редко более 6—7).

§ 327. Повреждение телефонных аппаратов «М. Б.»

В телефонных аппаратах могут быть различные повреждения, признаки которых и приемы исследования зависят от схемы, по которой собран аппарат.

Для примера возьмем два телефона Эриксона (черт. 771 и описание прохождения тока к нему, § 316).

При этом если станция 2 и 3 догадаются заземлитьсво и аппараты со стороны обрыва, то смогут разговаривать станции: 2-я с *1-й* и *3*-я с *4*-й.

[2] С точки зрения технических требований, предъявляемых к современной связи, описанный способ с вызовами по условному коду является малоудовлетворительным и может быть оставляем только на слабо развитых участках. Нормальной же сейчас является связь с избирательным или взаимоизбирательным вызовом, описанная в главах XXI, XXII.

НБ УГЛТУ (ДІТ)

Все неисправности могут быть подразделены на следующие [1]:

1. Полное бездействие телефона—значит обрыв провода на линии, в комнатной проводке или телефоне (нашей или соседней станции).

Соединить зажим L_1 с L_2 и вращать рукоятку индуктора; если при этом:

а) наш звонок звонит, значит обрыв в комнатных проводах, на линии или на соседней станции;

б) звонок не звонит, значит обрыв в нашем телефоне (в пути, указанном в пункте 1 § 316). Для его исследования нужно:

1) Осмотреть подробно индуктор (проверить на-ощупь, дает ли он ток, если держать пальцами за винты от обмотки якоря).

2) Проверить правильность замыкания и чистоту контактов *1*, *2* и *3* и упругость пружины, оттягивающей рычаг *P*.

3) Затем проверяют целость соединительных проводников и приборов (начиная от зажима L_1, можно последовательно по схеме включать их в цепь из элемента и измерительного прибора, как и при разыскании повреждений в телеграфном аппарате).

2. Земляное сообщение. Когда при вращении рукоятки индуктора наш звонок звонит, а соседняя станция не отвечает,—значит при однопроводной цепи есть сообщение линейного провода с землей ближе соседней станции, и оттуда ток возвращается, не доходя до нее. Земляное сообщение может быть и в комнатных проводах. Неответ соседней станции при работе своего звонка может произойти и при коротком замыкании в нашем телефоне индуктора и звонка на себя (см. схему).

Отделить линейный провод от зажима L_1 и вращать рукоятку индуктора:

а) звонок звонит, значит короткое замыкание—в нашен телефоне (проверить по схеме):

б) звонок не звонит, значит наш телефон исправен, а сообщение—в комнатной проводке, на линии или на соседней станции (перед ее звонком).

3. Сообщение или побочие, когда на вызор отвечают и посторонние станции (и слышен их разговор): значит наш провод соприкасается с проводом других телефонов где-либо на линии. [2]

4. Мы слышим вызов, но нашего вызова не слышат, значит линия исправна, а повреждение или 1) в нашем индукторе (он не посылает тока в линию) или 2) в звонке соседней станции (короткое замыкание мимо звонка, или якорь его разрегулирован). Следовательно, у нас нужно осмотреть индуктор, проверить его действие и добиться, чтобы он давал ток (наш звонок должен звонить, когда мы вызываем). Если и после этого станция не отвечает, значит у нее в звонке повреждение.

5. Мы не слышим вызова, а наш вызов слышат, значит линия исправна, а повреждение в нашем звонке или в индукторе соседней станции (обратно предыдущему случаю).

6. На вызов станция отвечает, наш разговор ей слышен, но нам ее разговор не слышен. Значит у нас не исправен приемник (но в нем не обрыв!), или на соседней станции неисправна цепь микрофона (обрыв в ней, неисправность батарей или микрофона). Проверить у нас приемник (не зажата ли мембрана и пр.), на соседней станции проверить исправность батареи, а затем всю цепь микрофона по схеме, а также осмотреть и подрегулировать микрофон.

7. На вызов станция отвечает, мы ее разговор слышим, а она нас не слышит. Значит у нас неисправна цепь микрофона или на соседней станции приемник (повреждение, как в предыдущем случае, но в обратном порядке).

При проверке исправности цепи микрофона следует пользоваться таким приемом: приложить приемник к уху—при этом можно различить слабый шорох его

---

[1] Здесь перечислены признаки, характеризующие тот или другой вид повреждения телефонов, и практические приемы для скорейшего нахождения их; подробное же перечисление повреждений каждого отдельного прибора и указания, как их обнаружить и исправить, дано при описании приборов; как обнаружить и исправить обрыв провода на станции или на линии, нам уже известно из главы X.

[2] Посторонний разговор может быть слышен и от индукции в близко расположенных телефонных проводах.

РБ УДИНТ (ДІІТ)

мембраны; если ничего не слышно, то нажать несколько раз вилку рычага *P* книзу—при этом должен быть слышен резкий треск; [1] если треск не слышен, то значит цепь микрофона не исправна (обрыв или неисправность батареи).

8. Особенности повреждения телефонного круга. Что касается повреждений в телефонных кругах, зависящих от способа соединения телефонов между собой, то как при последовательном (черт. 804 и 806), так и при параллельном (черт. 805 и 807) их включении в линию, когда одна из станций не отвечает, а другая, более дальняя, отвечает,—значит линия исправна, а повреждение на неотвечающей станции.

При этом ясно, что в первом случае на неотвечающей станции цепь звонка и телефона не оборвана, а обрыв может быть в цепи микрофона; во втором случае (параллельное соединение) обрыв может быть в любой части ее цели между главными проводами круга.

---

[1] Колебанием рычага мы то размыкаем, то замыкаем цепь микрофона с ее батареей, отчего во вторичной обмотке появляются резкие импульсы индуктивного тока, вызывающего треск мембраны приемника.

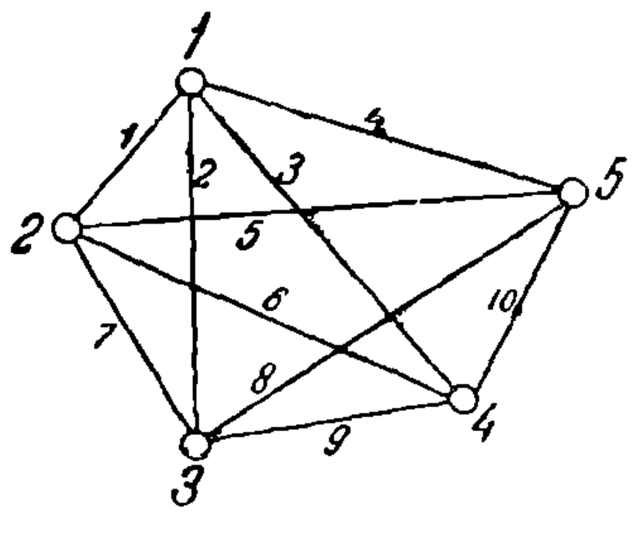
НБ УДУНТ (ДІТ)

ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ СИСТЕМЫ «М. Б.».

§ 328. Непосредственное соединение телефонов (абонентов)

При расположении телефонных аппаратов (станций) вдоль ж.-д. тракта и пр. их можно соединить между собой в один телефонный круг по однопроводной или двухпроводной системе, как указано в § 326. В этом случае каждая станция может вызвать и разговаривать с любой станцией данного круга, т. е. они соединены по принципу «каждый со всеми».



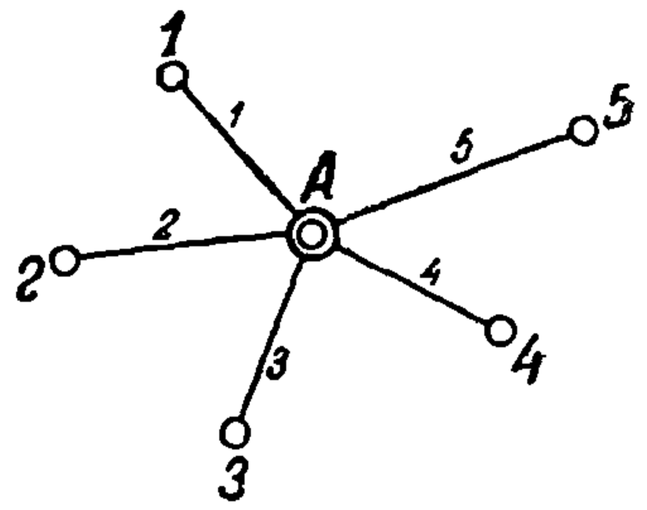
Черт. 808.

Если же эти телефонные аппараты будут расположены в разных точках одного пункта (станция, город), как например на черт. 808; 5 точек (абонентов), то для соединения их между собой по принципу «каждый со всеми» потребуется, как видно из чертежа, 10 соединительных линий;

при 10 абонентах—потребуется 45 соединит. линий,
» 100 абонентах—потребуется 4950 соединит. линий,
» 1000 абонентах—потребуется 499500 соединит. линий и т. д. Здесь число линий по отношению к числу абонентов возрастает по арифметической прогрессии. [1]

Ясно, что устройство связи по такому способу для большого числа абонентов было бы чрезвычайно дорого. Поэтому оно применяется только для небольшого числа абонентов (10—20) и то расположенных в одном здании, усадьбе, заводе. Связь эта под названием «ферофонной» описана в главе 24.

§ 329. Соединение абонентов через центральную станцию



Черт. 809.

Если же между указанными точками (абонентами) примерно в средине установить центральную телефонную станцию A и соединить с ней каждого абонента (черт. 809), то число соединительных линий будет всегда равняться числу самих абонентов, а линии при этом будут примерно вдвое короче, чем на черт. 808. Здесь принцип «каждый со всеми» осуществляется не непосредственно, как в первом случае, а через посредство центральной станции A. Абонент должен вызвать центральную станцию, которая по его требованию соединяет его с нужным другим абонентом. Значит при таком принципе необходим дополнительный расход на устройство и обслужива-

---

[1] Может быть вычислено по формуле $S = \frac{m^2 - m}{2}$,

где S—число соединительных линий, а m—число абонентов. Если например $m = 100$, то

$$S = \frac{m^2 - m}{2} = \frac{100 \cdot 100 - 100}{2} = 4\,950.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ние центрального коммутатора, но за то большая экономия получается на устройстве сети (соединительных линий). По этому принципу и строятся телефонные сети в узлах и населенных пунктах.

Принцип устройства центральных телефонных станций. Каждая центральная телефонная станция, независимо от числа обслуживаемых ею абонентов, должна быть оборудована так, чтобы иметь возможность: 1) получить вызов от каждого абонента, 2) опрашивать абонента о требуемом ему номере, 3) производить соединение абонентов, осведомившись о свободности их, 4) посылать вызов абоненту, 5) осведомляться об окончании разговора, 6) разъединять абонентов.

Для осуществления этого устраивают специальные телефонные коммутаторы, конструкция которых, размеры и оборудование в зависимости от числа абонентов могут быть различны начиная от весьма малых коммутаторов, называемых номерниками, и кончая автоматически работающими телефонными станциями.

§ 330. Классификация коммутаторов

Существующие телефонные коммутаторы по емкости, конструкции, способу оборудования и питания подразделяются на следующие главнейшие разновидности:

а) по емкости и конструкции, т. е. по числу линий (абонентов), на которое оборудован коммутатор и конструкции коммутаторы подразделяются на:

1) коммутаторы-номерники на 4—12 номеров (черт 818);

2) коммутаторы стенные (малой емкости) на 4—30 номеров (черт. 823);

3) коммутаторы на чугунных ножках (средней емкости) на 50—100 номеров (причем они могут быть соединяемы по два и по три в один ряд для станций большей емкости, как на черт. 832);

4) коммутаторы в виде шкафов на 100 и более номеров (большой емкости), обычно для больших станций, соединяемые по нескольку в ряд до трех при системе «М. Б.» (черт. 859) и более при системе «Ц. Б.» с многократным полем (черт. 877);

б) по способу питания микрофонов абонентов и вызова коммутаторы подразделяются на:

1) коммутаторы системы местной батареи или сокращенно системы «М. Б.» (все абоненты которых имеют телефонные аппараты системы «М. Б.»);

2) коммутаторы системы центральной батареи или «Ц. Б.», все абоненты которой не имеют своих микрофонных батарей, а получают питание от центральной станции (см. гл. 15);

3) коммутаторы смешанной системы, имеющие абонентские линии системы «М. Б.» и «Ц. Б.»[1];

в) по числу проводов каждой линии (абонента) коммутаторы подразделяются на однопроводные и двухпроводные.

Сейчас однопроводные коммутаторы имеются только системы «МБ» и то небольшой емкости, вновь же строятся, как правило, только двухпроводные телефонные сети (для избежания индукционного влияния соседних проводов);

г) по способу обслуживания коммутаторы или телефонные станции подразделяются на:

1) станции с ручным обслуживанием, 2) полуавтоматические и 3) автоматические;[2]

д) кроме того по оборудованию телефонные коммутаторы подразделяются на: 1) местные телефонные коммутаторы для местных телефонных станций, обслуживающих абонентов данного населенного пункта или ж.-д. узла: 2) дальние или междугородние коммутаторы для междугородних станций, обслуживающих междугородние телефонные связи; и наконец

---

[1] На транспорте на станциях средней и большой емкости чаще всего применяются коммутаторы смешанной системы, т. е. имеющие абонентов «М. Б.» и «Ц. Б.».

[2] Сейчас на транспорте применяются только первые, т. е. с ручным обслуживанием коммутаторы, но в ближайшие годы намечен перевод больших ж.-д. станций на автоматические телефонные станции, позволяющие абонентам получить любое соединение без помощи телефонисток.

НБ УДУНТ (ДИТ)

е) коммутаторы шкафного тила подразделяются на: 1) коммутаторы без многократного поля (обыкновенные) и 2) коммутаторы с многократным полем (система «Мюльтипль»).

Раньше и те и другие делались системы «М. Б.» и «Ц. Б.». Теперь, как правило, коммутаторы более 100 номеров делают системы «Мюльтипль».

Элементы оборудования малых коммутаторов

Для удовлетворения перечисленным в § 330 требованиям самый малый коммутатор должен иметь следующее минимальное оборудование:

1) вызывные клапаны (в верхней части коммутатора) по числу абонентов—для получения вызова от каждого абонента;

2) гнезда (в средней части коммутатора) для соединения с абонентом и абонентов между собой; тоже по числу абонентов;

3) штепселя *Ш* со шнурами для соединений [1];

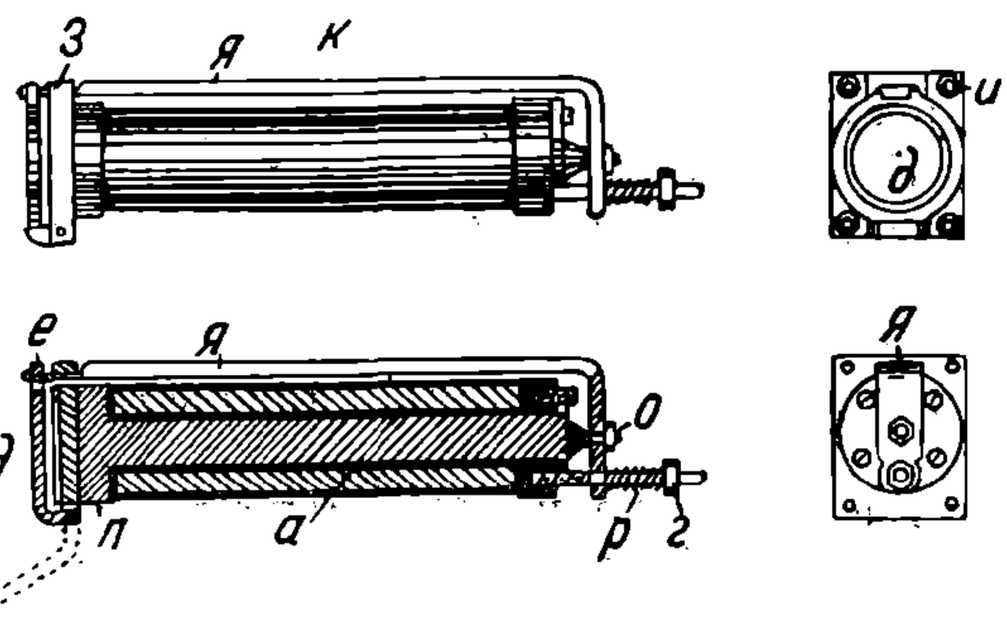
4) звонок для получения звукового сигнала вызова;

5) микротелефон с индукционной катушкой и прочими частями телефона в схеме коммутатора (гарнитура телефонистки) для опроса абонентов;

6) индуктор для посылки вызова абонентам (в нижней части коммутатора—справа видна ручка индуктора);

7) отбойные клапаны по числу парных штепселей (под гнездами нижний ряд).

§ 331. Вызывные клапаны служат для приема сигнала вызова и представляют собою электромагниты с якорями и чаще всего устраиваются, как показано на черт. 810 (общий вид и разрез). Клапаны состоят из сердечника *а* с полюсною надставкой *П*; обмотка сопротивлением 50 *Ω* [2] сверху защищена патроном; якорь *Я* изогнутой формы закреплен на оси *О* так, что может слегка качаться; давлением регулируемой спиральной пружины *Р* правый конец якоря отжимается влево, отчего его левый удлиненный конец всегда прижат кверху и его зуб *Е* удерживает дверку *Д* клапана в закрытом состоянии. При проходе вызывного тока от индуктора [3] сердечник его намагничивается и полюсная надставка *П* притягивает якорь *Я* вниз, отчего зуб *Е* якоря освобождает дверку *Д*, которая откинется вперед (влево) в положение, изображенное пунктиром, открывая табличку *С* номер абонента. Дальнейшие поступления импульсов переменного тока от индуктора вызывают колебания якоря, издающего треск. Прямоугольная пластинка с четырьмя отверстиями служит для прикрепления клапана к передней стенке коммутатора.



Черт. 810.

§ 332. Штепселя.

Однопроводные. Устраиваются—как показано на черт. 811. Он состоит из латунного стержня *М* с головкой *е*, ввинчивающихся в патрон *д*; последний сверху покрыт изоляцией *г*, чтобы ток не замыкался через руку телефонистки.

Шнур *п* перед сборкою штепселя вставляется в отверстие патрона и обнаженный проводник шнура навертывается с утолщением, как показано на черт. 811, для закрепления и получения надежного контакта провода с корпусом штепселя.

---

[1] Количество их зависит от числа абонентов, но не равняется ему: в малых они составляют 60—80% от числа абонентов, а в больших—30—40%.

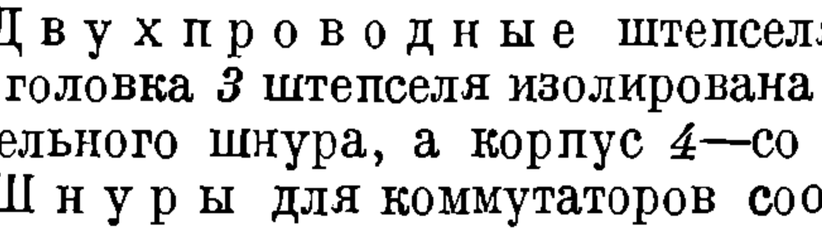
[2] ВЭСО готовит клапаны сопротивлением 1) в 50 *Ω*, когда через них по схеме должен проходить кроме вызывного тока и разговорный 2) в 150 *Ω*, когда через обмотку проходит только вызывной ток.

[3] Клапан может работать от переменного тока до 50 пер/сек и от постоянного тока.

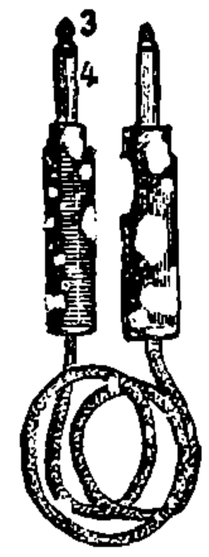
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Двухпроводные штепселя устроены как показано на черт. 812 и 813. Здесь головка *3* штепселя изолирована от корпуса *4* и соединяется с одним проводом штепсельного шнура, а корпус *4*—со вторым проводом. [1]

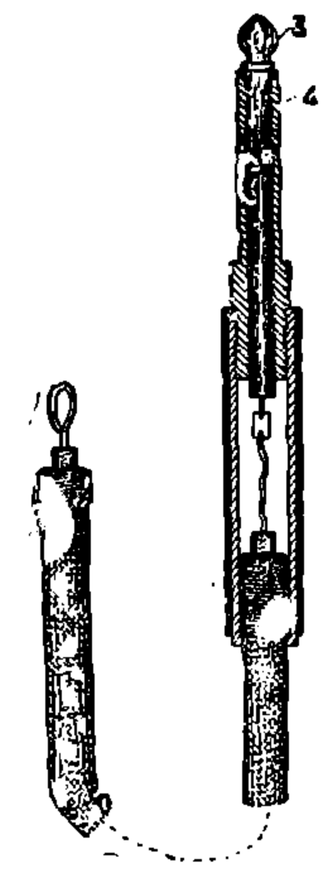
Шнуры для коммутаторов соответственно штепселям бывают однопроводные, двухпроводные и трехпроводные. Шнур состоит из изолированного проводника (жилы или канатика из сплющенной мишурной медной проволоки, навитой на пучок бумажных ниток), заключенного в стальную спираль, поверх которой наложен слой ниток и оплетка. Получается гибкий и упругий шнур диаметром до 5 *мм*. Двухпроводный шнур имеет две жилы и две спирали (одна в другой), изолированные одна от другой.



Черт 811.



Черт 812.



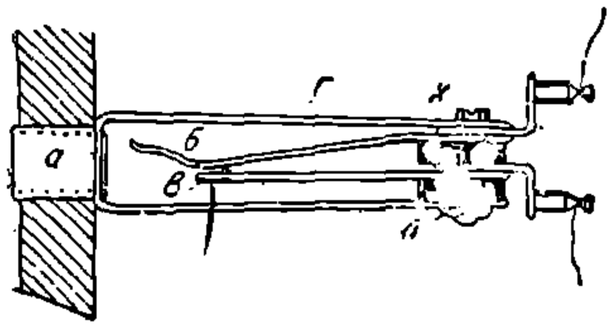
Черт. 813.

§ 333. Гнезда

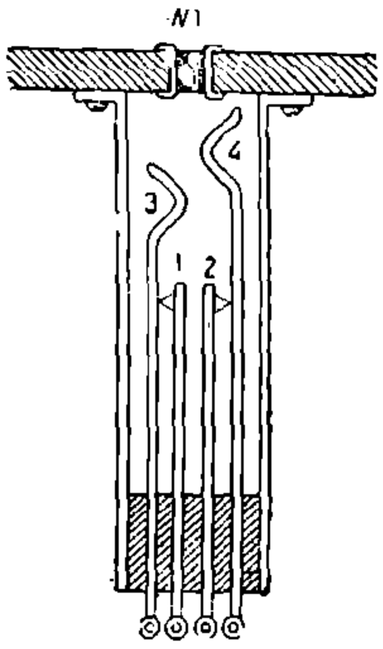
Гнездо *Г* для однопроводной системы показано на черт. 814. Оно состоит из короткой пружины *в* и длинной пружины *б*, изолированных одна от другой справа и замыкающихся слева; собраны они в раме с втулкой (гильзой) *а*, укрепленной в передней стенке коммутатора.

При вставлении в гнездо штепселя *Ш* головка последнего отжимает длинную пружину (как изображено на черт. 819), разрывая ее контакт с короткою пружиной и давая соединение длинной пружины с телом штепселя.

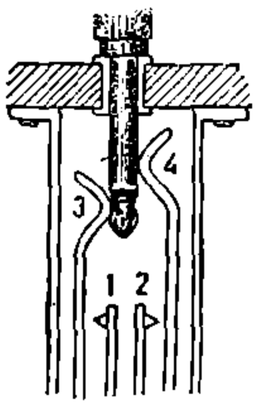
Гнезда двухпроводной системы показаны на черт. 815—817 и 822.



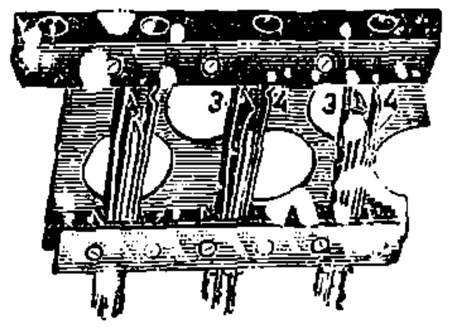
Черт 814.



Черт 815.



Черт 816.



Черт. 817.

Двухпроводное гнездо состоит из гильзы № *1*, или втулки, в которую вставляется штепсель, короткой пружины *3*, имеющей контакт с пружиной *1*, и длинной пружины *4*, имеющей контакт с пружиной *2*. Вставляя штепсель в гнездо, мы размыкаем контакты *1* и *2* и замыкаем *3* и *4* (черт. 816) (головка штепселя отжимает короткую пружину *3*, а корпус—длинную *4*).

§ 334. Коммутаторы-номерники

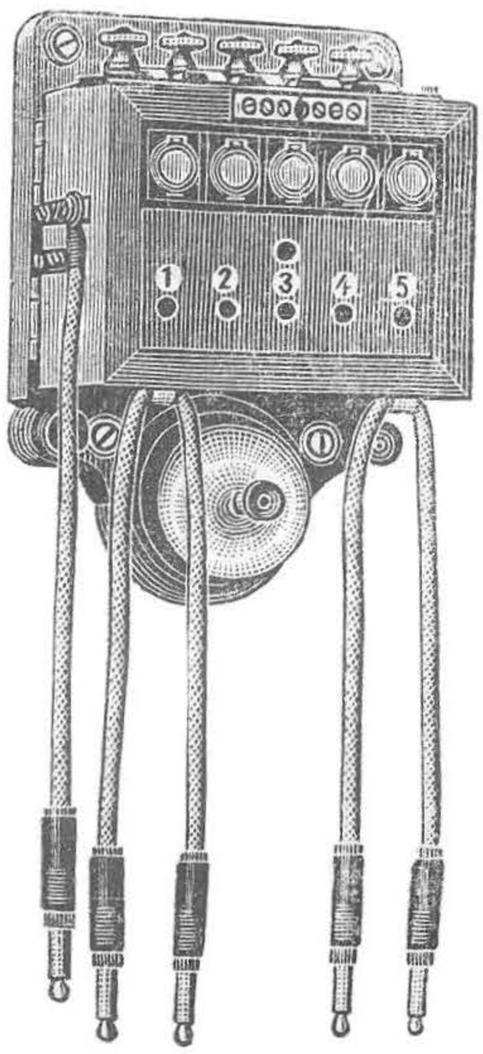
Коммутаторы-номерники существуют различных систем, отличающихся между собой деталями конструкции и схемы, но по принципу работы все они однообразны. На черт. 818 показан номерник Эриксона на 5 номеров[2].

[1] Существуют трехпроводные гнезда и штепселя, которые описаны дальше в § 372.

[2] Раньше их изготовляли емкостью от 4 до 30 номеров, а теперь от 4 до 12 номеров (завод «Красная заря», номера заводские 555—558 и 560); вообще же их предпочитают заменять стенными коммутаторами малой емкости, начиная от 4 до 12 и от 6 до 30 номеров (завод «Красная заря», номера заводские 6141—6145 и 6161—6163).

НБ УГНТ (ДІТ)

Существенное же отличие всех номерников от коммутаторов, как легко увидеть из сравнения черт. 818 и черт. 823, заключается в том, что номерники не имеют: 1) гарнитуры телефонистки для опроса абонентов, 2) индуктора для посылки вызовов и 3) отбойных клапанов. Следовательно, чтобы номерник мог выполнять роль коммутатора, к нему нужно присоединить обыкновенный телефон «МБ» (с индуктором); роль же отбойных клапанов в нем играют вызывные клапаны.



Черт. 818.

§ 335. Однопроводный номерник Эриксона

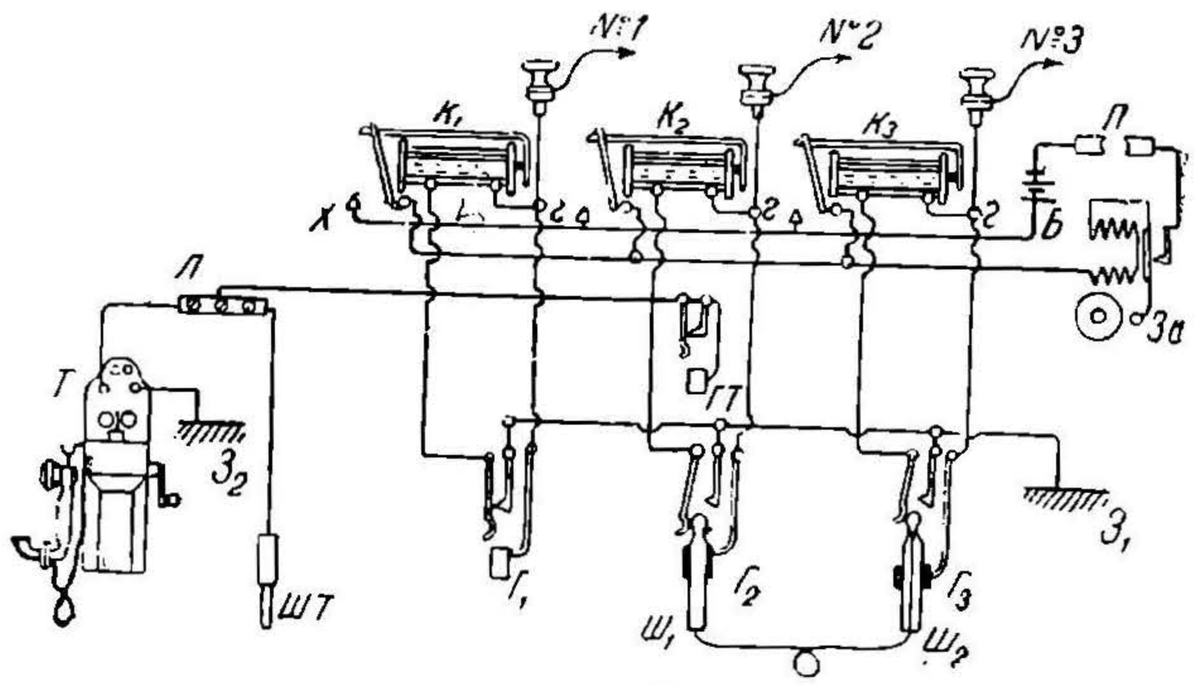
Общий вид однопроводного номерника Эриксона на 5 номеров показан на черт. 818, а схема его на черт. 819, где показано только 3 номера,—остальные включаются аналогично показанным. Для выполнения роли коммутатора к нему, как видно из схемы, присоединен стенной телефон *Т* системы «М. Б.».

Работа коммутатора-номерника в зависимости от шести пунктов § 330 может быть подразделена на следующие манипуляции.

1. Абонент вызывает центральную станцию. Желая вызвать центральную станцию, абонент, положим № 1, должен вращать ручку индуктора своего телефона. Ток с одного полюса индуктора проходит по проводу № *1*, через зажим на номернике и точку *г* (черт. 819) попадает в обмотку вызывного клапана $К_1$ данного абонента, затем в гнездо $Г_1$ этого ке абонента (в длинную пружину гнезда и через замкнутый контакт в короткую пружину), откуда—в землю $З_1$ вместо второго провода и к другому (заземленному) полюсу индуктора абонента № *1* (цепь *1*). От первых же импульсов переменного тока якорь клапана *К* начнет дребезжать и дверка *Д* упадет вперед, открывши номер вызывающего абонента (оптический сигнал вызова).

Упавшая дверца замыкает контакт *Х* местной звонковой цепи: батарея *Б*, контакт *Х*, металл дверки *Д*, электромагниты и прерыватель звонка *З*, штепсель звонковый в выключателе *П* и другой полюс батареи *Б* (цепь *2*).

Получаем звуковой или акустический сигнал вызова.



Черт. 819.

2. Центральная отвечает на вызов (опрос абонента).

Телефонистка слышит звонок и по номеру отпавшей дверцы видит, кто ее вызывает.

Для опроса телефонистка вставляет штепсель *ШТ* в гнездо № *1*. Контакты гнезда примут вид, подобный гнезду $Г_2$, где вставлен штепсель, т. е. соединение длинной пружины с короткой (землей) прорвется, а получится соединение длинной пружины и гильзы с телом штепселя

Разговор с абонентом замыкается по цепи: телефон *Т* центральной станции, пластинка *Л*, штепсель *ШТ*, вставленный в гнездо № 1, гильза гнезда $Г_1$, точка *г*, зажим и в провод к абоненту № *1*, где через его телефон в землю и к $З_2$ телефона *Т* (цепь *3*).

Отпавшую дверцу телефонистка рукой ставит на место.

Примечание. Так как штепсель однопроводный, то обмотка клапана $К_1$ оказалась шунтированной им в гильзе гнезда $Г_1$ и точке *г*, таким образом она не оказывает сопротивления разговорным токам.

НБ УДУНТ (ДІТ)

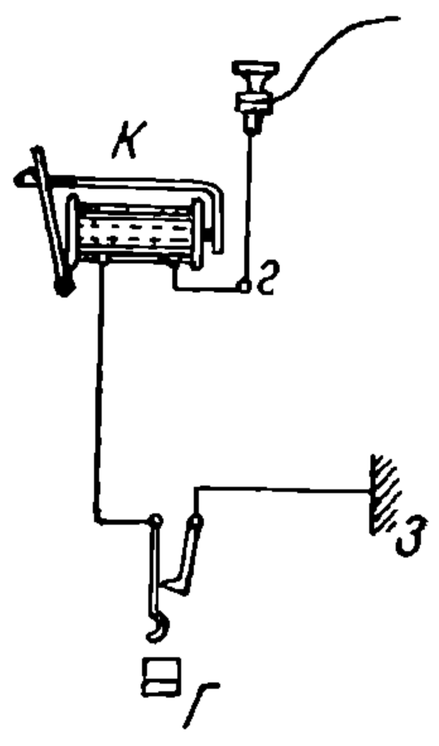
3. Центральная вызывает абонента. Положим, что абонент № *1* требует соединения с № *2*; если гнездо требуемого абонента свободно (абонент не занят), то телефонистка вынимает штепсель *ШТ* из гнезда $Г_1$, вставляет его в гнездо $Г_2$ и крутит ручку индуктора телефона *Т*. Вызывной ток проходит из одного полюса *Т*, *Л*, *ШТ*, гильза гнезда $Г_2$, точка *г* (клапан $К_2$ шунтирован), зажим и провод к абоненту № *2*: там через звонок телефона абонента в землю к $З_2$ телефона *Т*... (цепь *4*).

4. Разговор между абонентами. Послав вызов, телефонистка вынимает штепсель *ШТ* и вставляет в гнезда соединяемых абонентов штепселя $Ш_1$ и $Ш_2$ свободной пары.

Положим требовалось соединить № *2* с № *3*, как показано на черт. 819.

Разговорный ток замыкается по цепи: телефон абонента № *2*, провод № *2*, зажим номерника, точка *г*, гильза гнезда $Г_2$, штепсель $Ш_1$ шнур, головка штепселя $Ш_2$, длинная пружина, гнезда $Г_3$, обмотка клапана $К_3$, провод № *3* к телефону абонента № *3*, в землю и к заземлению абонента № *2*... (цепь *5*).

5. Окончание переговора (отбой). По окончании переговоров один из абонентов (или оба) дает несколько коротких посылок тока индуктором (отбой), что должно на центральной станции вызвать работу одного из клапанов. В номерниках специальных отбойных клапанов нет, и их роль выполняется линейными или вызывными клапанами. При этом в зависимости от конструкции гнезд и штепселей могут быть также варианты:



Черт. 820.

1. Если в номернике оба штепселя $Ш_1$ и $Ш_2$ шнуровой пары будут однопроводные и гнезда не будут иметь контактов с гильзами подобно показанному на черт. 819, а будут изолированны от схемы, как показано на черт. 820, то при вставлении штепселей для разговора обмотки обоих клапанов не будут шунтированы, а окажутся включенными последовательно в разговорную цепь... (цепь *5*). В результате при отбое оба клапана сработают, а при разговоре они увеличивают омическое (и кажущееся) сопротивление цепи, ослабляя разговор; то и другое нежелательно, а потому такой конструкции номерников сейчас не делают.

2. Шпепселя однопроводные и гнезда с включенными в схему гиль ами, как на черт. 819.

В этом случае оба клапана окажутся шунтированными (цепь *5*) и не будут ослаблять разговорных токов, но за то и отбоя не получится вовсе. Тоже нежелательная конструкция.

3. Один штепсель шнуровой пары—однопроводный, другой—двухпроводны а гнезда—как на черт. 819.

Двухпроводный штепсель имеет головку штепселя, соединенную с проводом шнура (однопроводного), а корпус изолированный (см. гнездо *Гз*, черт 819).

В этом случае гильза гнезда оказывается изолированной и ток проходит с головки штепселя, длинную пружину гнезда, обмотку клапана *Кз*, точку *г* и к абоненту № *3*. В этом варианте разговорный ток всегда проходит через один из названных клапанов (где двухпроводный штепсель), но за то и отбой в с е г д а п о л у ч а е т с я на этом клапане. Чтобы не очень ослаблять разговорных токов, сопротивление обмотке этих клапанов дают 50 Ω.

По такому принципу теперь преимущественно изготовляются номерники.

Таким образом сигнал отбоя получится, как и вызывной, на вызывном клапане, и при вставленном звонковом штепселе *П* будет звонить звонок *Зв*.

Цепь тока отбоя такая же, как и цепь *5*, только у абонентов вместо телефонных трубок будут включены в линию индукторы и звонки, а именно: точка *г*, гильза гнезда $Г_2$, штепсель $Ш_1$, шнур, головка штепселя $Ш_2$, длинная пружина гнезда $Г_3$, обмотка клапана $К_3$, точка *г* и провод № *3* к индуктору и звонку абонента № *3*, где в землю и землей обратно к абоненту № *2*.

Получение сигнала на вызывном клапане при вставленном в гнездо этого номера штепселе покажет, что дается «отбой», а не «вызов».

НБ УДУТ (ДГТ)

Применение гнезда телефонистки *ГТ* дает возможность произвести соединение по другому варианту.

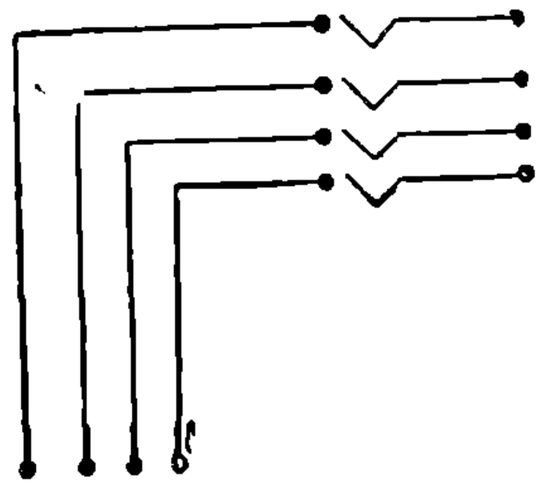
Получив вызов абонента, положим № *2*, телефонистка вставляет штепсель $Ш_1$ свободной шнуровой пары в гнездо $Г_2$, а штепсель $Ш_2$—в гнездо *ГТ*, соединенное с тел фоном *Т* (как и *ШТ*).

Получив требование соединения, положим с абонентом № *3*, телефонистка вынимает $Ш_1$ из гнезда $Г_2$ и, вставив его в $Г_3$, посылает абоненту № *3* индукторный вызывной ток от *Т*, после чего вынимает штепсель $Ш_2$ из гнезда *ШТ* и вставляет в гнездо $Г_2$. Соединение № *2* и № *3* выполнено.

§ 336. Применение сквозного вызова

Из описанного видно, что для одного соединения на таком номернике требуется от телефонистки в обоих случаях ряд действий (манипуляций), занимающих определенное время. Для уменьшения работы телефонистки вызов второго абонента предоставляется делать первому. В этом случае процесс соединения производится по такому варианту: 1 Получи вызов, телефонистка для опроса вставляет штепсель $Ш_1$ свободной шнуровой пары в гнездо вызывающего абонента, а $Ш_2$—в свое гне до *ГТ*. Получив требование соединить с каким-либо абонентом, она, удостоверившись, что этот абонент свободен (гнездо его без штепселя), говорит: «звоните», после чего вынимает штепсель $Ш_2$ из гнезд *ГТ* и вставляет его в гнездо требуемого абонента.

Индукторный сигнал вызова, посылаемый первым абонентом второму, проходит в номернике через шнуровую пару, и один клапан (где штепсель $Ш_2$), сработает, поэтому телефонистка должна его поставить на место, чтобы затем по нему же принять сигнал отбоя. [1]



Черт 821

§ 337. Циркулярная передача

Для возможности осуществления на таких номерниках циркулярной передачи с одного пункта сразу нескольким по особому заказу, к таким нумераторам, кроме показанных на черт. 818 штепселей, прибавляется еще 4 одиночных штепселя — черт. 821 (из коих три однопроводных, а один двухпроводный для получения отбоя). Концы шнуров у них прикреплены к четырехрожковому штепселю (как на черт. 774) и при вставлении его в гнезда они соединяются между собой на-коротко. Все абоненты, в гнезда которых вставлены эти штепселя, окажутся соединенными параллельно, значит разговор одного из них разветвляется по всем остальным, отчего он значительно ослабляется а потому более четырех штепселей не соединяют.

§ 338. Двухпроводный номерник завода „Красная заря“, ВЭСО

По внешнему виду двухпроводные номерники ничем не отличаются от описанного (черт. 818) однопроводного. По конструкции же они имеют двухпроводные гнезда, двухпроводные штепселя и шнуры, причем головки штепселей одной пары имеют неодинаковые размеры.

Принципиальная или развернутая схема такого номерника изображена на черт 822, где показано только 2 абонента: абонент № *1* имеет телефон, собранный по шведской схеме, а № 2—по американской.

Токопрохождение аналогично описанному в § 335, только вместо земли здесь имеется второй провод.

1. Абонент № 1 вызывает центральную Ток от индуктора *И* абонента № *1* через его звонок *З*, рычаг *Р*, нижний контакт и по проводу *Л* проходит на центральную

[1] Чтобы ей легче было ориентироваться, вызов дается одним продолжительным звонком, а отбой—несколькими отрывистыми.

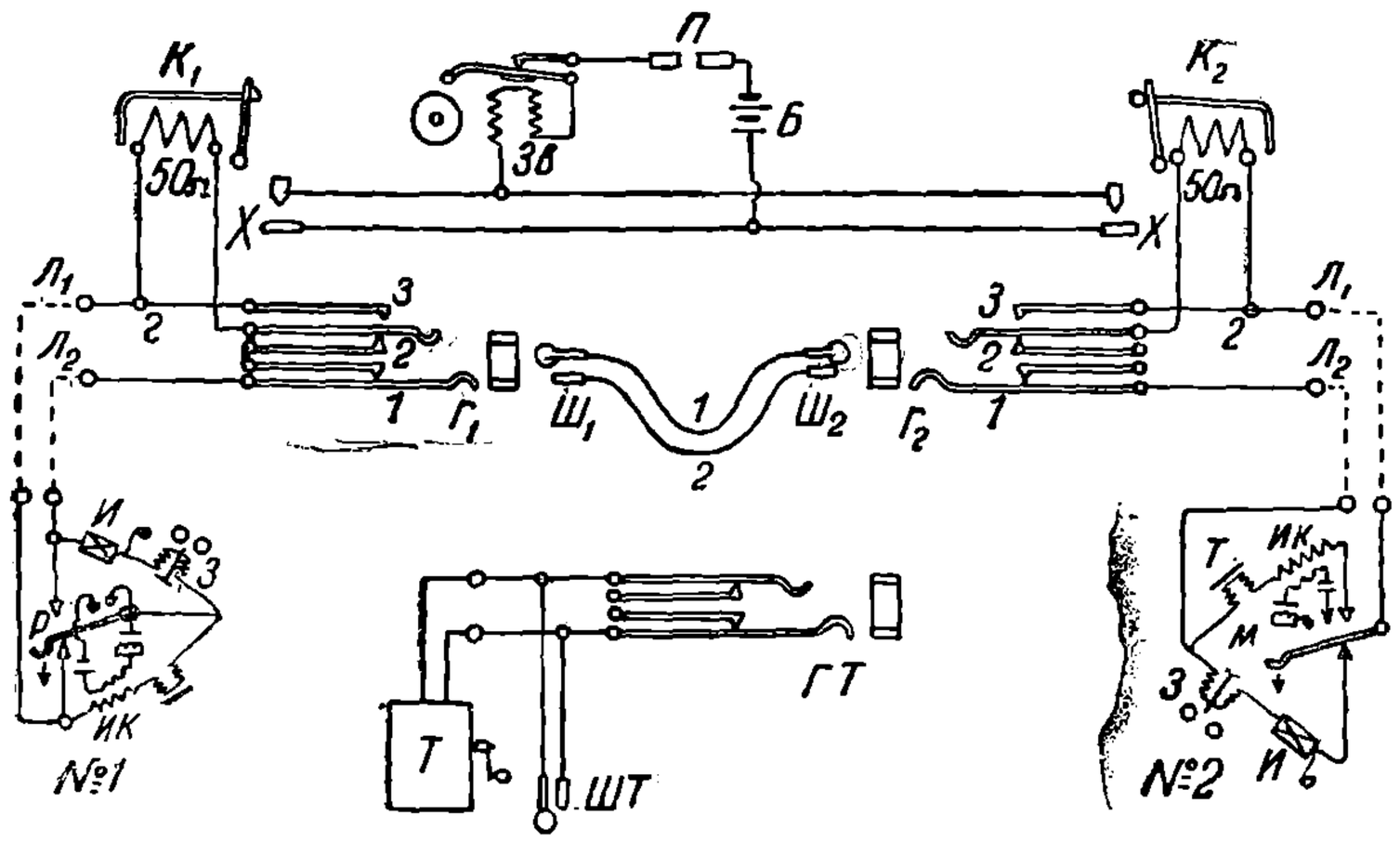
НБ УДУНТ (ДІТ)

станцию, где точку *г*, обмотку вызывного клапана $К_1$, контакт *2* и *1* гнезда $Г_1$ и по проводу $Л_2$ обратно к индуктору № *1* (цепь *1*). Клапан $К_1$ сработает, и его дверца контактом *X* замыкает цепь звонка *Зв* (цепь *2*), если вставлен звонковой штепсель *П*.

2. Опрос абонента. Телефонистка вставляет штепсель $Ш_1$ свободной шнуровой пары в гнездо $Г_1$ (чем размыкает контакты *1* и *2*, а замыкает контакт *3*, шунтирующий обмотку клапана $К_1$), а штепсель $Ш_2$ в гнездо *ГТ*.

Цепь разговорного тока: телефон абонента № *1*, провод $Л_1$, точка *г*, контакт *3* и короткая пружина гнезда $Г_1$, головка штепселя $Ш_1$, первый провод шнура, головка штепселя $Ш_2$, короткая пружина гнезда *ГТ*, телефон *Т*, откуда длинная пружина гнезда *ГТ*, корпус штепселя $Ш_2$, второй провод шнура, корпус штепселя $Ш_1$, длинная пружина гнезда $Г_1$, провод $Л_2$ и обратно к телефону абонента № *1*... (цепь *3*).

3. Вызов второго абонента (№ 2). Получив требование соединить положим с № *2*, телефонистка, убедившись в свободности его гнезда, говорит: «звоните», и пере-



Черт 822

ставляет штепсель $Ш_2$ из гнезда *ГТ* в гнездо $Г_2$ требуемого абонента, отчего размыкают в нем контакты *1* и *2*, но не замыкается контакт *3*, так как головка $Ш_2$ уменьшенного размера, а потому клапан $К_2$ не шунтируется. Абонент № *1*, вращая ручку индуктора, посылает сквозной вызов, который в номернике проходит через клапан $К_2$. По окончании вызова телефонистка ставит дверку этого клапана на место. Цепь вызова: индуктор *И* абонента № *1*, звонок *З*, *Р*, провод $Л_1$, *г*, *3*, головка $Ш_1$, головка $Ш_2$, короткая пружина $Г_2$, обмотка клапана $К_2$, провод $Л_1$ к абоненту № 2, индуктор, звонок *З* абонента № *2*, провод $Л_2$, длинная пружина гнезда $Г_2$, корпус $Ш_2$ шнур, корпус $Ш_1$, длинная пружина $Г_1$, провод $Л_2$ и обратно к индуктору *И* абонента № *2* (цепь *4*).

4. Разговор между абонентами. Разговор между абонентами проходит по такой же цепи, как и вызов (цепь *4*), только у абонентов вместо индуктора и звонка в цепи будут телефоны.

5. Отбой. Индукторный ток отбоя от абонентов замыкается тоже по цепи *4*, при этом клапан $К_2$ сработает, давая оптический (а при вставленном звонковом штепселе *П* и акустический) сигнал отбоя.

Телефонистка вынимает штепселя $Ш_1$ и $Ш_2$ и закрывает дверцу клапана $К_2$

Примечание. Количество штепселей на номернике зависит от количества абонентов: при 5 номерах, как показано на черт. 818, имеется 2 парных штепселя, а при 12 их будет 4 пары. Во всех случаях номерники имеют по одному одиночному штепселю *ШТ* для ответа абоненту в случае занятости всех парных штепселей, число которых обычно меньше числа номеров.

НБ УГАХТ (ДІТ)

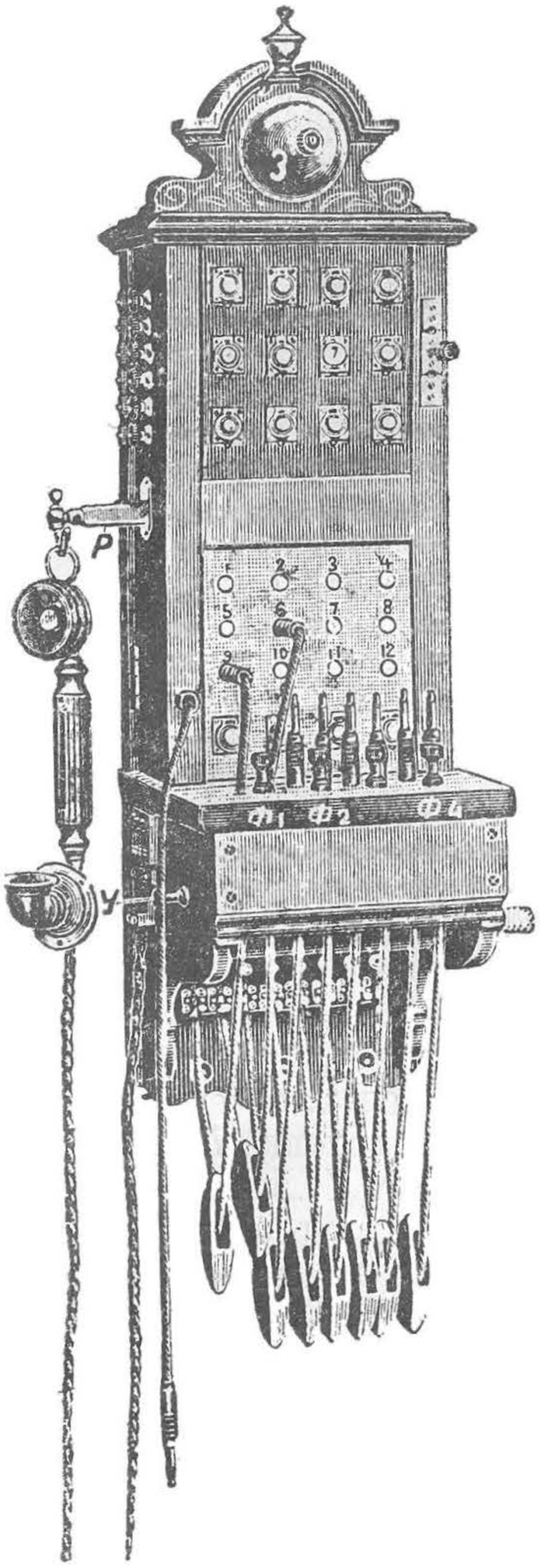
СТЕННЫЕ КОММУТАТОРЫ

§ 339. Разновидности стенных коммутаторов

Стенные коммутаторы применяются двух типов: с постоянной емкостью (числом монтированных абонентских линий) и переменной емкостью.

Коммутатор с постоянной емкостью показан на черт. 823 на 12 номеров. Такого типа коммутаторы имеются емкостью на 6, 9, 12, 16, 20. 25 и 30 номеров.

Неудобство его заключается в том, что при увеличении числа абонентов от ступеньки к ступеньке нужно заменять весь коммутатор или заранее брать коммутатор с запасом неиспользованного оборудования номеров. По этим причинам сейчас у нас такие типы вновь не изготовляются.



Черт. 823.

Коммутаторы с переменной емкостью изготовляются у нас двух типов: типа *А* с предельной емкостью до 20 номеров (5 рамок по 4 №№, черт. 828, где монтировано 8 номеров); типа *Б* с предельной емкостью до 30 номеров 5 рамок по 6 №№ см. черт. 829), где монтировано 18 номеров). Как видно из рисунков, передние доски коммутаторов (панели) с вызывными клапанами и гнездами здесь не сплошные, как на черт. 823, а состоят из отдельных пластин K_1—K_5 (рамок), в которых монтируется один ряд клапанов и $Г_1$—$Г_5$, в которых монтируется один ряд гнезд.

Такие коммутаторы сейчас изготовляются нашим трестом. При заказе указывается тип и потребное число монтированных номеров. Остальное поле панелей заложено чистыми пластинками (черт. 828—$Г_3$—$Г_5$ и K_3—K_5). По мере увеличения числа абонентом добавляются монтированные рамки до предельной емкости.

§ 340. Однопроводный стенной коммутатор Эриксона

Так же как и номерники, стенные коммутаторы существуют различных систем, отличающихся между собой только конструкцией некоторых деталей оборудования и схем; по принципу работы они более или менее однообразны. Разберем наиболее распространенные у нас системы Эриксона (старые) и новые—заводов нашего треста ВЭСО.

Схема однопроводного коммутатора Эриксона постоянной емкости показана на черт. 824. Общий вид его такой же, как и на черт. 823 (где показан двухпроводный коммутатор Эриксона).

Схема эта отличается от номерника, как уже упоминалось (см. § 334):

1) наличием в ней гарнитуры телефонистки,

2) индуктора и

3) отбойного клапана *ОК* (для каждой пары штепселей);

кроме того здесь: 4) штепсельные шнуры не сплошные, а разрезаны и каждый отдельно включен в схему;

5) имеются «опросно-вызывные» кнопки *Ф* (*ОВК*) по одной на каждую пару штепселей для подвключения приборов телефонистки при опросе или посылке вызова к той или другой шнуровой паре.

НБ УЛУНТ (ДІТ)

ПРОХОЖДЕНИЕ ТОКА В РАЗНЫЕ МОМЕНТЫ РАБОТЫ КОММУТАТОРА

1. Абонент (№ 1) вызывает центральную станцию. Вызывной индукторный ток от одного полюса по проводу № *1* поступает в гнездо № *1* коммутатора, где пружины B_1 $Б_1$, электромагнит $Э_1$ вызывного клалана $ВК_1$ и в землю *Зм* к другому полюсу индуктора абонента № *1* (цепь *1*). Электромагнит $Э_1$ притянет якорь $Я_1$, дверка $Д_1$ отпадает, открывая номер вызывающего абонента (№ *1*). При этом дверка $Д_1$ в контакте $Х_1$ замыкает цепь батарейного звонка, если вставлен штепсель $П_1$: + (плюс) батареи $Б_1$, звонок *З*, штепсель $П_1$, $Х_1$, $Д_1$, точка *С* и в минус $Б_2$ [1]

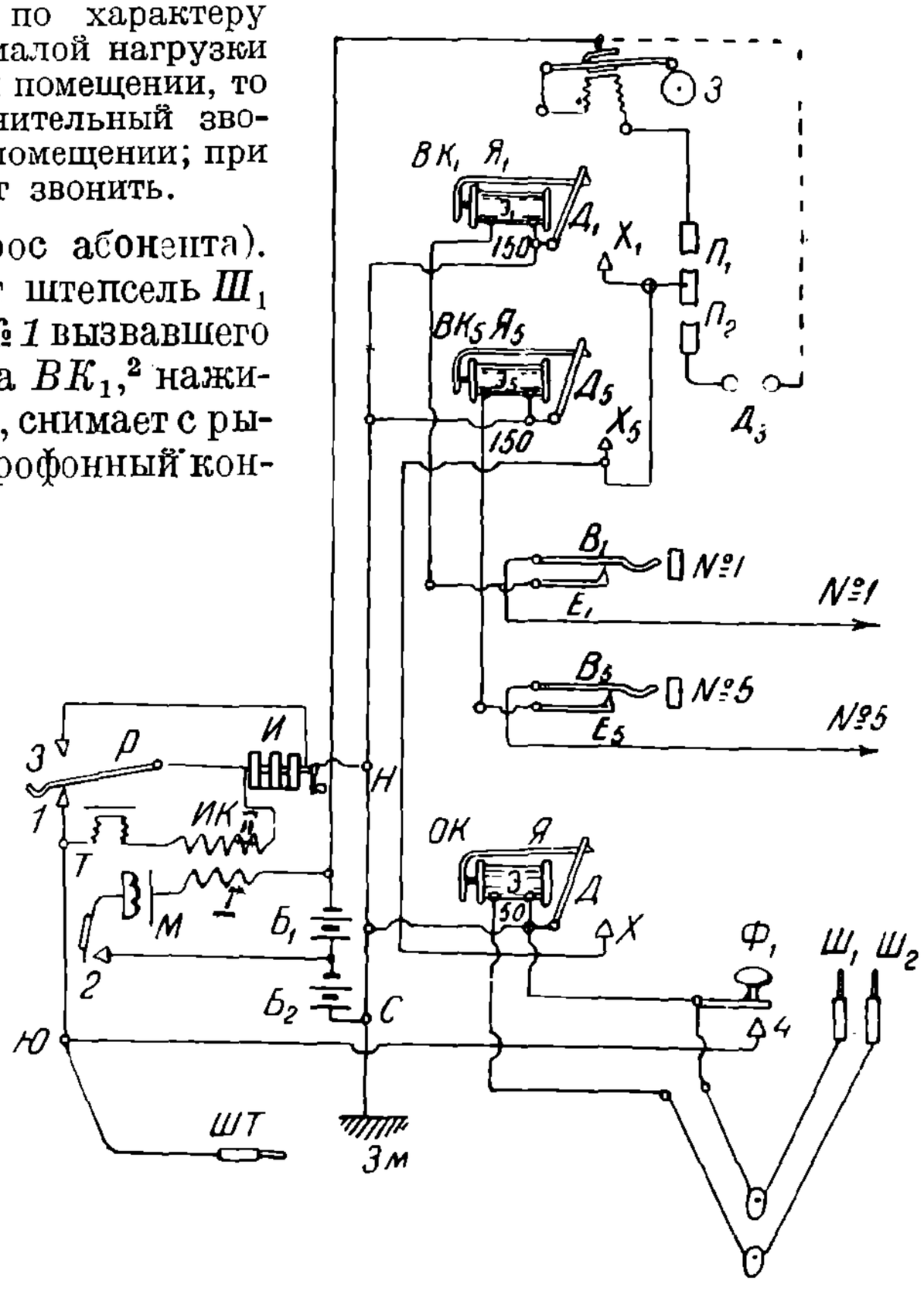
Примечание. Если по характеру обслуживания дежурный в часы малой нагрузки занят другой работой в отдельном помещении, то в зажимы $Д_3$ включается «дополнительный звонок», устанавливаемый в этом помещении; при вставленном штепселе $П_2$ он будет звонить.

2. Центральная отвечает. (опрос абонента). Для опроса телефонистка вставляет штепсель $Ш_1$ свободной шнуровой пары в гнездо № *1* вызвавшего абонента, закрывает дверку клапана $ВК_1$,[2] нажимает кнопку $Ф_1$ этой шнуровой пары, снимает с рычага *Р* микротелефон, нажимает микрофонный контакт *2* и опрашивает абонента.

При этом получаем следующие цепи:

а) первичная цепь питания микрофона телефонистки: + (плюс) батареи $Б_1$ первичная обмотка *ИК*, микрофон *М* его контакт *2* и минус *Б* (цепь *3*);

б) вторичная цепь разговорного тока телефонистки: вторичная обмотка *ИК*, телефон *Т*, точка *Ю*, контакт *4*, кнопка $Ф_1$, шнур и штепсель $Ш_1$, длинная пружина $В_1$ гнезда № *1* и по проводу к абоненту № *1*, где через его телефон в землю и землей обратно к коммутатору, *ЗМ*, точка *Н*, контакт *З*, рычаг *Р* [3] и другой конец вторичной обмотки *ИК* (цепь *4*).



Черт. 824.

Примечание. Опрос можно произвести и штепселем $Ш_2$, но тогда в цепь разговорного тока последовательно будет включен отбойный клапан *ОК*.

3. Центральная вызывает абонента. Получив требование соединить положим с абонентом № *5*, телефонистка, если гнездо № *5* свободно, говорит: «готово», и в то же время переставляет штепсель $Ш_1$ из гнезда № *1* в гнездо № *5* (если же № *5* занято, то сообщает об этом вызывающему), вешает на рычаг *Р* микрофонную трубку и вешает ручку микротелефона.

---

[1] $Б_1$—микрофонная батарея, 2—элемента Лекланше. Если она для звонка окажется недостаточной, то последовательно с ней включают еще батарею $Б_2$, тогда обе действуют на звонок.

[2] В случае применения сквозного вызова, о чем сказано ниже; если же телефонистка намерена сама послать вызов, то клапан $ВК_1$ лучше закрывать после соединения для разговора (пункт 4) чтобы не перепутать номера при перестановке штепселей.

[3] Здесь индуктор *И* не имеет своего шунта, а шунтируется контактом *3*.

НБ УДУНТ (ДІТ)

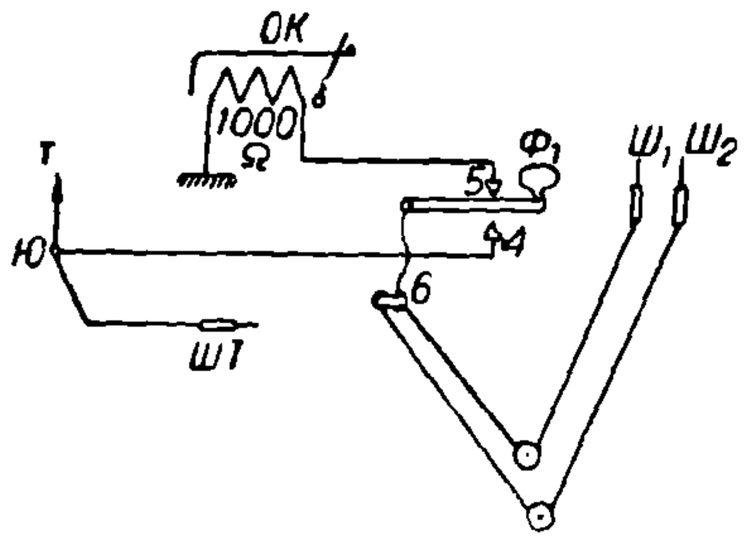
Ток индуктора замыкается по цепи: рычаг *Р*, контакт *1*, *Ю*, контакт *4*, кнопки $Ф_1$ (она остается нажатой после опроса), штепсель $Ш_1$, $В_5$, гнезда № *5* и в звонок абонента № *5*, откуда землей в *ЗМ Н* и другой полюс индуктора *И*... (цепь *5*).

Примечание. Вызов абоненту № *5* можно послать, вставивши штепсель $Ш_2$ и не вынимая $Ш_1$ из гнезда № *1*, но тогда вызывной ток своего индуктора разветвится на обоих абонентов, вследствие чего: а) сила вызова ослабится, б) абонент № *1* получит неприятный треск мембраны в ухо, в) сработает свой отбойный клапан *ОК*. Таким образом и вызов и опрос лучше производить штепселем $Ш_1$, а штепселем $Ш_2$ только присоединять второго абонента.

4. Разговор абонентов (№ 1 с № 5). После посылки вызова абоненту № *5* телефонистка вставляет штепсель $Ш_2$ в гнездо № *1*, поднимает кнопку $Ф_1$ и закрывает клапан *ВК*.[1]

Разговорный ток между абонентами замыкается в коммутаторе по цепи: абонент и провод № *1*, гнездо № *1*, $В_1$, штепсель $Ш_2$, отбойный клапан *ОК*,[2] штепсель $Ш_1$, гнездо № *5*, $В_1$, провод и абонент № *5*... (цепь *6*).

5. Отбой. Индукторный ток отбоя абонентов замыкается по той же цепи, что и разговорный (цепь *6*), т. е. через отбойный клапан *ОК*, который при этом сработает и его отпавшая дверка *Д* замкнет контакт *Х* звонка *З*... (цепь *2*).



Черт 825.

Телефонистка вынимает штепселя и закрывает дверку клапана *ОК*.

6. Центральная проверяет, окончен ли разговор (подслушивание). Если через несколько минут по соединении двух абонентов отбойный клапан не сработает, то телефонистка должна убедиться, окончен ли разговор или нет, так как абоненты могли забыть дать отбой. Для этого телефонистка нажимает кнопку $Ф_1$ и снимает микротелефон; тогда, как видно из схемы, разговорный ток между абонентами с контакта *4* кнопки $Ф_1$ будет ответвляться по цепи: *4*, *Ю*, *Т*, *ИК* (вторичная обмотка), *Р*, *3*, *Н* и земля. Телефонистка подслушивает разговор, ослабляя этим силу разговорного тока между абонентами.

Если при этом разговора не слышно, она нажимает микрофонный контакт *2* и спрашивает: «разговор окончен?» (так как возможны случаи ожидания одним абонентом другого). Не получив ответа, вынимает штепселя и вешает на место трубку

Примечание. Опрос абонента и посылку вызова можно производить также и штепселем телефонистки *ШТ*, не нажимая при этом кнопки *Ф*.

При посылке вызова трубка висит на рычаге *Р* и индукторный ток замыкается: *Р*, *1*, *Ю*, *ШТ*, гнездо и провод абонента, откуда землей *ЗМ*, *Н* и другой полюс индуктора *И*.

При опросе трубка снята с рычага *Р* и разговорный ток от левого конца вторичной обмотки *ИК* замыкается: телефон *Т*, *Ю*, *ШТ*, гнездо и провод абонента, откуда землей *ЗМ*, *Н*, *З*, *Р* и правый конец ИК. Вообще же назначение штепселя *ШТ*, как и в номерниках, для ответа абоненту при занятости всех парных штепселей.

§ 341. Применение сквозного вызова

Для уменьшения числа манипуляций телефонистки здесь, как и в номерниках, применяется сквозной вызов, т. е. абонент по подаче станцией соединения сам вызывает другого абонента. В этом случае телефонистка, опросив абонента, по штепселю $Ш_1$, говорит ему «звоните» и в то же время вставляет штепсель $Ш_2$ той же пары в гнездо требуемого абонента, и поднимает кнопку $Ф_1$. Ток сквозного вызова замыкается по

---

[1] См. выноску к пункту 2.

[2] Чтобы не ослаблять заметно разговорного тока, отбойный клапан берется сопротивлением 50 Ω; так как разговорный ток сравнительно малой силы и большой частоты, то клапан от него не срабатывает.

НБ УДУНТ (ДИТ)

цепи *6* (как разговорный и как отбойный), клапан *ОК* сработает, поэтому телефонистка должна следить за окончанием вызова и поставить дверцу клапана на место, чтобы потом не принять этот сигнал за отбой. После отбоя вынимает штепселя и вновь закрывает дверку *ОК*.

Примечание. Таким образом минимальное число манипуляций телефонистки для дачи одного соединения на центральной станции такой системы будет равно 11. 1) вставить штепсель $Ш_1$, 2) закрыть дверку $ВК_1$, 3) нажать (опустить) кнопку $Ф_1$, 4) снять микротелефон, нажимая одновременно его контакт 2, 5) опросить абонета и сказать «звоните», 6) вставить штепсель $Ш_1$ в гнездо вызываемого абонента, 7) поднять кнопку $Ф_1$, 8) повесить трубку, 9) закрыть отбойный клапан, 10) по получении отбоя вынуть оба штепселя, 11) закрыть отбойный клапан.[1]

Если же станция сама будет посылать вызов, то прибавится еще 2 манипуляции, и их будет 13, не считая случаев неполучения отбой, когда число манипуляций соответственно увеличится (подслушивание) еще на 2 манипуляции тогда их будет всего 15.[2]

Примечание: В некоторых коммутаторах встречается включение шнуровой пары по варианту, показанному на черт. 825. Здесь при поднятой кнопке $Ф_1$ к соединенным в точке *6* на прямую $Ш_1$ и $Ш_2$ параллельно через контакт *5* подключается *ОК* сопротивл. 1 000 Ω., чтобы на него не отвлекался разговорный ток абонентов. При опущенной кнопке $Ф_1$ в контакте *4* подключается тоже параллельно гарнитура телефонистки (подслушивание).

§ 342. Двухпроводный стенной коммутатор Эриксона

Общий вид двухпроводного стенного коммутатора Эриксона постоянной емкости показан на черт. 823, а схема—на черт. 826.

По внешнему виду он совершенно одинаков с однопроводными, не считая поверочной кнопки *У* (слева), которой нет в однопроводных. По конструкциям же его кнопки $Ф_1$. $Ф_2$ (переговорно-вызывные ключи), как видно из схемы, имеют четыре контакта; изображено их положение при поднятой кнопке *Ф*.[3] Отбойный клапан *ОК* в этом случае включен параллельно в штепсельную пару $Ш_1$, $Ш_2$ через контакты *5* и *6* кнопки *Ф*. При поднятии *Ф*: выключается (размыканием контактов *5*, *6*) *ОК* и включается (контакты 7 и 8) в штепсельную пару параллельно гарнитура телефонистки (подслушивание).

Токопрохождение в остальном аналогично с описанным однопроводным (§ 340) с тою лишь разницей, что вместо земли здесь имеется второй провод.

Проследим кратко основные моменты токопрохождения:

1. Абонент № 1 вызывает центральную. Ток с провода № *1*, контакт *2* гнезда № *1*, *ВК*, *1* и обратно на ст. № *1*... (цепь *1*). Отпавшая дверка *ВК* контактом *Х* замыкает батареи $Б_2$ и $Б_1$ на звонок *3* через штепсель $П_2$... (цепь *2*).

2. Опрос. Телефонистка вставляет $Ш_1$ в гнездо № *1*, закрывает *ВК*, опускает кнопку *Ф*, снимает трубку и опрашивает: а) первичная цепь: + батареи $Б_1$, *18*, *19*, первичная обмотка, микрофон *М*и (минус) $Б_1$... (цепь *3*), б) вторичная цепь: вторичная обмотка, *ИК*, *16*, *И*, *17*, *8* (кнопка *Ф* опущена). *б*, головка $Ш_1$, пружина *3* гнезда № *1* и на ст. № *1*, откуда пружина *4*, шейка $Ш_1$, *а*, *7*, *14*, *9*, телефон *Т* и обратно *ИК*... (цепь *4*).

3. Вызов второго абонента. Можно произвести как и при однопроводном любым штепселем (*ШТ*, $Ш_1$ или $Ш_2$), но при посылке одним из парных штепселей—другой должен быть вынут, иначе первый абонент получит треск мембраны в ухо.

---

[1] Манипуляции 1, 2, 3 затем 6, 7 далее 9 и наконец 10 и 11 выполняются последовательными движениями правой руки. а 4 и 8 левой.

[2] Для подслушивания во время не оконченного разговора потребуется 4 манипуляции: нажать $Ф_1$, снять трубку, затем повесить трубку и поднять $Ф_1$.

[3] Конструкция кнопки *Ф* показана на черт. 827. Она состоит из обоймы В, внутри которой винтом *А* прикреплено шесть контактных пружин *М*, $М_1$, *Н*, $Н_1$ и *О*, $О_1$, разделенных изолирующими прокладками *Г*. Стержень кнопки *Ф* пропущен через трубку, укрепленную в обойме *В* (и монтируемую в панели коммутатора) и заканчивается эбонитовым наконечником. На черт. 827 кнопка поднята (нормальное положение) и замкнуты контакты *5* и *6*. При опущенной кнопке эбонитовый наконечник разнимает в стороны ролики *рр* пружин *НН*, разрывая контакты *5* и *6* и замыкая *7* и *8*. В таком положении наконечник оказывается зажатым пружинами *НН* и удерживается до подъема кнопки рукой.

УГАТУ ЭБ (ДИТ)

Положим, что посылаем штепселем $Ш_2$ (а $Ш_1$ вынут). Цепь тока: индуктор *И*, *17*, *8*, *б*, головка $Ш_2$, короткая пружина гнезда № *5*, абонент № *5*, второй провод, длинная пружина гнезда № *5*, шейка $Ш_2$, *а*, *7*, *14*, *9*, *12*, *Р*, *16* и *И*... (цепь *5*).

Так же как и при однопроводном коммутаторе (§ 340), здесь применяется и сквозн й вызов одним абонентом другого.

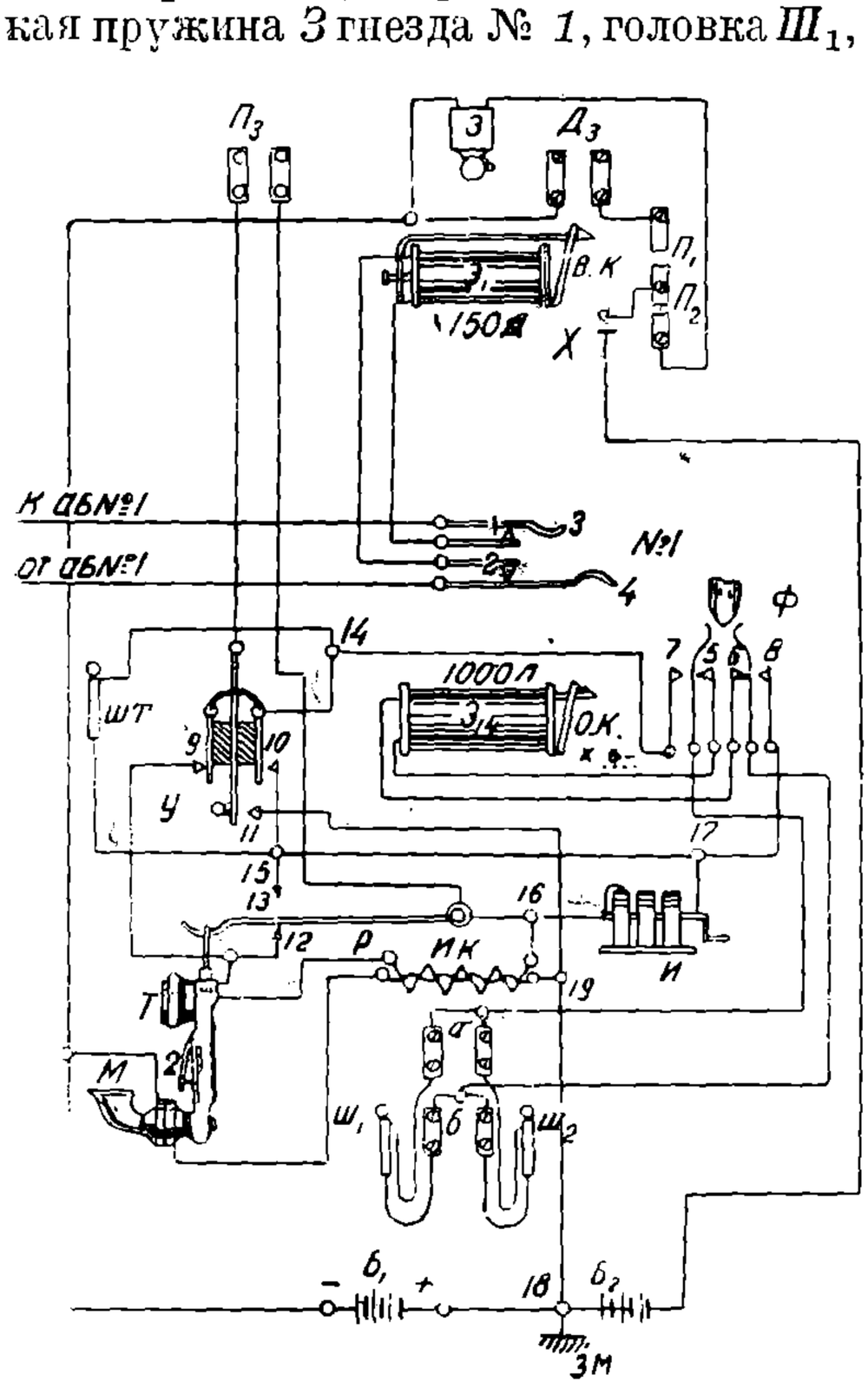
4. Разговор абонентов. По ле посылки вызова телефонистка вставляет штепсель $Ш_1$ в гнездо первого абонента и опускает Ф. Цепь тока: от абонента № *1* короткая пружина *3* гнезда № *1*, головка $Ш_1$, *б*, головка $Ш_2$, короткая пружина гнезда № *5*, провод к абоненту № *5*, откуда вторым проводом к длинной пружине гнезда № *5*, шейка $Ш_2$, *а*, шейка $Ш_1$, длинная пружина *4* гнезда № *1* и обратно к абоненту № *1*... (цепь *6*).

Параллельно этой цепи в точках *а* и *б* штепсельной пары в эту разговорную цепь через контакты *5* и *6* кнопки Ф подключен отбойный клапан *ОК*, сопротивлением в 1000 Ω, чтобы через него ответвлялась возможно меньшая часть проходящего тока.

5. Отбой. Индукторный ток отбоя замыкается по цепи *6* и от него клапан *ОК* сработает. Контактом *X* он замыкает цепь местного звонка *З* по такой же схеме, как и вызывные клапаны.

6. Подслушивание производится при опущенной кнопке Ф и снятой трубке. В разговорную цепь *6* абонентов при этом параллельно подключается гарнитура телефонистки по цепи: *а*, *7*, *14*, *9*, *Т*, *ИК*, *16*, *17*, *8* и *б*.

7. Поверка изоляции линии. Для поверки проводов линии любого абонента на сообщение с землей здесь устроена кнопка *У*, которой нет в однопроводном коммутаторе и поляризованный звонок *ПЗ*.



Черт. 826.

При неисправности проводов какого-либо абонента один из штепселей, напримерр $Ш_1$, вставляется в его гнездо (например № *1*), нажимается кнопка Ф (данной пары) и кнопка *У* и вращается индуктор. Ток индуктора замыкается: с правог полюса, *17* *8*, *б*, головка $Ш_1$, короткая пружина гнезда № *1* и в верхний провод абонента № *1*; параллельно от того же полюса индуктора *17*, *15*, *10* (кнопка *У* нажата) *14*, *7*, *а*, шейка $Ш_1$, длинная пружина гнезда № *1* и нижний провод абонента № *1*. Левый же полюс индуктора получает соединение с землей через *16*, ось рычага *Р*, поляризованный звонок *ПЗ* контакт *11*, *19*, *18* и *ЗМ*. Если при этом любой из проводов или оба вместе будут иметь сообщение с землей, то через поляризованный звонок *ПЗ* замкнется индукторный ток, звонок будет звонить. Если же провода достаточно хорошо изолированы, то звонка не получится.

§ 343. Двухпроводный стенной коммутатор переменной емкости завода „Красная заря“,

Общий вид коммутатора переменной емкотси тип *А* (на 4—20 номеров, см. § 339) показан на черт. 828, а типа *Б* (на 6—30 номеров) показанн а черт. 829.

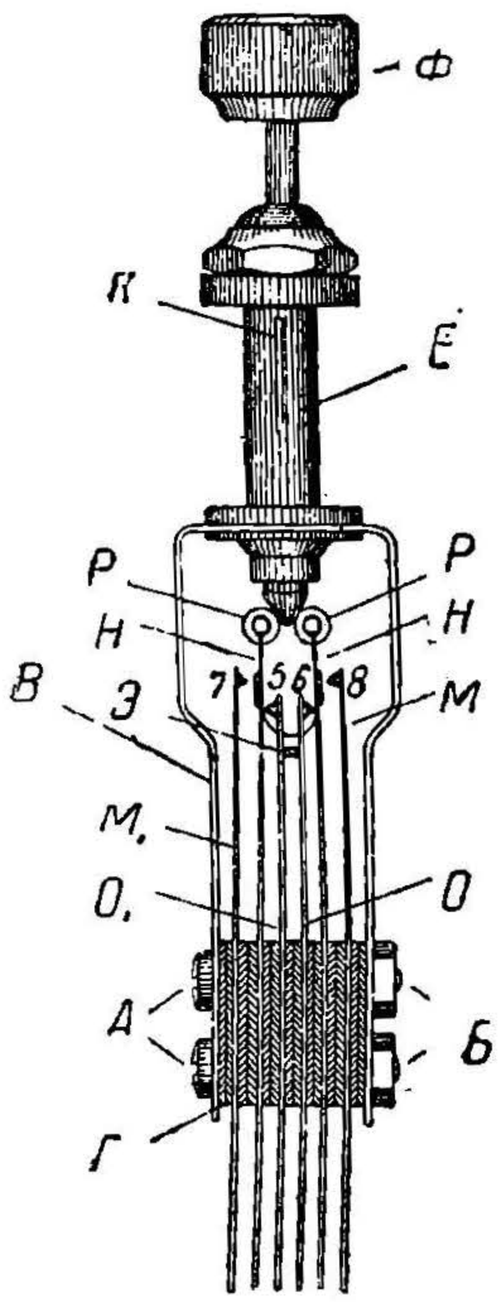
Развернутая схема коммутаторов этих типов показана на черт. 830, где изображена одна шнуровая пара со своим отбойным клапаном и кнопкой *ПВК* (то же,

НБ УГЛУНТ (ДІІТ)

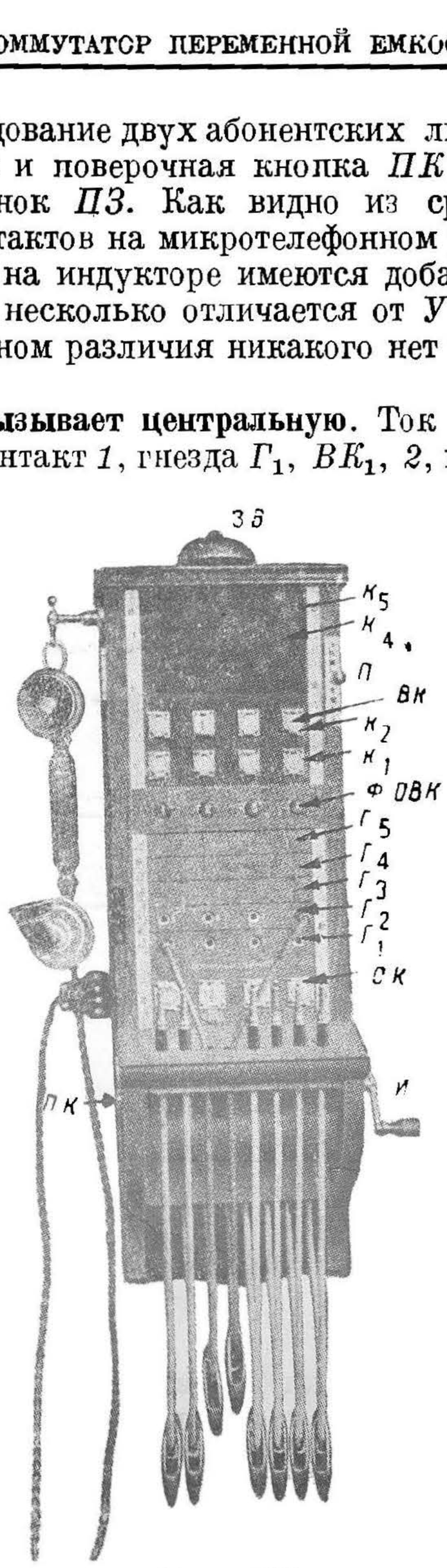
что *Ф* черт. 827), оборудование двух абонентских линий (№ *1* и № *5*), гарнитура телефонистки (слева внизу) и поверочная кнопка *ПК* (то же, что *У*), цепь звонка *Зв* и поляризованный звонок *ПЗ*. Как видно из сравнения этой схемы со схемой черт. 826 здесь нет контактов на микротелефонном рычаге *Р*, поэтому он в схеме не участвует; вместо него на индукторе имеются добавочные контакты. [1]

Кнопка *ПК* здесь несколько отличается от *У* и нет одиночного штепселя телефонистки *ШТ*; в остальном различия никакого нет и прохождение тока аналогичное, а именно:

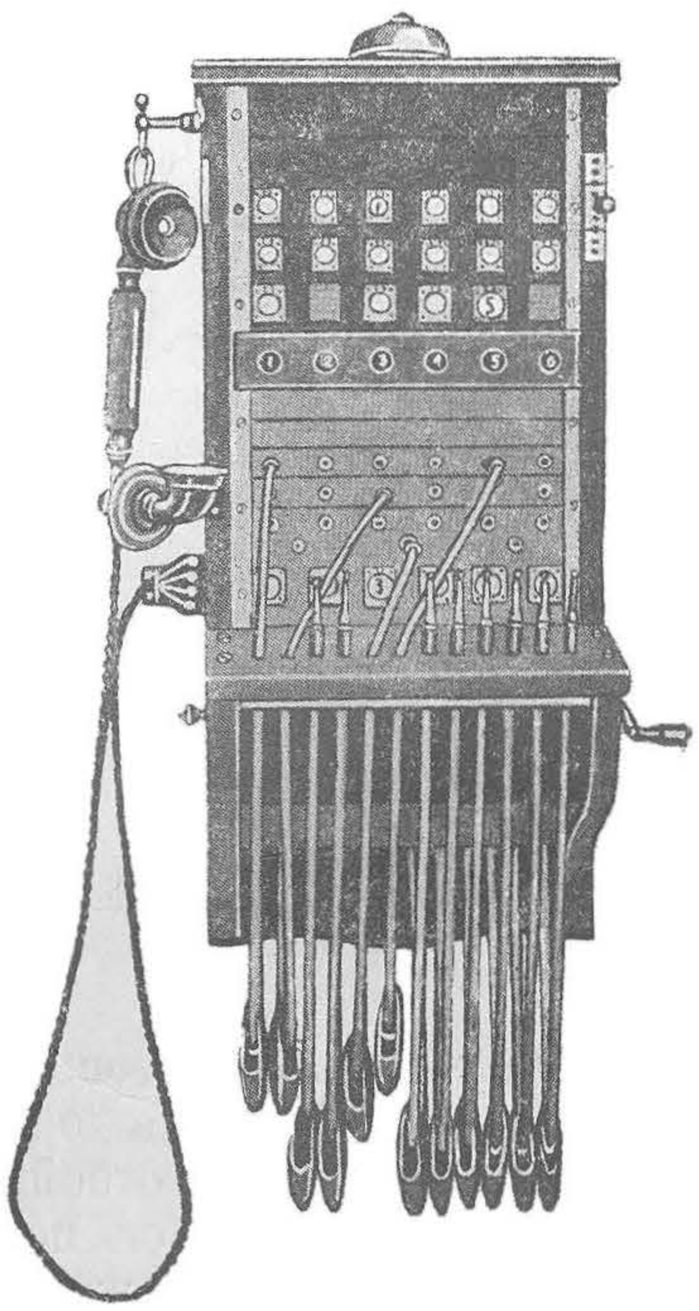
1. Абонент № 1 вызывает центральную. Ток от индуктора абонента № *1* проходит по проводу $Л_1$, контакт *1*, гнезда $Г_1$, $ВК_1$, *2*, провод $Л_2$ и обратно к абоненту... (цепь *1*). Отпавшая дверка *ВК* замыкает контактом *Х* цепь звонка *Зв*: $+Б_1$ и $Б_2$, *Зв*, штепсель $П_2$ (если он вставлен), *Х* и минус $Б_2$... (цепь *2*).



Черт. 827.



Черт. 828.



Черт. 829.

2. Опрос абонента № 1. Телефонистка вставляет один из штепселей свободной шнуровой пары (например $Ш_1$) в гнездо $Г_1$ абонента № *1*, закрывает дверку $ВК_1$, опускает кнопку *ОВК*, снимает трубку и опрашивает.

а) первичная цепь: $+Б_1$, микрофон *М*, микрофонный контакт *МК*, первичная обмотка *ИК* и минус $Б_1$... (цепь *3*);

б) вторичная цепь: вторичная обмотка *ИК*, *Т*, *11*, *4* (*ОВК*), *а*, шейка $Ш_1$, длинная пружина гнезда $Г_1$, провод $Л_2$ к абоненту № *1*, откуда по проводу $Л_1$, короткая пружина $Г_1$, головка $Ш_1$, *б*, *12*, шунтирующий контакт *9* индуктора *И* и второй конец обмотки *II—ИК* (цепь *4*).

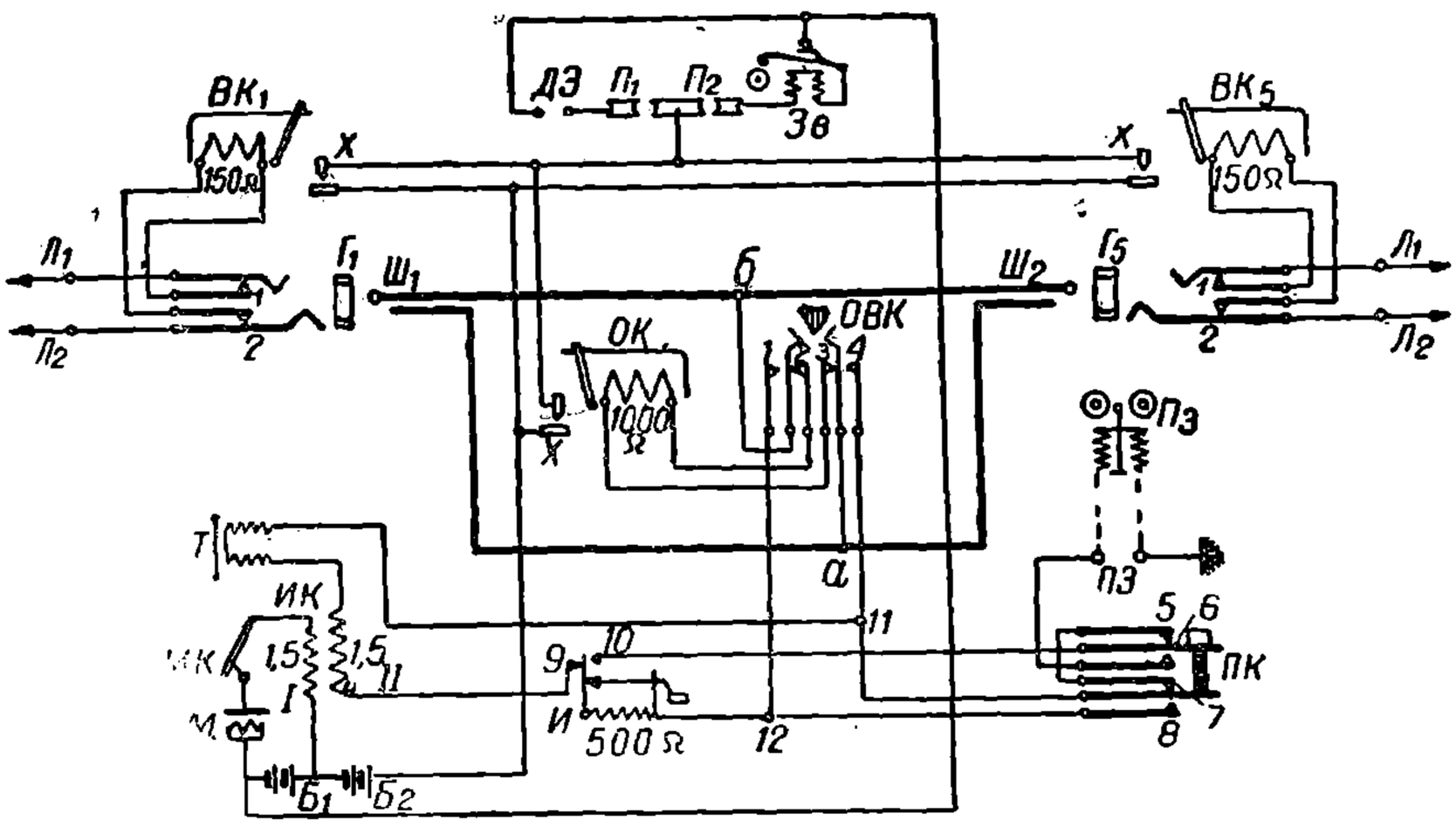
3. Вызов второго абонента. Положим, что требуется соединить с № *5*. Вызов телефонистка может послать любым из парных штепселей, но при этом следует вынуть штепсель $Ш_1$ из гнезда *1*, иначе, как уже упоминалось, абонент № *1* получит резкий треск в ухо. Если гнездо $Г_1$ свободно, телефонистка говорит: «готово», и вслед за

[1] Как в индукторах стандартных телефонов (черт 790).

НБ УГХТ (ДГТ)

тем вынимает $Ш_1$ из $Г_1$, вставляет в $Г_5$ и вращает ручку индуктора. Ток замыкается по цепи: правый полюс индуктора *И*, *12*, *1* (*ОВК*), *б*, головка *Ш* , короткая пружина $Г_5$, провод $Л_1$, к абоненту № *5*, откуда по проводу $Л_2$, длинная пружина гнезда $Г_5$, шейка *Ш* , *а*, *4*, *11*, контакт *7* (*ПК*), *5*, контакт *10* индуктора *И* и левый полюс индуктора... (цепь *5*).

Проще, конечно, для телефонистки применение **сквозного вызова.** В этом случае, если $Г_5$ свободно, телефонистка говорит: «звоните», и вместе с тем вставляет штепсель $Ш_2$ в $Г_5$ и поднимает кнопку *ОВК*. Индукторный вызывной ток от абонента № *1* к абоненту № *5* замыкается в коммутаторе по цепи: провод $Л_1$ короткая пружина $Г_1$, головка $Ш_1$, шнур, головка $Ш_2$, короткая пружина $Г_1$, провод $Л_1$ и к абоненту № *5*, откуда проводом $Л_2$, длинная пружина $Г_5$, шейка $Ш_2$ провод шнура, шейка $Ш_1$, длинная пружина $Г_1$, провод $Л_2$ и обратно к абоненту № *1* (цепь *6*). При этом часть индукторного тока в точках *а* и *б* ответвляется через контакты *1* и *4* (*ОВК*) на отбойный клапан *ОК*, который сработает, затем телефонистка его должна закрыть [1]



Черт. 830.

4 . Разговор абонентов. После посылки вызова самой телефонисткой она вставляет штепсель $Ш_2$ в гнездо $Г_1$ и поднимает кнопку *ОВК*. Разговорный ток проходит по цепи *6*, причем в отбойный клапан *ОК*, в виду его большого омического и кажущегося сопротивления, он почти не ответвляется.

При **сквозном** же вызове соединение для разговора готово, так как оба штепселя вставлены и кнопка *ОВК* поднята.

5. Отбой. По получении отбоя срабатывает *ОК* (цепь *6*), замыкая контактом *X* цепь звонка *Зв*. Телефонистка вынимает штепселя и закрывает дверку *ОК*.

6. Подслушивание при неполучении отбоя производится при опущенной кнопке *ОВК*. В разговорную цепь абонентов (цепь *6*) при этом включается параллельно в точках *а* и *б* шнуровой пары гарнитура телефонистки, а именно: *б*, контакт *1* (*ОВК*), *12*, *9*, *II ИК*, *Т*, *11*, *4* (*ОВК*) и *а*.

При этом заметно ослабляется разговорный ток у абонентов.

7. Поверка изоляции линии. Для этого любой штепсель свободной пары вставляется в гнездо испытываемой линии (например $Ш_2$ в $Г_1$), опускается кнопка $ОВК_5$ этой пары, поверочная кнопка *ПК* и вращается индуктор. Получаем цепь: от правого полюса *И*, точки *12*, *1* (*ОВК*), *б*, головка $Ш_2$ и провод $Л_1$ абонента № *5*; и параллельно от того же полюса *И*: *12*, контакт *8*, *ПК*, *11*, *4* (*ОВК*), *а*.

---

[1] Для того чтобы телефонистке легче было разобраться по характеру дребезжания клалана, при таких коммутаторах вызов дается одним продолжительным сигналом, а отбой несколькими короткими.

НТБ УДУНТ (ДІТ)

шейка $Ш_2$ и провод $Л_2$; левый же полюс $И$ заземляется через контакт *10*, *6* $ПК$) и поляризованный звонок $ПЗ$.

Таким образом при хорошей изоляции проводов цепь окажется не замкнутой и звонок не звонит. При заземлении же (сообщение с землей) одного или обоих проводов линии абонента цепь замыкается через землю и $ПЗ$ будет звонить.

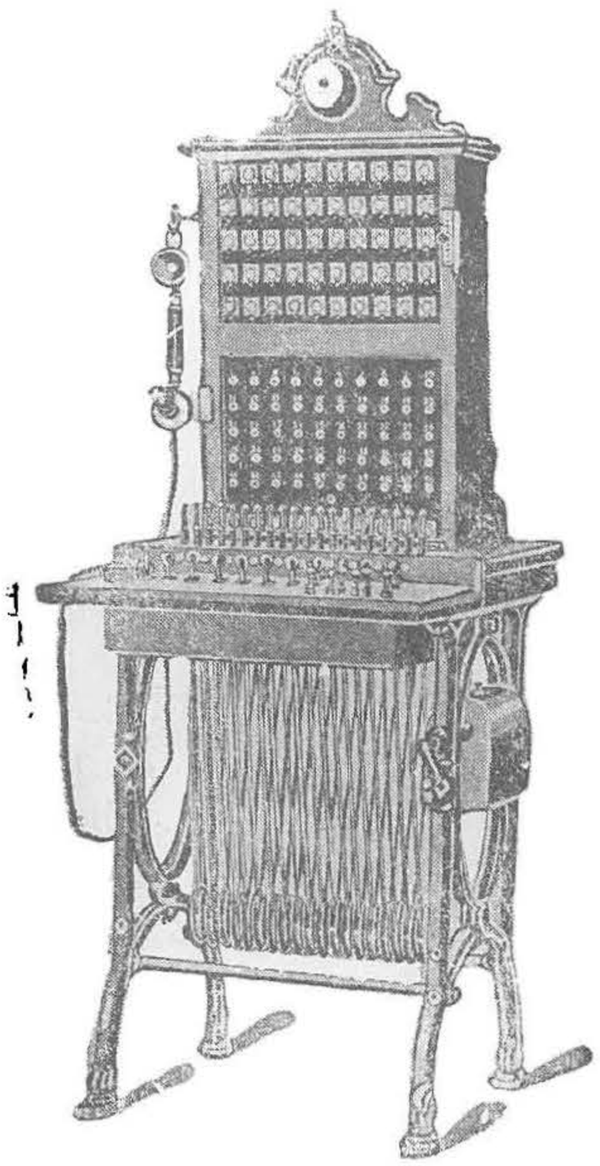
Примечание. Минимальное число манипуляции телефонистки для одного соединения при этой системе будет равно 10.

1) Вставить $Ш_1$, 2) закрыть $ВК$, 3) опустить $ОВК$, 4) снять трубку, 5) спросить абонента и при свободности требуемого № сказать: «звоните», 6) вставить $Ш_2$ в гнездо вызываемого абонента, 7) поднять $ОВК$, 8) закрыть отбойный клапан $ОК$, 9) по получении отбоя вынуть оба штепселя, 10) закрыть отбойный клапан. [1]

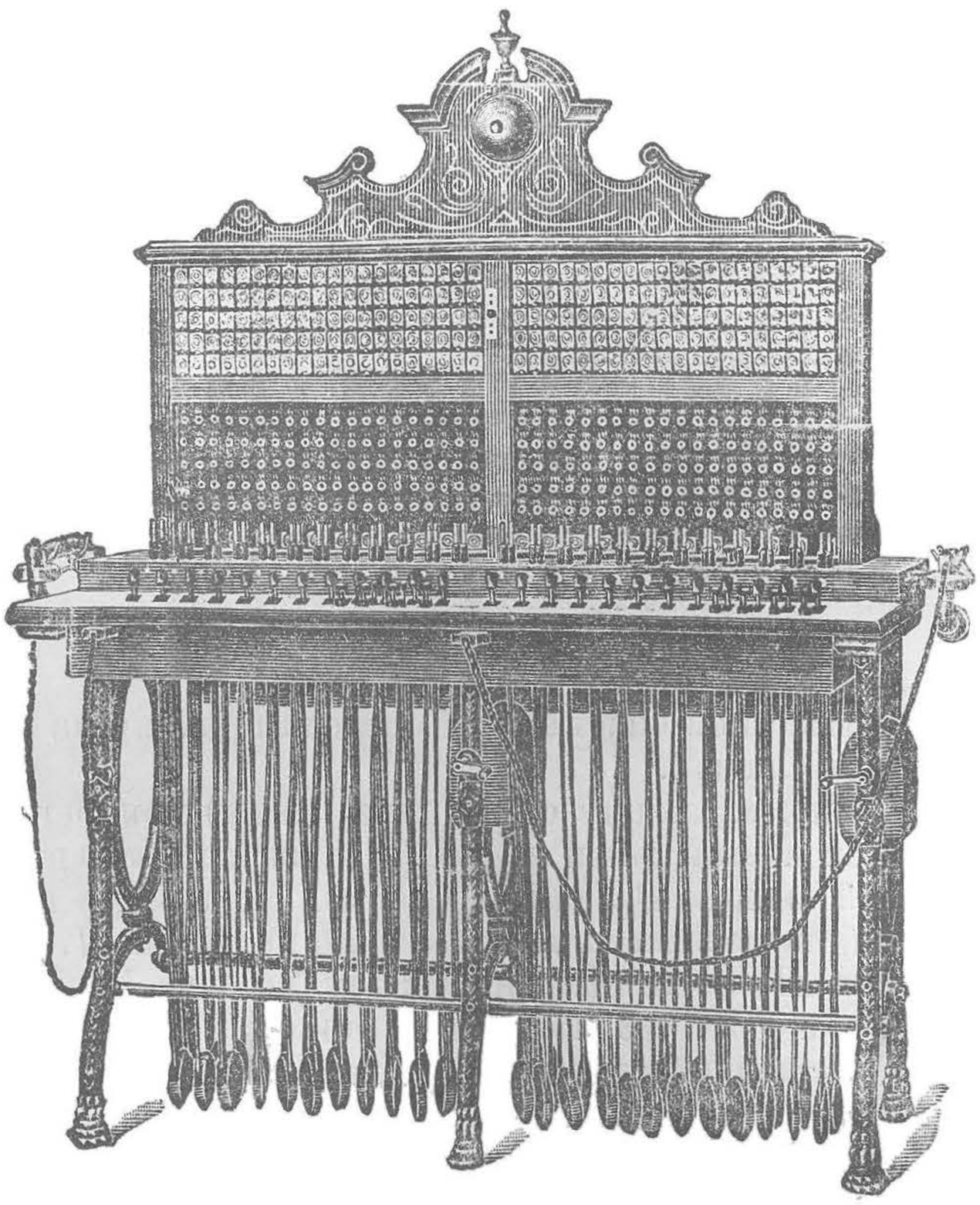
При посылке вызова телефонисткой прибавляется тоже 2 манипуляции, а при подслушивании (нет отбоя) еще 2,—всего же их будет 14.

§ 344. Коммутаторы на чугунных ножках

Коммутаторы на чугунных ножках раньше изготовлялись средней емкости на 50—100 номеров (черт. 831), причем для больших станций их соединяли вместе по 2 и по 3. На черт. 832 показано соединение двух коммутаторов по 100 номеров (2 рабочих места), обслуживаемых двумя телефонистками. На чертежах показаны коммутаторы системы Эриксона, но подобные строились



Черт. 831.



Черт. 832.

и других систем. Существенным их отличием от стенных является то что у них вместо кнопок $ПВК$ (или $Ф$) на «2 положения» применены ключи на «три положения», что позволяет посылать вызов только по одному штепселю при вста-

[1] Так как здесь рычаг $Р$ для подвески трубки не имеет контактов, то трубку не обязательно вешать для посылки вызова, вследствие этого телефонистка может ее держать в руках при даче целого ряда соединений. Это в конечном итоге уменьшает количество ее манипуляций до 10 (вместо 11) для каждого соединения.

НБ УДУНТ (ДІТ)

вленном втором, а это уменьшает число манипуляций телефонистки, позволяя ей обслужить большее число абонентов.

Кроме того здесь имеются еще дополнительные кнолки, делающие его схему более совершенной по сравнению со стенными коммутаторами.

Так как этой системы коммутаторы сейчас у нас не изготовляются, а имевшиеся на транспорте почти все заменены, то здесь они подробно не описаны.

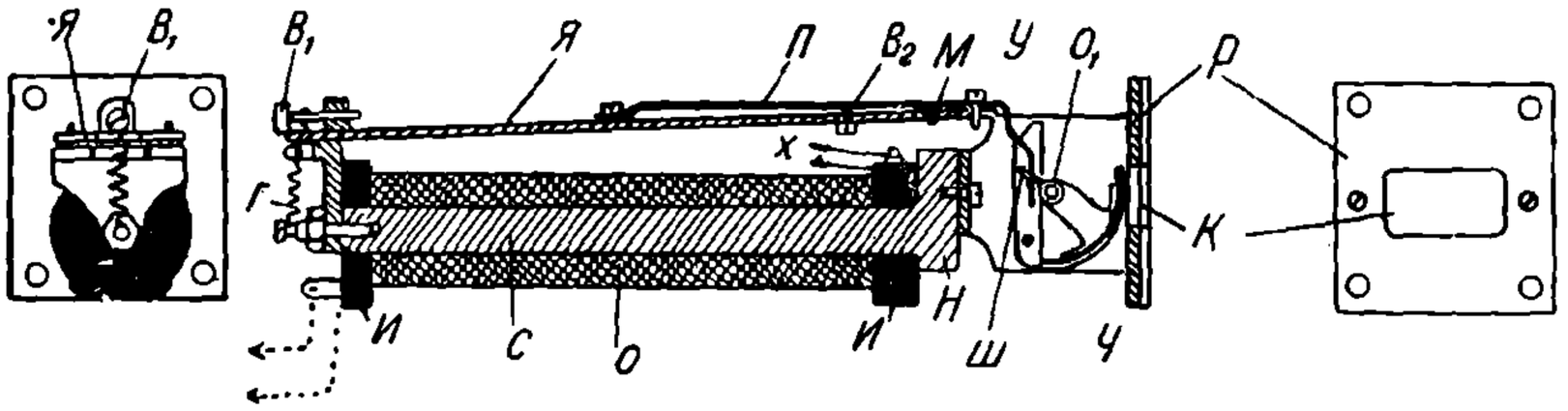
Сейчас изготовляются еще более совершенные коммутаторы, в которых мы встретим ключи и кнопки подобные имеющимся здесь, но вместо к л а п а н о в имеющие а в т о м а т и ч е с к и з а к р ы в а ю щ и е с я «б л е н к е р а», вызывные и отбойные.

Последнее еще больше упрощает работу телефонистки.

§ 345. Вызывные и отбойные бленкера

Следующим усовершенствованием коммутаторов, как уже упоминалось, является применение вместо вызывных и отбойных клапанов, которые телефонистка должна закрывать рукой,—вызывных и отбойных б л е н к е р о в, в которых сигнал прекращается автоматически по выполнении телефонисткой требующейся манипуляции: в вызывном бленкере—по вставлении штепселя для ответа, а в отбойном—по вынутии штепселей.

Устройство бленкера показано на черт. 833. Б л е н к е р состоит из электромагнита, сердечник коего *С* имеет спереди (справа) выступающую вверх плоскую полюсную надставку *Н*. Обмотка его помещена между фибровыми шайбами *И*, насаженными по концам сердечника.[2]



Черт. 833.

К полюсной надставке *П* спереди привинчена латунная рамка *Р* с окошечком *К*, закрытым слюдой.

К заднему концу сердечника (слева) прикреплен угольник, на который сверху упирается левый конец якоря *Я*, оттягиваемый вниз спиральною пружиной *Г*, регулируемой винтом B_1, так что нормально правый конец якоря поднят вверх. Сверху якоря прикреплена клювообразная пружина *П*, правый конец которой упирается на штифт *Ш*, прикрепленный к втулке очка *Ч*, вращающегося на оси O_1. В изображенном на черт. 833 положении очко находится внизу, упираясь в упор *У*, и показывает в слюдяное окошечко черный цвет сливающейся с окраскою рамки *Р*.

При пропуске тока через катушку бленкера правый конец якоря притянется к полюсной надставке, преодолевая тяжение пружины *Г*, и клюв пружины *П* повернет штифт *Ш* вниз, отчего очко *Ч*, повернувшись на оси *О* вверх до упора в *У*, покажет в окошечко белый цвет, резко выделяющийся на черном фоне рамки *Р*. [3]

При движении якоря вниз винт B_2 замыкает контакты *Х* из пружинок, прикрепленных к изоляции *И*, которых может быть два или три в зависимости от схемы, что увидим дальше. По прекращении тока пружина *Г* оттягивает якорь кверху, в окошечко появляется черный цвет, и контакты под якорем размыкаются.

---

[1] О ключах см. § 353.

[2] Трест готовит бленкера сопротивлением 500 Ω, хорошо работающие при входящем токе от 10 mA.

[3] На нем может быть поставлен номер вызывающего абонента.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Чтобы избегнуть возможного от остаточного магнетизма «прилипания» якоря к полюсной надставке *П*, снизу его имеется медный штифтик—упор *М*.

Контакты *Х* регулируются так, чтобы давать плотное замыкание еще до упора штифта *М* в полюсную надставку.

Подвижное длинное плечо якоря *С*, нажимая на диск с номером *Н*, повертывает его в вертикальное положение, и его помер появится в окошечке *О*.

По прекращении тока якорь отойдет кверху, размыкая контакт *5* (упругость якоря регулируется винтом *В*, растягивающим пружину *Г*); при этом диск *Н* под действием спиральной пружины подтянется кверху до упора штифта *Л* в полюсную надставку и скроет номер.

На черт. 833 изображен бленкер коммутатора системы «Ц. Б» с одним контактом (*Х*) под якорем. Схема его включения в цепь показана на черт. 858 (левый бленкер *ВК*). Там же видно, что катушки бленкеров для системы «Ц. Б.» делают с одною обмоткой в 500 Ω. Бленкера же для системы «М. Б.» имеют два контакта под якорем и две обмотки (см. черт. 858—правый бленкер и на черт. 834—все бленкера): одна обмотка в 1 000 Ω—линейная для индукторного тока, а другая в 50—65 ом—местная или задерживающая для батарейного тока. [1]

§ 346. Стенной коммутатор «МБ» переменной емкости с вызывными и отбойными бленкерами [2]

Общий вид таких коммутаторов совершенно схож с показанными на черт. 828 и 829, только вместо рамок с клапанами видны рамки со слюдяными оконцами.

Развернутая схема коммутатора «МБ» (местной батареи) переменной емкости на 20—30 номеров изображена на черт. 834, где показана пара шнуров со всеми приборами на коммутаторе и двумя гнездами с присоединенными к ним абонентами. Прохождение тока в нем при всех манипуляциях будет следующее:

1. Абонент вызывает центральную. Положим, левый абонент вызывает центральную, посылая ток от своего индуктора: ток пройдет рычаг *Р* своего телефона, в линию $Л_1$, на центральную станцию, в короткую пружину гнезда, контакт *1*, контакт *2*, длинную пружину гнезда, в линейную обмотку вызывного бленкера $ВБ_1$ 1 000 Ω), оттуда во второй линейный провод $Л_2$ и обратно в индуктор левого абонента через его звонок.

Под действием этого тока сердечник вызывного бленкера намагнитится, якорь *Я* притянется и замкнет контакты *3*, *4* и *5*, вследствие чего: 1) замкнется цепь местной батареи (напряжением 8 V) от плюса батареи через контакт *2* левого гнезда, длинную пружину, контакт *4*, якорь бленкера *Я*, контакт *3*, местную обмотку бленкера (65 Ω), батарейный звонок *ЗБ*, 40 Ω (если не вставлен штепсель в левое отверстие коммутатора *Ш*) или непосредственно к минусу батареи, если этот штепсель вставлен. Благодаря этому якорь бленкера будет оставаться притянутым независимо от прекращения абонентом посылки индукторного тока и 2) замкнется накоротко (шунтируется) линейная обмотка 1 000 Ω через контакт *4*, *5* и якорь *Я*, поэтому бленкер не будет дребезжать в продолжение дальнейшей посылки индукторного тока.

2. Центральная отвечает (опрос абонента). Телефонистка вставляет ответный штепсель *ОШ* в гнездо вызвавшего абонента и нажимает переговорно-вызывную кнопку *ПВК*, находящуюся на вертикальной панели между гнездами и бленкерами (как на черт. 826 кнопка *Ф*), отчего:

---

[1] Работа бленкера описана в § 345.

[2] В последнее время такие коммутаторы переменной емкости так же как и клапанные коммутаторы (черт. 828—829), изготовляются заводом треста слабых токов (для НКПС и НКС) типа *А* на 20 номеров (5 рамок по 4 гнезда в каждой) и типа *Б* на 30 номеров (5 рамок по 6 гнезд в каждой); при этом для *А* имеется 4 шнуровых штепсельных пары, а для *Б*—6.

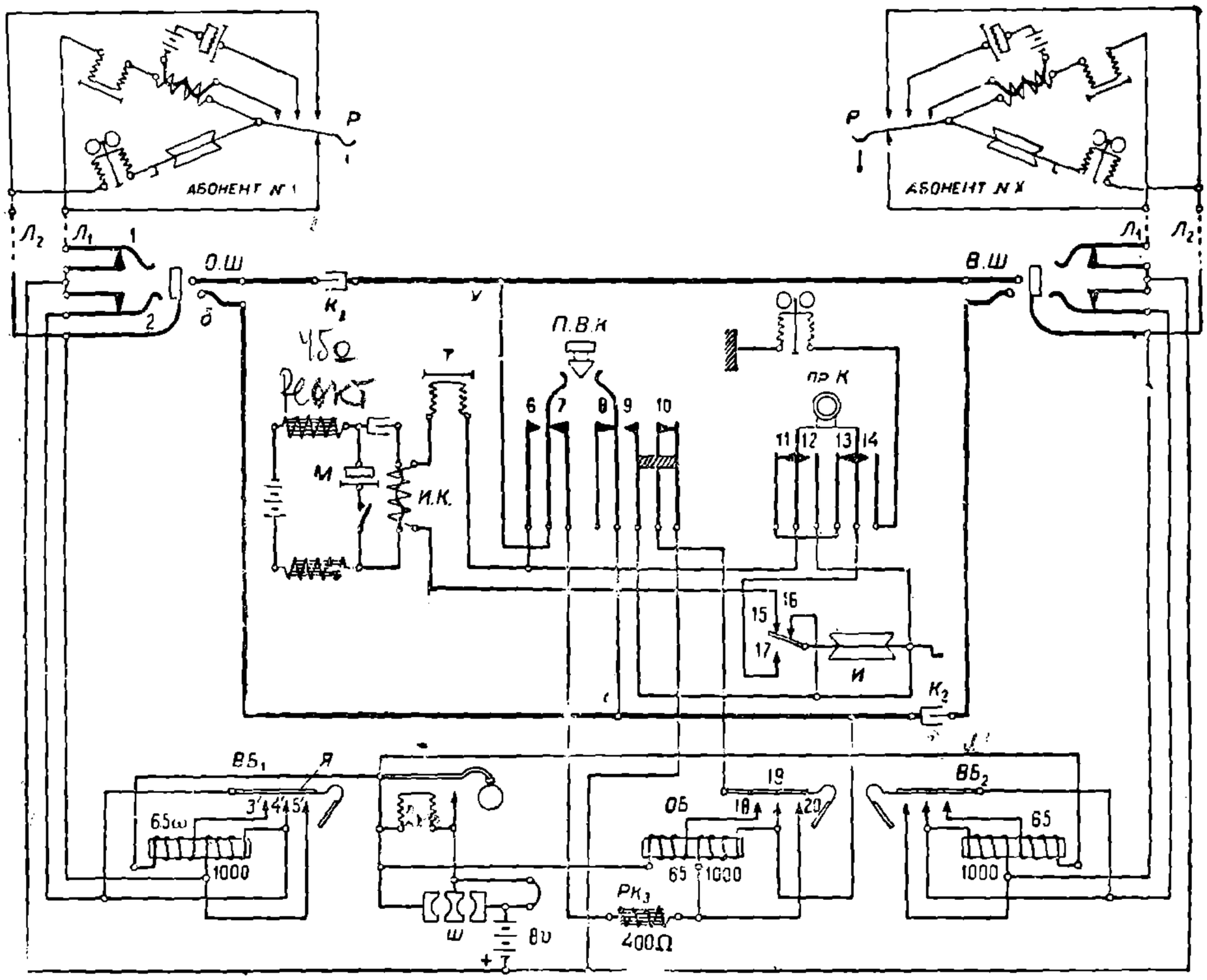
Они называются коммутаторами «переменной» емкости, так как первоначальная емкость (на которую они были монтированы по желанию заказчика) в дальнейшем может быть легко увеличиваема до предельного числа абонентов прибавлением еще ряда гнезд и вызывных сигналов, собранных на отдельных рамках.

НВ УДУНТ (ДІТ)

1) при вставлении штепселя разомкнется в левом гнезде контакт *2* с длинною пружиной, что вызывает разрыв цепи батареи и местной обмотки вызывного бленкера $ВБ_1$, якорь *Я* которого вернется в нормальное положение; сигнал вызова исчезает;

2) при нажатии кнопки и вставленном штепселе получаем разговорную цепь: от аппарата абонента по проводу $Л_2$, гильзу левого гнезда, корпус *6* штепселя *ОШ*, шнур, точку *X*, контакт *9* в нажатой кнопке *ПВК*, контакты *16* и *15* индуктора *И*, тонкую обмотку (75 Ω) индукционной катушки *ИК*, телефон *Т*, контакт *6* в нажатой кнопке *ПВК*, точку *У*, конденсатор $К_1$ (2 микрофарады), шнур, головку штепселя *ОП*, короткую пружину гнезда, линию $Л_1$, и аппарат абонента. [1]

Центральная опрашивает вызвавшего ее абонента.



Черт 834.

3. Центральная вызывает абонента. Получив указание, какой требуется номер, телефонистка, если он свободен, вставляет вызывной штепсель *ВШ* (той же пары) в гнездо требуемого абонента (на схеме—правое), и оставляя в нажатой кнопку *ПВК*, вращает рукоятку индуктора *И*. Ток от левого конца индуктора *И* проходит контакты *17*,[2] контакты *13* и *11* ненажатой кнопки *ПРК*,[3] контакт *6* в нажатой кнопке *ПВК*, шнур, головку штепселя *ВШ*, короткую пружину правого гнезда, в линию правого абонента, рычаг его телефона, индуктор, звонок, другой провод линии, гильзу, корпус штепселя *ВШ*, конденсатор $К_2$ (0,25 *μF*), точку *X*, контакт *9* кнопки *ПВК* и правый конец индуктора *И*.[4]

[1] Линейная обмотка вызывного бленкера $ВБ_1$ при этом шунтируется в гнезде корпусом *6* штепселя *ОШ*, и разговорные токи через нее не проходят.

[2] При вращении рукоятки индуктора контактная пластина его переходит в нижнее положение, размыкая контакты *16* и *15* и замыкая контакт *17*.

[3] Кнопка пробы или контроля линии «на заземление», как и § 343.

[4] При этом у левого абонента звонок звонить не будет, так как в ответный штепсель *ОШ* включен конденсатор $К_1$ в две микрофарады, не пропускающий индукторного тока. По этой же причине и «сквозного вызова» от абонента к абоненту не получится. Если бы по условиям работы требовалось его ввести, то следует лишь замкнуть конденсаторы $К_1$ и *К* накоротко.

НБ УГАТУ (ДІТ)

Послав вызов, телефонистка ставит кнопку *ПВК* в нормальное положение, и абоненты соединены для разговора.[1]

4. Разговор между абонентами. Цепь разговорного тока абонентов на центральной станции замыкается: от левого абонента по проводу $Л_1$ через короткую пружину гнезда, головку штепселя *ОШ*, шнур, конденсатор $К_1$, шнур, головку штепселя *ВШ*, короткую пружину правого гнезда к правому абоненту, откуда через гильзу правого гнезда, корпус штепселя *ВШ*, шнур, конденсатор $К_2$, шнур, корпус штепселя *ОШ*, гильзу левого гнезда по проводу $Л_2$ обратно к левому абоненту.

На схеме этот путь между штепселями одной пары *ОШ* и *ВШ* (путь шнуровой пары) показан утолщенной линией. При этом в шнурах включены: 1) последовательно—два конденсатора (по одному в каждой жиле) и 2) параллельно—обмотка 1 000 Ω отбойного бленкера *ОБ* и реактивная катушка *РКЗ*—400 Ω.[2]

5. Отбой и разъединение. После окончания переговоров абоненты подают отбой вращением ручки индуктора. Путь тока (для абонента, соединенного вызывным штепселем *ВШ*) будет: от индуктора правого абонента линия, короткая пружина гнезда, головка штепселя *ВШ*, шнур, контакт *7* в ненажатой кнопке *ПВК*, реактивная катушка *РКЗ*, линейная обмотка отбойного бленкера *ОБ*, конденсатор $К_2$, шнур, корпус штепселя *ВШ*, гильза правого гнезда, второй провод линии абонента к другому концу обмотки его индуктора.

Бленкер *ОБ* притянет якорь и замкнет батарею 8 V на местную цепь от плюса батареи 8 V, контакт *10* в ненажатой кнопке *ПКВ*, якорь бленкера *ОБ*, контакт *18*. местная обмотка 65 Ω, звонок *ЗБ* и в минус батареи 8 V.

Кроме того контактами *19* и *20* в якоре *ОБ* шунтируется линейная обмотка 1 000 Ω, чтобы не было дребезжания при последующей посылке индукторного тока.

При этом якорь отбойного бленкера *ОБ* все время будет притянутым, независимо от дальнейших посылок тока, пока не будет нажата кнопка *ПВК*.

Получив сигнал отбоя, телефонистка сначала нажимает кнопку *ПВК* для поверки, окончен ли разговор (подслушивание), чем разрывает контакт *10* цепи местной обмотки 65 Ω *ОБ* и батареи 8 V, отчего якорь отбойного бленкера *ОБ* возвращается в нормальное положение, а сигнал отбоя исчезает. После этого телефонистка возвращает на место ключ *ПВК* и вынимает из гнезд штепселя.

6. «Подслушивание» здесь применяется: в конце 3-го действия (см. выноску) и в конце 5-го. Нажимом кнопки *ПВК* к цепи разговаривающих абонентов (см. п. 4) подключается параллельно (вместо отбойного бленкера *ОБ* и реактивной катушки *РКЗ*) телефон центральной станции *Т* по схеме: верхний провод шнуровой пары, точка *У*, контакт *6*, телефон *Т*, вторичная обмотка *ИК*, контакты *15* и *16* индуктора *И*, контакт *9*, кнопка *ПВК*, точка *Х* и нижний провод шнуровой пары.

Примечание. Таким образом максимальное число манипуляций телефонистки для осуществления одного разговора здесь будет равно 11 (при одном подслушивании и без сквозного вызова), в то время как в клапанных коммутаторах их было 13, без подслушивания и без сквозного вызова, и 15 с одним подслушиванием и без сквозного вызова (см. § 343, примечание).

---

[1] Для проверки, ответил ли абонент (или продолжается ли разговор), телефонистка нажимает кнопку *ПВК*, включая этим свой телефон параллельно в цепь абонентов, т. е. на «подслушивание».

[2] В предыдущих типах двухпроводных коммутаторов отбойные приспособления (клаланы) имели катушки в 1 000 Ω в железных кожухах (с замкнутым магнитным полем), препятствующих замыканию через катушки разговорных токов двух абонентов. Здесь же отбойный бленкер не имеет замкнутого магнитного поля, а для препятствия замыканию разговорных токов поставлены отдельные реактивные катушки *РКЗ*.

НБ УГАЗИТ (ДІТ)

ГЛАВА ПЯТНАДЦАТАЯ

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ СИСТЕМЫ «Ц. Б.»

§ 347. Телефонные сети с центральными батареями

Описанные нами телефонные станции (аппараты и коммутаторы) имеют каждая свой индуктор и свою микрофонную батарею, поэтому называются станциями для м е с т н ы х б а т а р е й, «М. Б.».

В крупных телефонных сетях, где имеется большое количество абонентов, технический надзор за ними в значительной степени усложняется, влияя на исправное состояние сети. Практика показывает, что до 80% повреждений у абонентов вызывается неисправностью местных батарей.

Усовершенствования в этой отрасли привели к устройству телефонных сетей с ц е н т р а л ь н ы м и б а т а р е я м и «Ц. Б.», применение которых дает следующие преимущества:

1) У абонента ставится упрощенный (значит и более дешевый) телефон без батареи и индуктора.

2) Вызов и отбой от абонентов автоматический (первый получается при снятии микротелефона, а второй—при подвеске его), чем упрощаются действия абонента.

3) Технический надзор за сетью значительно облегчается.

4) Микрофоны всех абонентов сети питаются здесь током от одной ц е н т р а л ь н о й батареи, установленной на центральной станции и состоящей из небольшого числа аккумуляторов,[1] что вместе с п. 3 вызывает уменьшение расхода на эксплоатацию.

5) Увеличивается продуктивность центральной станции, так как упрощена работа телефонисток:

а) сигнал вызова на центральной станции исчезает автоматически, как только абонент повесит трубку на место (не дождавшись ответа центральной станции),

б) отбой от абонентов автоматически показывает телефонистке, снята или повешена трубка у каждого из абонентов (при наличии двухстороннего отбоя), и

в) автоматически же исчезает по вынутии телефонисткой соединительных штепселей.[2]

В виду столь существенных преимуществ установок с центральными батареями они получили сейчас даже в небольших городах и телефонных узлах широкое распространение.[3]

При этом уже существующие установки заменяют или переделывают по этой системе.

---

[1] Если общее напряжение их будет, положим, 20—30 **V**, то при среднем общем сопротивлении двух линий в 1 000 **Ω** получим в цепи ток силою в 20—30 **mA**. Стандартный тип современных коммутаторов «Ц. Б.» рассчитан на батарею в 24 **V**, а так как емкость аккумуляторной батареи достаточно велика, то расход тока при одновременной работе нескольких абонентов не вызовет падения вольтажа в цепи.

[2] Число манипуляций телефонистки здесь сокращается до 8 (вместо 14—16 при клапанных «М. Б.» и 11 при бленкерных «М. Б.»), а при некоторых усовершенствованиях деталей—и до 6 манипуляций, о чем см. примечание в конце § 359.

[3] На сетях с малым числом аппаратов (менее100) не всегда выгодна эта система, так как затрата на центральную батарею и содержание ее может не покрыться сбережениями, полученными от упразднения местных батарей и удешевления самих аппаратов, особенно если для зарядки аккумуляторов не имеется на месте дешевой электрической энергии. На транспорте же установлено, как правило, телефонные коммутаторы больше 50 номеров делать «Ц. Б.».

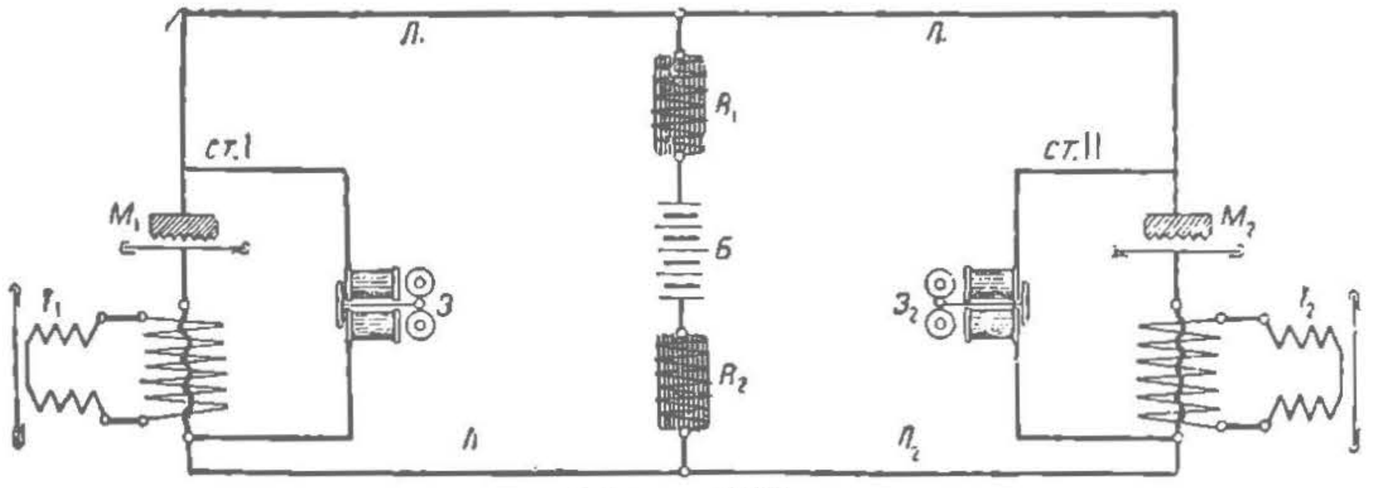
НВ УДУНТ (ДІІТ)

§ 348. Принцип действия системы «Ц. Б.»

Принцип действия при центральной батарее показан на черт. 835. Здесь изображены два абонента *I* и *II*, соединенные с центральной батареей. В центральную батарею *Б* включены параллельно линии $Л_1$ и $Л_2$ через сопротивления R_1 и R_2. Ток от батареи, пройдя эти сопротивления, ветвится по линии $Л_1$ и $Л_2$ в обратном отношении их сопротивлений и проходит через микрофоны M_1, M_2 абонентов, имея постоянными силу и направление.

Как только один из абонентов начнет говорить у своего микрофона, колебания его мембраны, как известно, будут изменять сопротивление углезернистого контакта, а значит и сопротивление линии передающего аппарата, в зависимости от чего и ток в линии при разговоре будет уже по силе не постоянным, а колебательным, с большим числом колебаний в секунду.

Для того же, чтобы этот колебательный ток, возникая, положим, в $Л_1$, не замыкался через центральную батарею *Б*, а шел в линию подвключенного абонента $Л_2$ и его телефон,—применяются сопротивления R_1, R_2, которые представляют собою не просто омические сопротивления, а реактивные катушки с большим коэфициентом самоиндукции.[1]



Черт. 835.

Реактивные катушки R_1, R_2, обладая самоиндукцией, замедляют колебание тока от батареи *Б*; в первый момент нарастающая энергия уходит на усиление напряжения магнитного поля, а ослабление энергии задерживается понижением напряжения того же поля.

Таким образом батарея не реагирует на каждое в отдельности, следующее весьма быстро одно за другим колебание сопротивления линии передающего аппарата, и поступающий из нее постоянный ток некоторой средней силы в каждый момент распределяется в линиях $Л_1$ и $Л_2$ в обратном отношении их сопротивлений.

Если меняется сопротивление линии $Л_1$, то сила тока будет меняться как в линии $Л_1$, так и в линии $Л_2$.

Следовательно ток батареи *Б* при разговоре, сохраняя то же направление в соединенных на центральной станции линиях, принимает характер «пульсирующего», причем передача речи будет тем лучше, чем больше будут колебания тока, проходящего через первичную обмотку индукционной катушки, индуктирующей токи во вторичной обмотке со слуховой трубкой.

Чтобы эти колебания были сильнее, применяют микрофоны, меняющие свое сопротивление в возможно больших пределах, каковыми являются микрофоны с мелкозернистым угольным порошком сопротивлением до 200 Ω.[2]

---

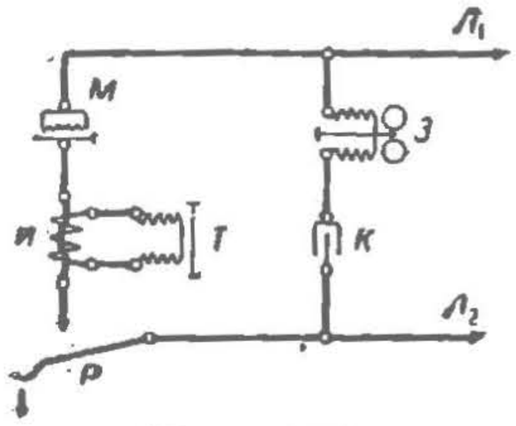
[1] Т. е. катушки с железным сердечником и большим числом оборотов проволоки, представляющих для переменных телефонных токов почти непроходимое препятствие, вследствие большого «кажущегося сопротивления», выражаемого формулой $Z=\sqrt{R^2+(2\pi cL)^2}$, где *R*—омическое сопротивление; *c*—частота колебаний переменного тока и *L*—коэфициент самоиндукции.

[2] Сопротивление микрофонов с местными батареями во много раз меньше, например Эриксона 40 Ω, Гейслера 20, Лоренца 15, так как первичная цепь, куда они включены, имеет весьма малое омическое сопротивление (одна первичная обмотка). Сила тока, допустимая для микрофонов к центральным батареям, 40—80 mA, для местных же батарей 60—150 mA.

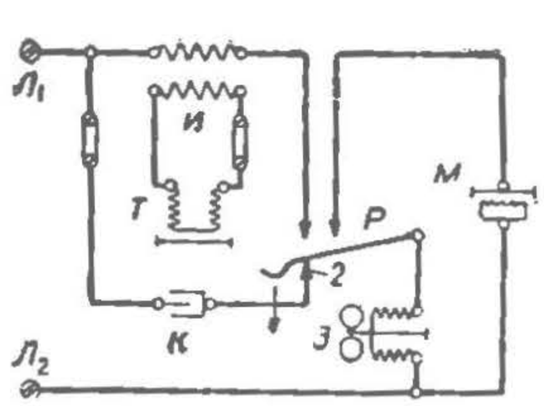
НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 349. Принципиальные схемы телефонов «Ц. Б.»

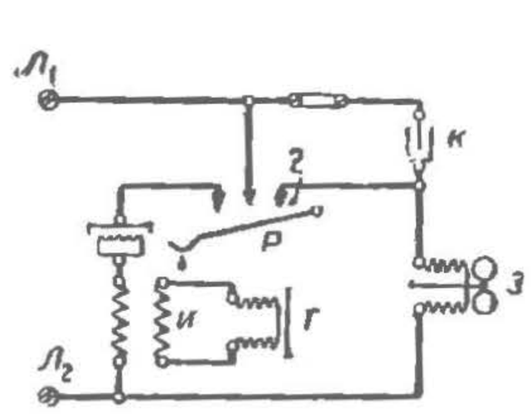
1) Схема Эриксона (черт. 836). Цепь вызывного тока: линия $Л_1$, звонок $З$, конденсатор $К$ и линия $Л_2$; цепь разговорного тока: $Л_1$, микрофон $М$, индукционная катушка N, контакт поднятого рычага $Р$ (трубка снята) и $Л_2$ (через звонок как через реактивную катушку, переменный разговорный ток ответвляться почти не будет). По несколько переделанной схеме, как показано на черт. 837, изготовляются телефоны у нас на заводе «Красная заря»; здесь при разговоре конденсатор $К$ нижним контактом *2* рычага $Р$ выключается, а звонок шунтируется.



Черт. 836.



Черт. 837.

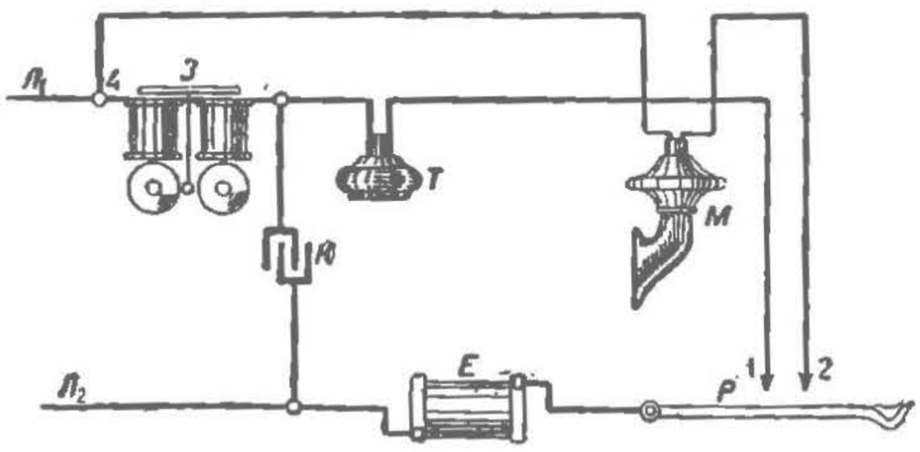


Черт. 838.

2) По схеме черт. 838 (Г е й с л е р а) изготовляются на заводе им. Кулакова; здесь при разговоре конденсатор $К$ не выключается, а шунтируется как и звонок $З$ верхним контактом *2* рычага $Р$.

3) Последовательное включение телефона и микрофона по схеме Келлога (Америка) показано на черт. 839. Здесь вызывной (переменный) ток с центральной станции, положим по $Л_1$, проходит звонок $З$, конденсатор $К$ и линией $Л_2$ возвращается обратно (контакты *1*, *2* рычага $Р$ разомкнуты).

Услыхав вызов, абонент снимает с рычага трубку, чем замыкает контакт *1*, *2*. Ток центральной батареи проходит $Л_1$, точку *4*, микрофон $М$, контакт *2*, рычаг $Р$, реактивную катушку $Е$ и линией $Л_2$ возвращается обратно к центральной батарее. От точки *4* незначительная часть тока ответвляется: в звонок $З$, телефон $Т$, рычаг $Р$, катушку $Е$ и тоже в $Л_2$.



Черт. 839.

Колебательные волны от разговора у микрофона подвключенного абонента пройдут здесь по $Л_1$, микрофон $М$, контакт *2*, рычаг $Р$, контакт *1*, телефон $Т$, конденсатор $К$ и $Л_2$. Мы услышим разговор другого абонента, а он наш. Большой частоты волны разговорного тока не пройдут здесь через катушку звонка и катушку $Е$, как обладающие большой самоиндукцией, а значит и большим кажущимся сопротивлением для переменных (и колебательных) токов, особенно при большой частоте их перемен (колебаний).

Таким образом здесь телефон и микрофон включаются последовательно в цепь разговорного (колебательного) тока. Возможность нормальной работы телефона при таком включении объясняется тем, что слуховая телефонная трубка непосредственно воспроизводит циркулирующие в соединенных линиях разговорные токи.

Примечание. Как видно из принципиальных схем, ни в одной из них телефонная трубка $Т$ не включена непосредственно в линию абонента. Сделано это для того, чтобы в нее не попадал постоянный ток, который будет либо усиливать, либо ослаблять разговорный ток.

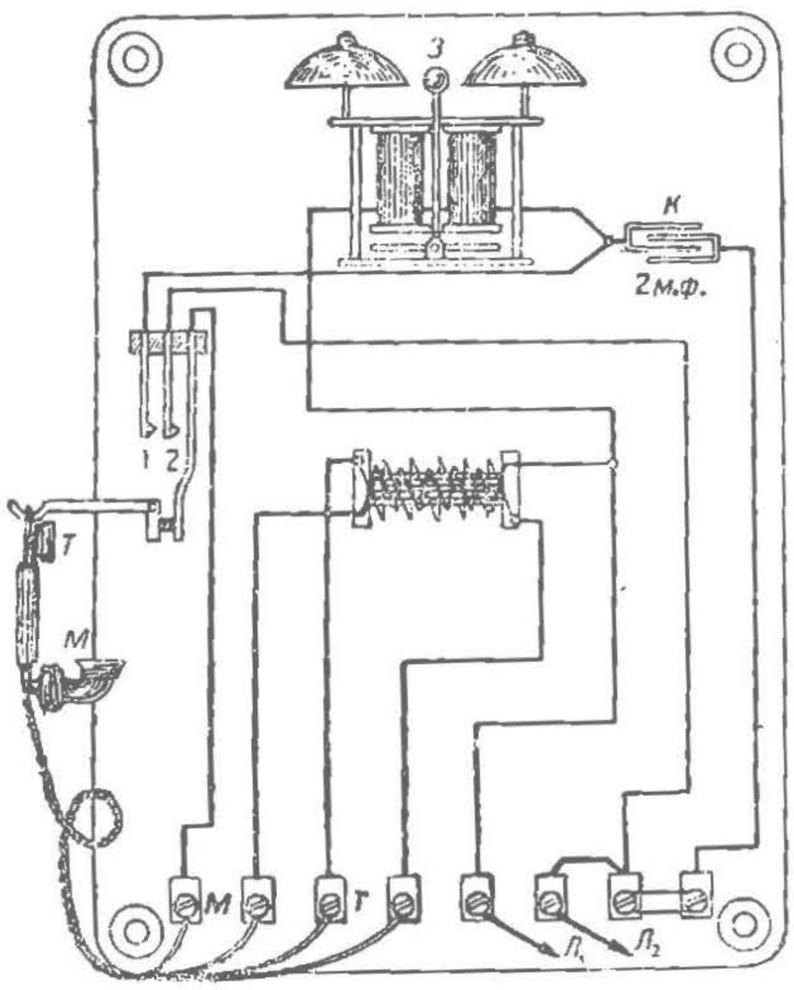
Их включают: 1) чаще всего в одну из обмоток индукционной катушки (черт. 836—838), 2) через реактивную катушку с конденсатором (черт. 839) или 3) в диагональ мостика Уитстона.

§ 350. Схема стенного телефона для центральной батареи

Монтажная схема показана на черт. 840 (она собрана по принципиальной схеме черт. 838). При подвешенном микротелефоне цепь линии разомкнута конденсатором $К$ емкостью 2 μF_1. Поляризованный звонок $З$ сопротивлением 1 000 Ω включен в линию через этот конденсатор. Переменный вызывной ток (от ручного или машинного индуктора) центральной станции легко проходит через конденсатор указанной емкости, поэтому действие звонка вполне обеспечено. По снятии микротелефона контакты *1* и *2* замыкаются, отчего цепь линии замыкается через микрофон, первичную

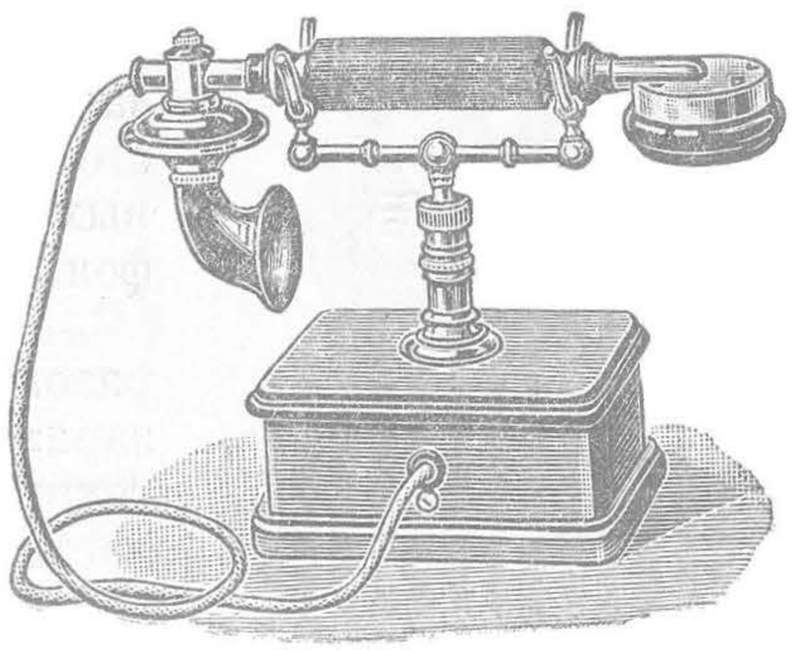
НБ УДУНТ (ДІТ)

обмотку и батарею центральной станции, постоянный ток которой и будет циркулировать при этом положении. Конденсатор при этом включается на себя, а звонок остается включенным параллельно телефону. [1]



Черт. 840.

Так как здесь нет индуктора и батареи, то и вся телефонная коробка будет меньше: например на черт. 841 у настольного телефона для центральной батареи значит льно меньше, чем в настольном телефоне «М. Б.» (черт. 784).

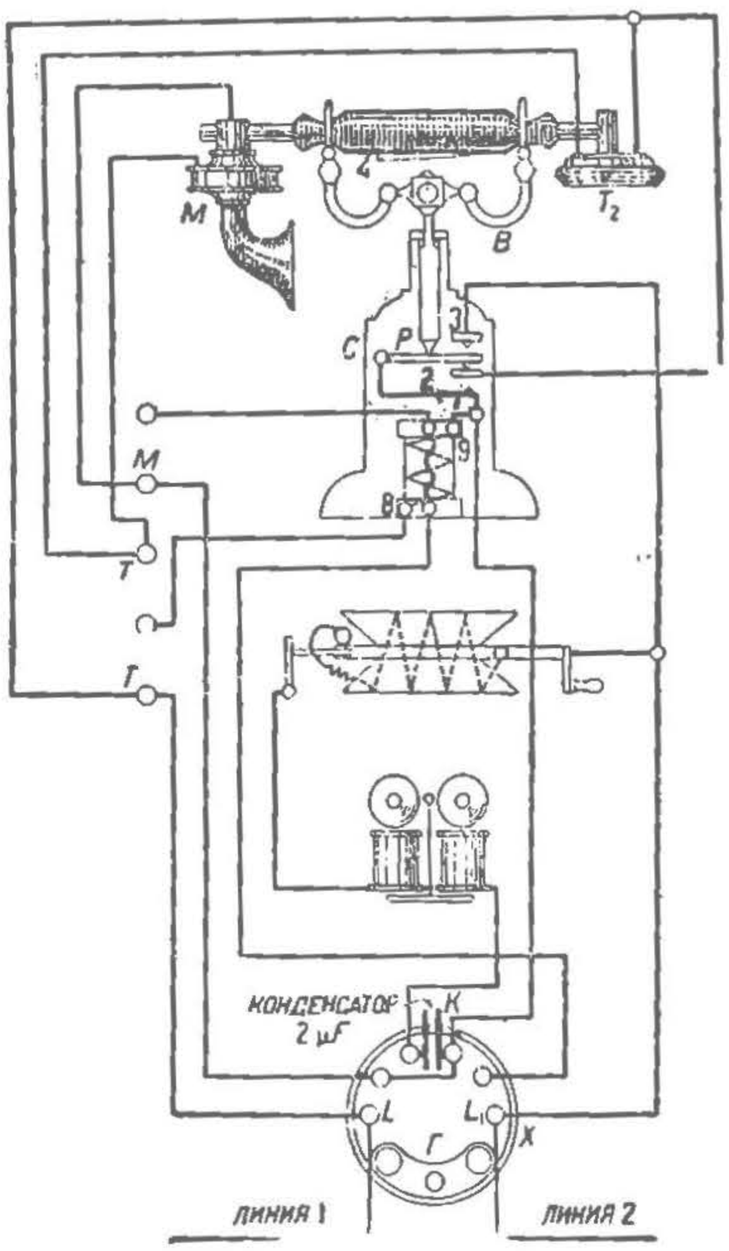


Черт. 841.

§ 351. Переделка обыкновенных телефонных установок на действие с центральными батареями

При переходе на центральные батареи проще всего конечно приобрести новые телефоны и коммутаторы для центральной станции. Но это, вызывая большой одновременный расход, как бы выбрасывает за борт все действующие старые приборы.

В виду этого обыкновенно приспосабливают временно старые приборы **для действия по системе центральных батарей,** а затем постепенно по мере развития телефонных сетей в мелких пунктах переносят эти приборы опять для действия с местными батареями, покупая сюда новые более дешевые приборы, специально устроенные для действия с центральной батареей.



Черт. 842.

Настольный телефон Эриксона, показанный на черт. **783** приспосабливается для действия при центральной батарее переделкой его схемы, как показано на плановой или детальной схеме (черт. 842), и на развернутой или принципиальной схеме (черт. 843).

При этой переделке сделано следующее:

1) микрофон для местной батареи заменен микрофоном для центральной батареи;

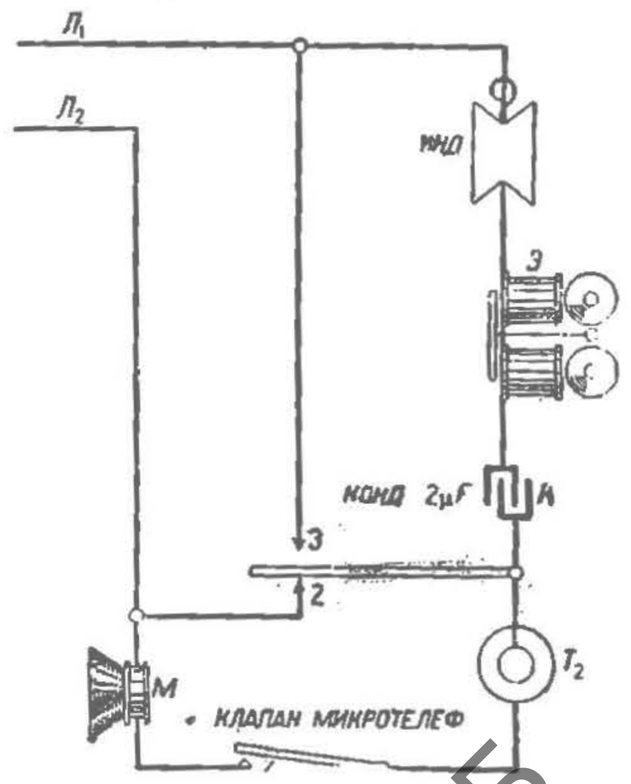
2) телефон (слуховая трубка) *Т* и микрофон *М* включены последовательно;

3) индукционная катушка из цепи выключена;

4) в зажим дополнительного звонка включен конденсатор *К* емкостью 2 микрофарады;

5) клапан микротелефона урегулирован так, что контакт всегда замкнут.

Прохождение тока ясно из схем.



Черт. 843.

[1] В телефонах «Ц. Б.» (черт. 837 и 838) звонок включен параллельно для того, чтобы при положенной абонентом на стол трубке не отпустило отбойное реле и не получилось «ложного отбоя» в коммутаторе. При положенной трубке может не быть контакта порошка с мембраной, тогда прервется цепь микрофона, но ток будет циркулировать через катушку звонка, и отбоя не получится.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

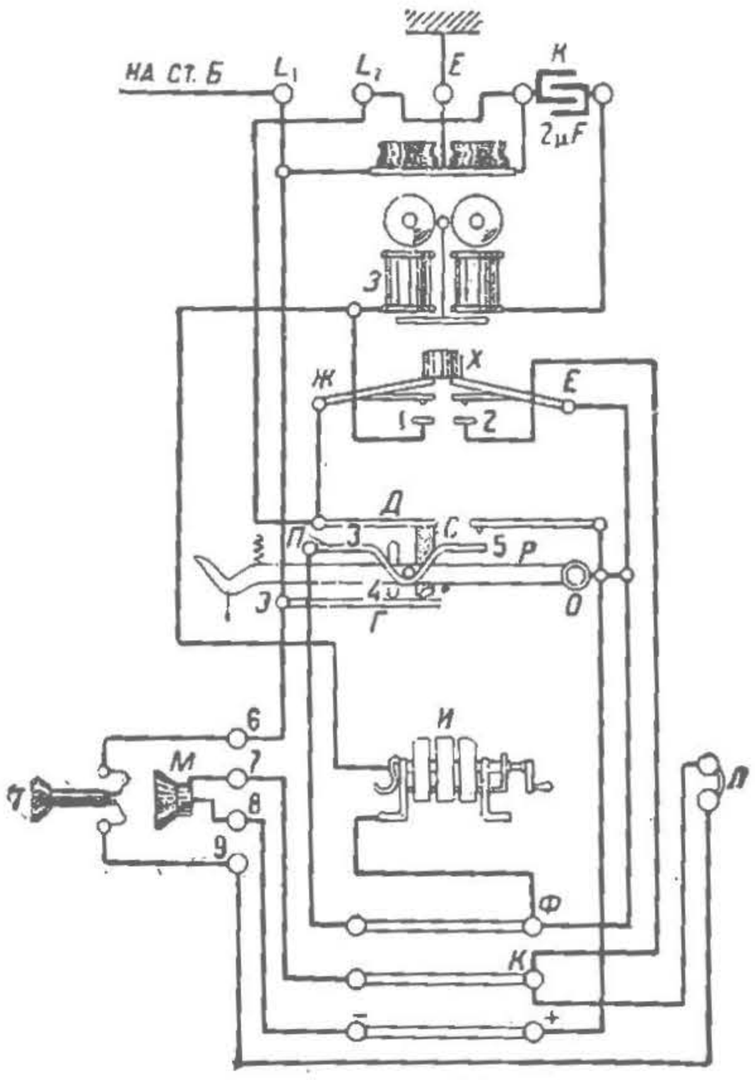
Стенной телефон Эриксона, изображенный на черт. 772 и 773, переделывается по схеме черт. 844 (плановая) и 845 (развернутая).

С ним, как и со всяким телефоном, при подобной переделке проделывается то же, что с предыдущим (т. е. те же переделки, что перечислены в пяти пунктах предыдущего), и кроме того батарейные зажимы Z и C соединяются перемычкой на короткое.

Прохождение тока ясно из схем.

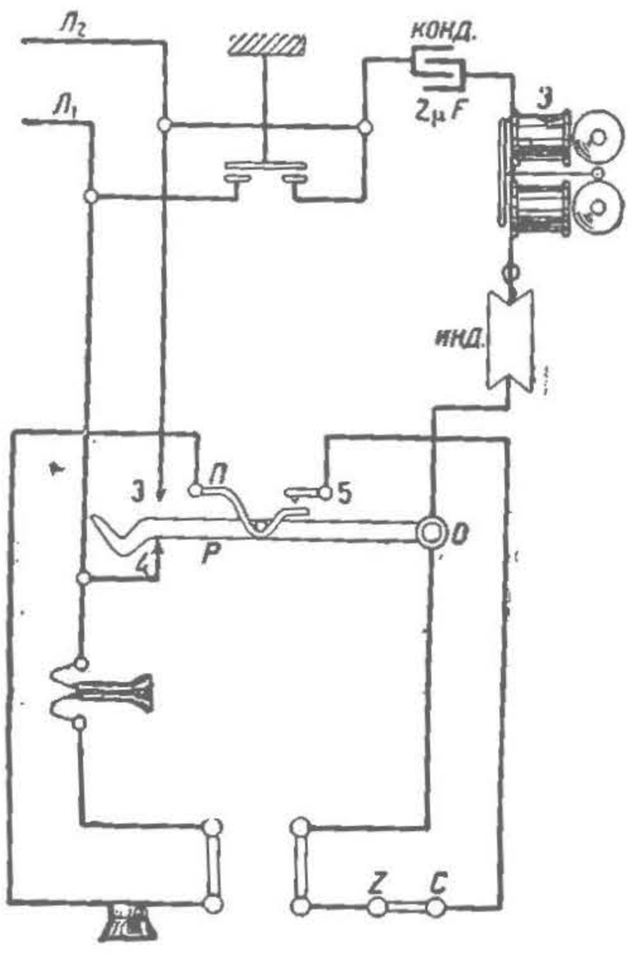
§ 352. Унифицированный телефонный аппарат системы «ЦБ» («АТС») завода «Красная заря»

Продолжая весьма важные для нашего строительства работы по рационализации и стандартизации аппаратуры в порядке реконструкции связи, лаборатория НИИС, совместно с ВЭСО, разработала новый тип унифицированного телефонного аппарата, заменяющего собой существующие типы стенных и столовых аппаратов «ЦБ», а также стенных и столовых автоматических телефонных аппаратов («АТС»).



Черт. 844.

Выпуск таких аппаратов (заводом «Красная заря») является крупной технической победой в области унификации и стандартизации производства, которой мы в данном случае обгоняем даже передовые в телефонной технике страны.



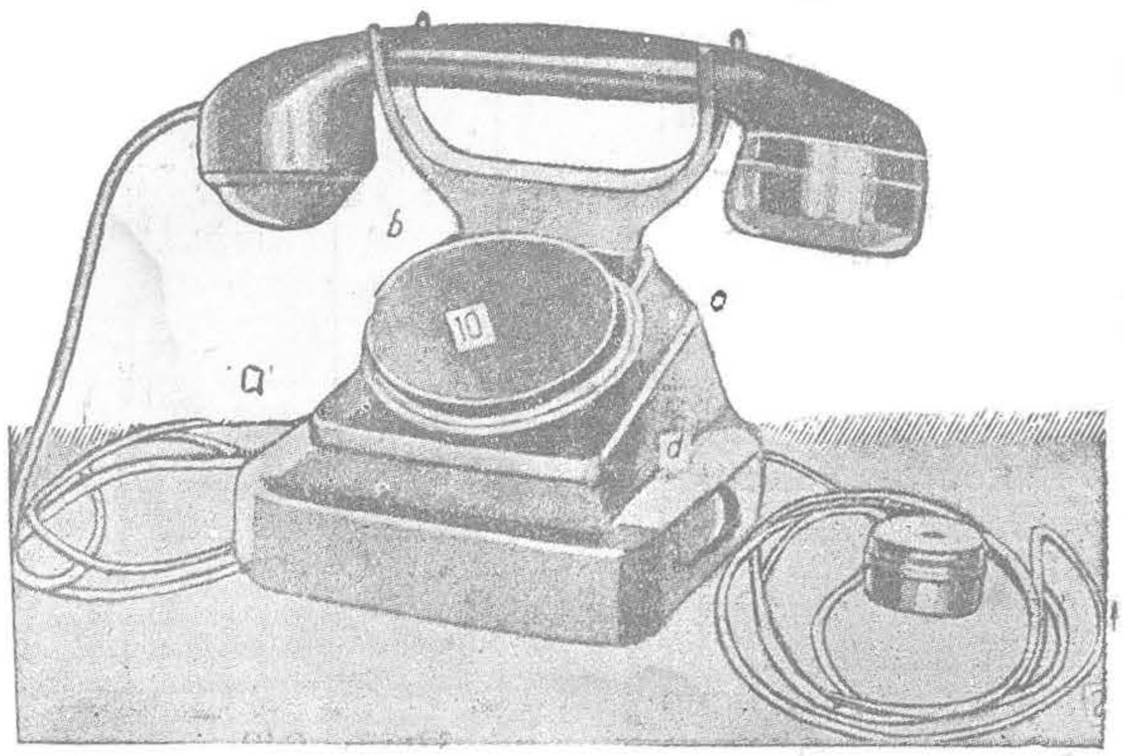
Черт. 845.

Как увидим дальше, этот аппарат обладает ценными достижениями не только в конструктивном оформлении, но и в электрической схеме, благодаря чему облегчает задачу быстрого насыщения нашей страны телефонной аппаратурой сравнительно дешевой, портативной, простой однотипной.

Фотоснимки этого аппарата показаны на черт. 846 — 848.

Он состоит из следующих основных частей:

1—остова, на котором собраны части аппарата,



Черт. 846.

2—кожуха, закрывающего части аппарата,

3 — микротелефона новой конструкции,

4—плата из изоляционного материала с клеммами,

5—индукционной катушки,

6—одночашечного звонка,

7—рычажного переключателя,

8—конденсатора,

9—микротелефонного шнура с розеткой,

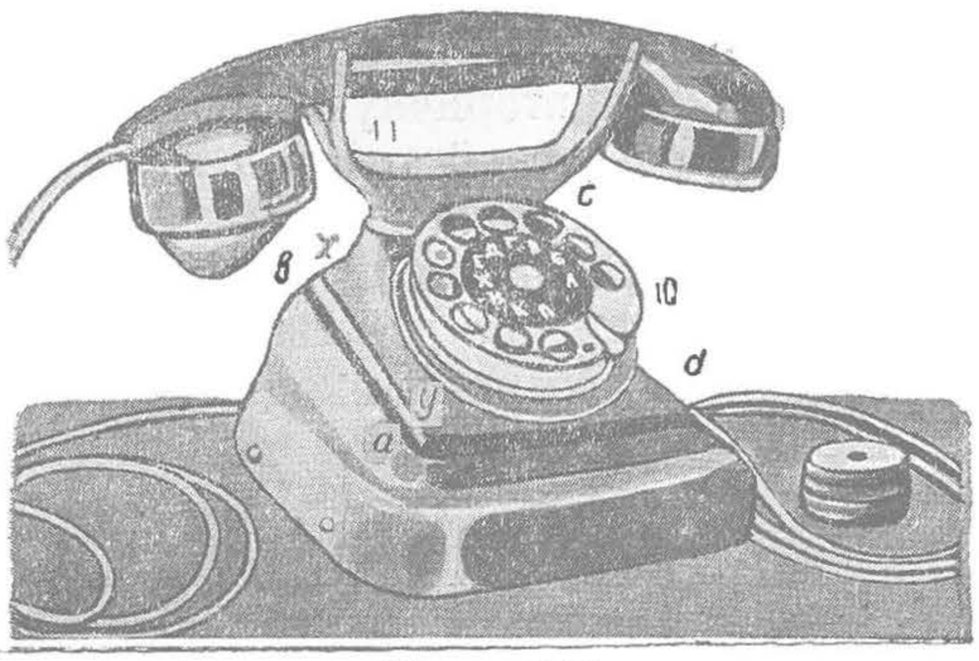
10—металлического диска для закрытия отверстия (когда аппарат применяется в качестве «Ц. Б.») или номеровыбирателя (когда—«АТС»);

11—рычажной вилки для микротелефонной трубки, действующей на рычажный переключатель 7.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Основание унифицированного аппарата—металлическое с тремя отверстиями для крепления аппарата на стене.

Все детали аппарата, за исключением рычажного переключателя, укреплены на основании *1* аппарата.



Черт. 847.



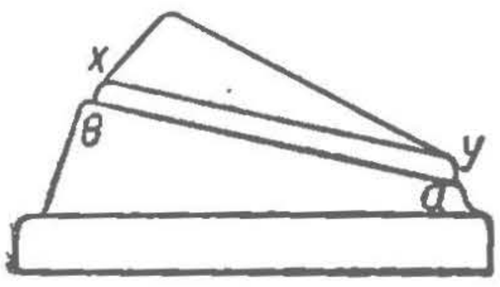
Черт. 848.

Кожух *Г*, *Г* (или корпус) сделан из штампованного листового железа и состоит из двух наклонных плоскостей (*в-а* и *х-у*—черт. 849), устанавливаемых одна на другой.

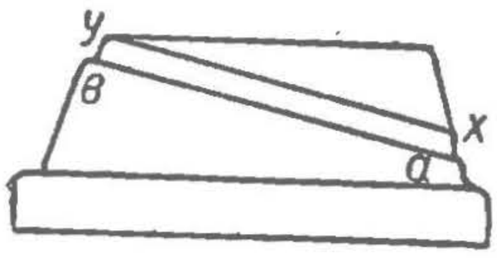
Если эти плоскости положить одну на другую, как показано на черт. 849, то получаем корпус столового телефона с наклонною верхней крышкой (в круглое отверстие которой для обычного «Ц. Б.» вставляется круглый жестяной кружок 10 (черт. 846), а для «АТС» ввинчивается номероизбиратель (черт. 847).

Если же крышку *х-у* повернуть на 180° по отношению к плоскости *в-а*, так, чтобы *а* пришлось против *х*, а *в* против *у* (черт. 850), то наклон крышки сравняет наклон корпуса, и получим плоский аппарат для укрепления на стене. При такой перестановке рычажная вилка тоже должна быть повернута на 90°, для чего в крышке *2* имеется два отверстия *12* и *13*, в одно из которых пропускается рычаг вилки, а другое закрывается пластинкой с номером телефона (*12* на черт. 851).

Для присоединения микротелефонного шнура и линейных проводов к внутренней схеме в аппарате помещается плата *4* из изолирующего материала со специальными клеммами и лапками (черт. 852).



Черт. 849.

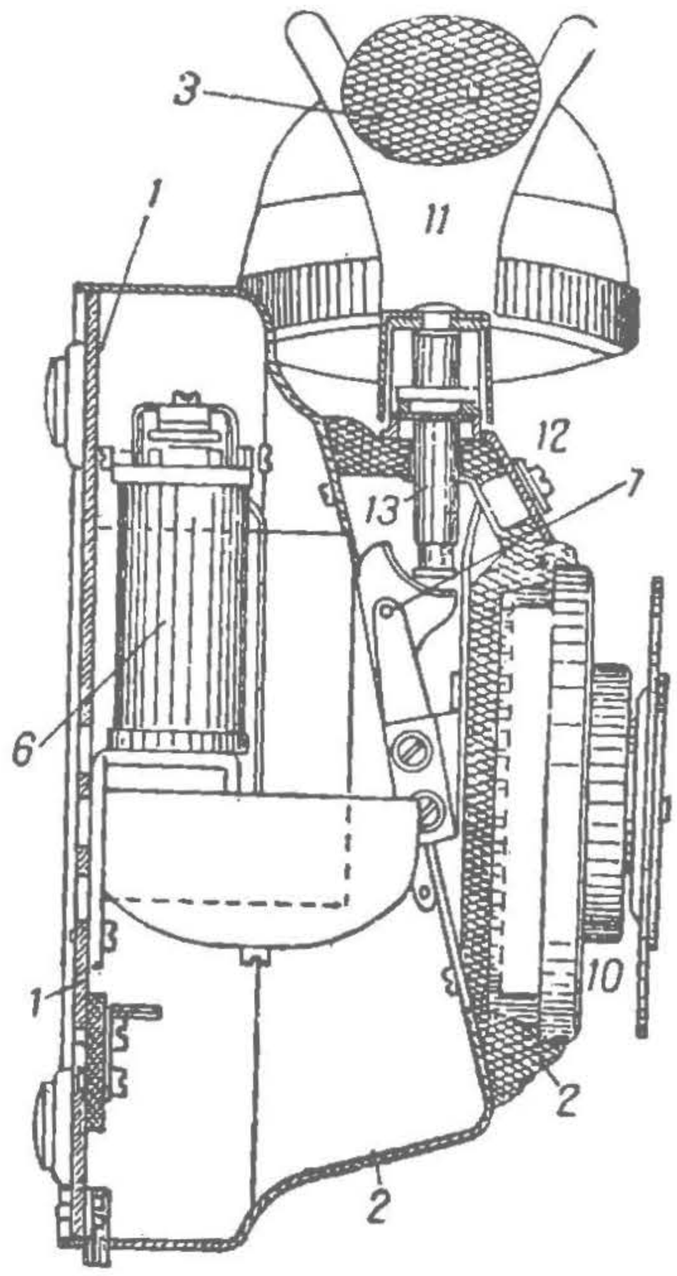


Черт. 850.

Все провода зажимаются под винты, а к лапкам припаиваются соответствующие проводники внутренней схемы аппарата.

Расположение клемм на плате дает возможность обратить аппарат «Ц. Б.» в «АТС» путем приключения к соответствующему месту схемы номеровыбирателя.

Разберем работу телефона по схеме черт. 853.



Черт. 851.

1. Входящий вызывной индукторный ток замыкается по цепи: $Л_1$, *РП*, контакт *1*, конденсатор *К*, звонок *Зв* и $Л_2$. Сигнал вызова получается.

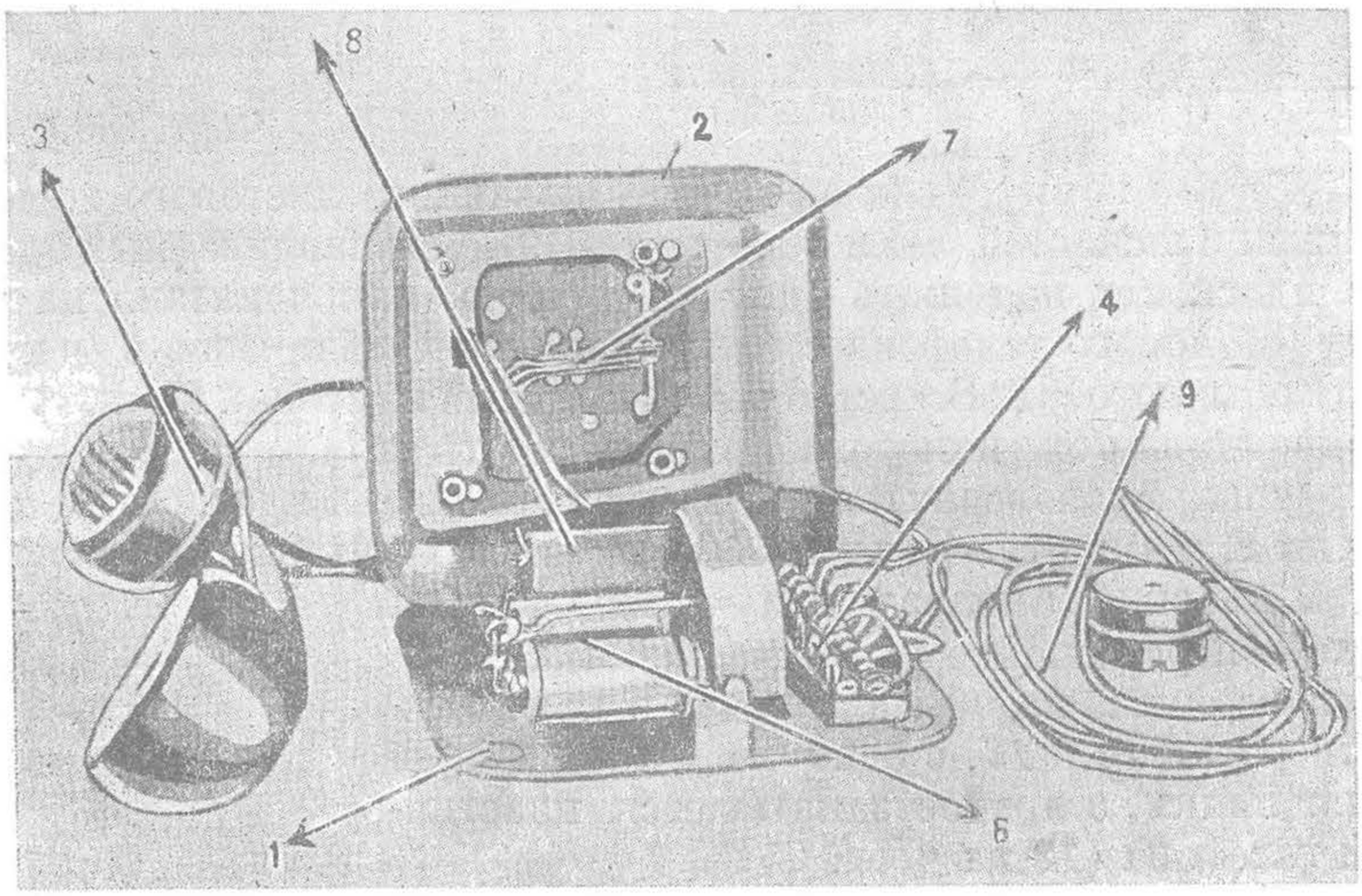
2. При снятии микротелефонной трубки размыкается контакт *1* (выключается звонок) и замыкается контакт *2*; ток *ЦБ* замыкается по цепи: $Л_1$, *РП*,

НБ УПУНТ (ДІТ)

2, *Г* (нормально замкнутый контакт, нужный при использовании телефона как АТС), часть первичной обмотки в 45 Ω, точка *x*, микрофон *М* и $Л_2$; параллельно микрофону имеем цепь *x*, вторая часть первичной обмотки в 100 Ω, дополнительное безиндукционное сопротивление в 300 Ω и $Л_2$.[1]

3. При передаче речи колебания разговорной частоты будут замыкаться по обеим параллельным цепям, проходя от точки *x* по обеим частям первичной обмотки в разных направлениях, отчего индукционное воздействие их на вторичную обмотку взаимно уничтожается, следовательно мы своего разговора через свой телефон не услышим (не будет действующего на слуховые нервы излишнего разряжения.[2]

4. Входящий разговорный ток замыкается по обеим частям первичной обмотки в одном направлении, отчего индуктивное действие обеих частей на вторичную обмотку и телефон складывается, и мы услышим входящий разговор нормальной силы.



Черт. 852.

На основании описанного не трудно разобраться в монтажной схеме черт. 854.

Кроме изложенного, нововведение рационализационного порядка в деталях и схеме унифицированного аппарата заключается в следующем:

1. Применен трехжильный микротелефонный шнур (см. монтажную схему черт. 854) вместо обычно при меняющегося четырехжильного, так как здесь одна жила одновременно входит в цепь телефона и цепь микрофона. Это при намеченных миллионных выпусках аппаратов даст миллионы метров экономии цветной проволоки.

2. Применен одночашечный поляризованный звонок, что уменьшает число деталей и общую стоимость, не ухудшая действия по сравнению с двучашечным.[3]

---

[1] Параллельное подключение имеет место и в схемах «Ц. Б.» (черт.) 837 но не дополнительного сопротивления, а катушки звонка. Назначение его в следующем: а) некоторое ослабление силы тока в микрофоне (что увеличивает срок службы порошка), б) избежание ложного отбоя на центр. ст., могущего иметь место при повертывании микрофона во время разговора (при горизонтальном положении капсуля контакт зерен с мембраной может иметь значительное сопротивление, настолько ослабляющее силу тока в цепи, что отпадает якорь отбойного реле, давая отбой), разъединение телефонисткой данной цепи до фактического окончания разговора.

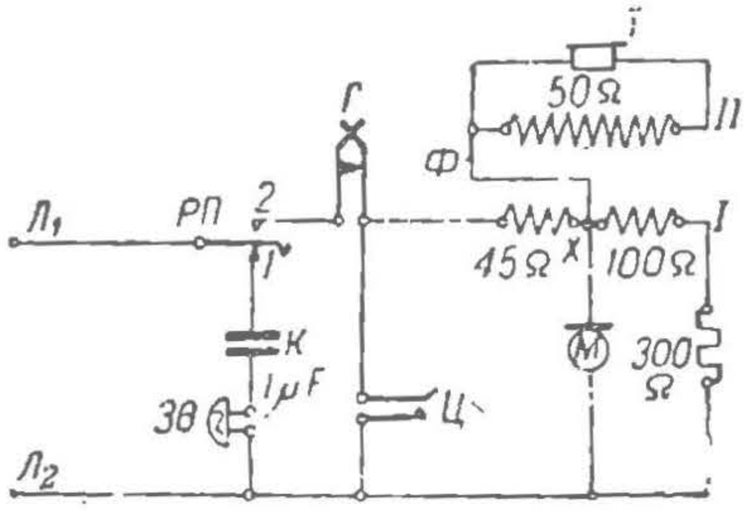
[2] Такое включение в первичной обмотке называется дифференциальным. В случае неодинакового сопротивления обеих цепей на вторичную обмотку будет действовать разница (диференца) сил индуктирующих токов, что дает во всяком случае значительно ослабленный эффект.

[3] Молоточек его имеет вид прикрепленной к стержню поперечины (в виде буквы Т), концы которой поочередно ударяют то в правый, то в левый край одной и той же чашечки.

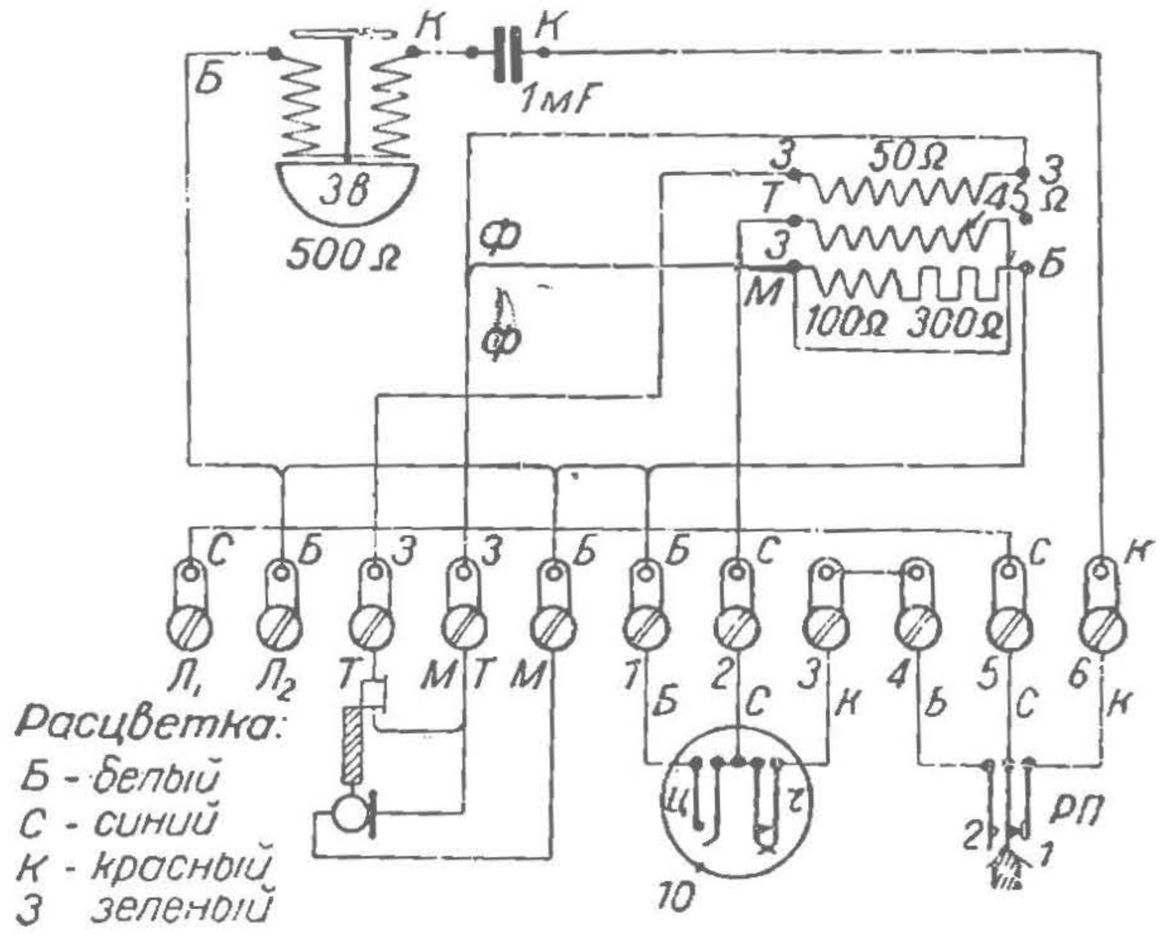
НВ УДУНТ (ДІІТ)

3. Вместо ранее применявшегося сборного микротелефона заводом «Красная заря» разработан прессованный микротелефон, в котором микрофон и телефон капсульного типа; последнее обстоятельство значительно облегчает эксплоатацию аппаратов, позволяя наладить засыпку порошка и исправления телефонов только в мастерских квалифицированными монтерами.

4. Применена диференциальная схема, которая требует специальной индукционной катушки. По своей конструкции эта катушка ничем не



Черт. 853.



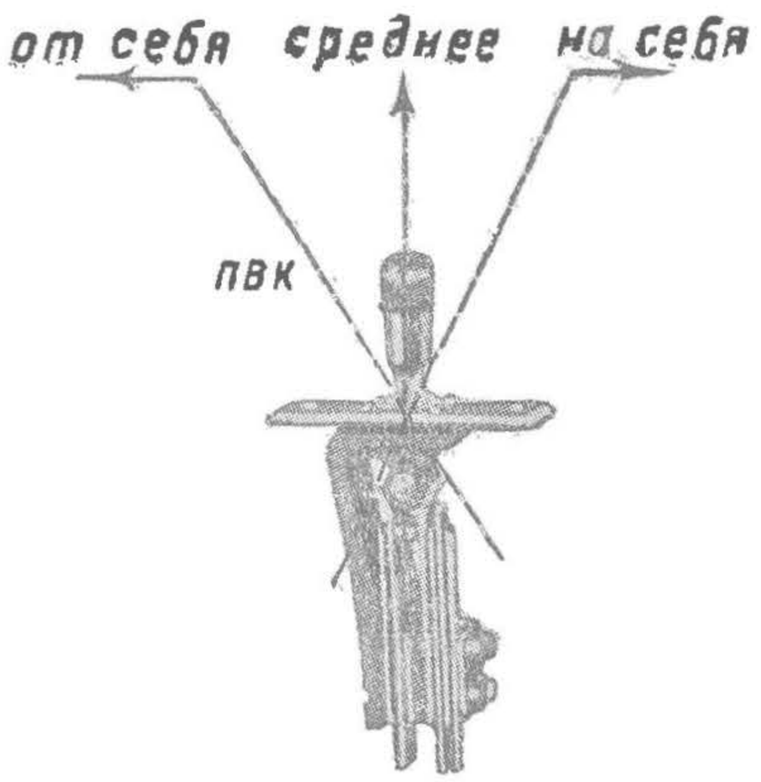
Черт. 854.

отличается от обычной катушки «Ц.Б.», в электрическом же отношении имеет отличие, заключающееся в том, что ее первичная обмотка разделена на две части (черт. 853).

КОММУТАТОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БАТАРЕИ («Ц. Б.»)

§ 353. Переговорно-вызывные ключи

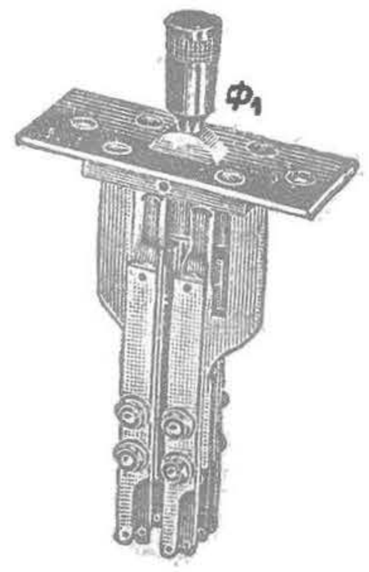
В описанных ранее стенных коммутаторах для каждой шнуровой пары применялись так называемые «переговорно-вызывные» или «опросно-вызывные» кнопки *Ф* или *ПВК* (черт. 834) с тем или другим числом контактов, в зависимости от схемы коммутатора. Эти кнопки, как мы видели, могут быть поставлены в одно из двух положений: нажатыми вниз или отжатыми вверх; в каждом из положений они сами удерживаются, замыкая одну группу контактов и размыкая другую.[1]



Черт. 855.

В более совершенных коммутаторах вместо кнопок для каждой шнуровой пары применяются «переговорно-вызывные ключи», так же как и кнопки, управляющие группой контактов.

Ключи для коммутаторов изготовляются различных конструкций и на различное число контактов в зависимости



Черт. 856.

от конструкции и схемы самого коммутатора, но принцип их работы одинаковый. Например на черт 855 и 856 показаны две разновидности ключей со сравнительно малым числом контактов. Каждый из ключей может быть поставлен в любое из трех положений (черт. 855), и в каждом из них он удерживается до следующего перевода.

[1] Существуют кнопки, автоматически возвращающиеся после нажатия в первоначальное положение.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

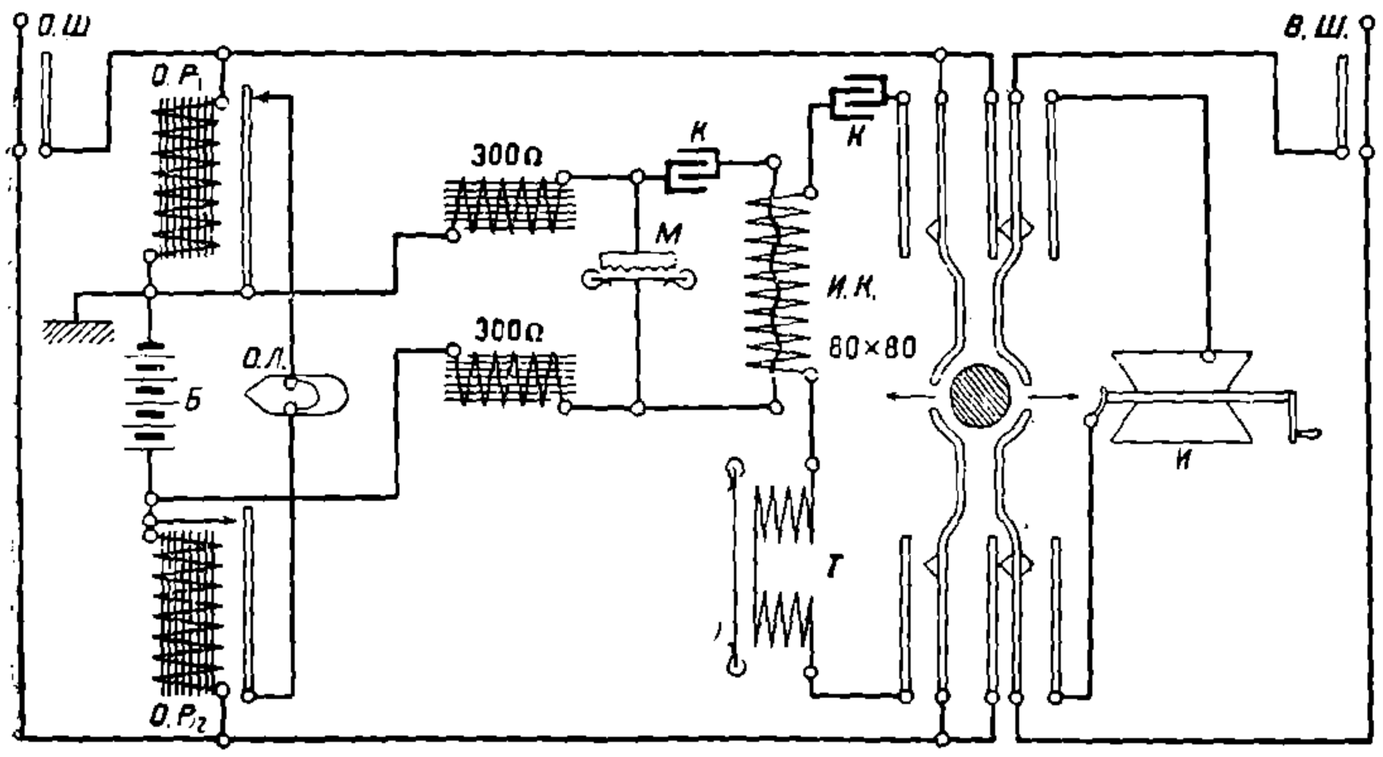
В этом и есть существенное отличие ключей от кнопок. Ключи монтируются только на горизонтальных панелях коммутаторов (кнопки же могут монтироваться и на вертикальных—черт. 828 и 829 и на горизонтальных—черт. 823), притом так, что одно крайнее положение всегда соответствует переводу ключа по отношению к телефонистке «на себя» (опрос), а другое крайнее положение «от себя» (вызов). Нормальное же положение — «среднее» (разговор абонентов), так как в шнуровую пару включено отбойное приспособление.

Штепселя каждой пары здесь имеют вполне определенное назначение (специальное): один «вызывной» *ВШ* служит для посылки вызова, а другой опросный *ОШ*—для опроса абонента. Положение «от себя» обычно соответствует постановке контактов на посылку «вызова» абоненту штепселем *ВШ*[1]; «на себя»—на опрос абонента штепселем *ОШ*; «среднее» положение—на прямое соединение между собой двух абонентов обоими штепселями шнуровой пары.

Подробнее работа ключа описана далее при разборе схемы (черт. 857).

§ 354. Принципиальная схема шнуровой штепсельной пары коммутатора «Ц. Б.»

Схема эта для коммутатора с ламповым отбоем изображена на черт. 857. Здесь видно, что для каждой пары шнуров имеется отбойное приспособление, состоящее из реле $ОР_1$ и реактивной катушки $ОР_2$ и лампочки *ОЛ*. Общая центральная батарея *Б* посылает ток абонентам через реле $ОР_1$ и реактивную катушку $ОР_2$, включенные в гнезда шнуровой пары штепселей. Опросно-вызывной ключ поставлен в среднее положение—для разговора абонентов. Для посылки вызова вставляют в гнездо соответствующего абонента вызывной штепсель *ВШ* и переводят ключ «от себя» (по чертежу вправо), чем включают свой индуктор *И* в шнуровую пару. Для опроса абонента (и для подслушивания) вставляют опросный штепсель *ОШ* в гнездо вызывающего абонента и переводят ключ «на себя» (по чертежу влево), чем включают свой телефон *Т* и вторичную обмотку индукционной катушки *ИК* в шнуровую пару через конденсатор *К* (чтобы не замыкался ток батареи *Б*).



Черт. 857.

§ 355. Схема коммутатора «Ц. Б» с вызывными бленкерами и односторонним отбоем

Эта схема (отбойный клапан с двумя зубьями) показана на черт. 858.[2] Здесь показана одна шнуровая пара и два гнезда со всеми приборами, имеющимися на коммутаторе, а также показаны схемы подключенных к этим гнездам телефонов абонентов: левого с аппаратом «Ц. Б.» и правого с аппаратом «М. Б.».

Прохождение тока.

1. Абонент вызывает центральную. При телефоне «Ц. Б.» (левый) снимает трубку микротелефона: ток от плюса батареи центральной станции «Ц. Б.» проходит обмотку вызывного бленкера *ВК*, контакт длинной пружины штепсельного гнезда *ШГ* в линию $Л_2$, к абоненту, где через контакт рычага *Р*, его микрофон, первичную обмотку в линию $Л_1$ и обратно

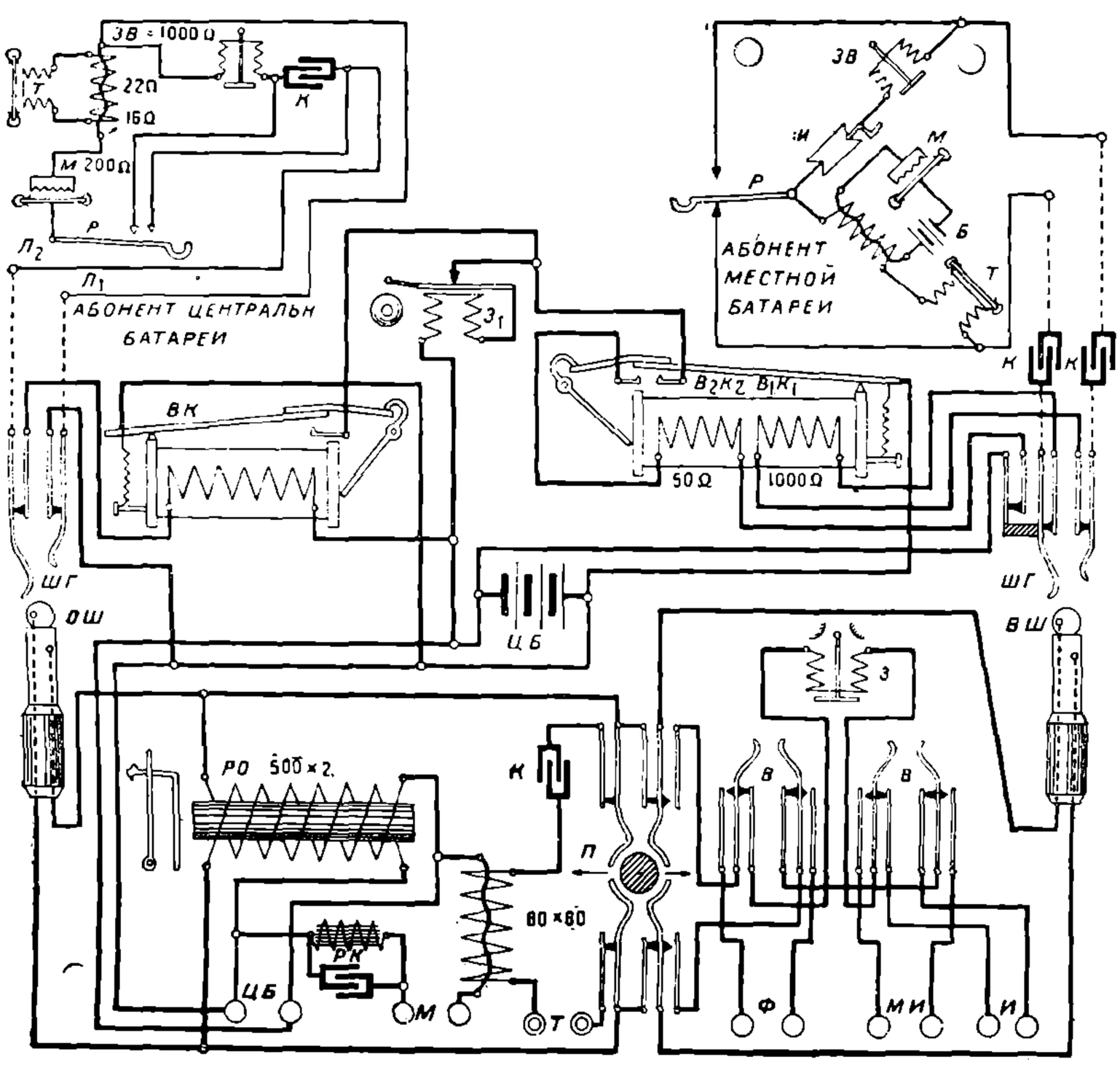
[1] При этом вызов может быть послан вращением ручки индуктора или автоматической посылкой тока от машинного индуктора или токовращателя (если они есть) одним нажатием ключа «от себя». Это, как увидим дальше, значительно облегчает работу телефонистки, уменьшая количество манипуляций для одного соединения.

[2] Системы Эрикссона ящичного типа на сто номеров, из которых десять для индукторных телефонов «М. Б». Такие коммутаторы приобретались дорогами на заводе до 1917 г.

НВ УИИТ (ДИИТ)

на станцию, где через контакт короткой пружины гнезда *ШГ*—к минусу батареи «Ц. Б.». Бленкер *ВК* сработает, и якорь его замкнет контакт, включающий батарею *ЦБ* на гальванический звонок $З_1$, который будет звонить, пока центральная не ответит или пока абонент вновь не повесит трубки.

2. Центральная отвечает (опрос абонента). Услышав звонок, телефонистка замечает номер вызывающего абонента на бленкере и вставляет опросный штепсель *ОШ* (левый) в его гнездо; пружины гнезда штепселем раздвигаются, размыкая контакты и выключая из цепи катушку бленкера *ВК*, якорь которого отойдет кверху и этим скроет номер и разорвет цепь звонка $З_1$. Ток от $+ЦБ$ пройдет: одну обмотку отбойного клапана *РО*, шнур, головку штепселя, короткую пружину, линию *Л* в первичную обмотку и микрофон абонента, откуда $Л_2$, длинную пружину гнезда, корпус штепселя, вторую обмотку клапана *РО* и в минус батареи *ЦБ*. Отбойный клапан сработает, притянет якорь, вращающийся на изгибе, отчего его горизонтальное плечо с двумя зубьями слегка опустится вниз, и вертикальная пластинка (дверца) удерживаемая от падения за верхний край прорези верхним зубом, начнет падать влево нижним краем прорези, но тут же удержится за нижний зуб притянутого якоря.



Черт. 858.

Далее телефонистка переводит ключ на опрос (к себе, на коммутаторе—влево, на схеме, как нарисовано), снимает микротелефонную трубку и опрашивает абонента; цепь питания микрофона: ток от $+ЦБ$, первичная обмотка индукционной катушки 80 Ω микрофон *М*, реактивная катушка *РК* и в минус батареи *ЦБ*.

Разговорная цепь: вторичная обмотка 80 Ω, телефон *Т*, ключ *П*, головка штепселя, короткая пружина гнезда, провод $Л_1$ к абоненту, откуда провод $Л_2$, длинная пружина гнезда, корпус штепселя, ключ *П*, конденсатор *К* и вторичная обмотка [1].

3. Центральная вызывает абонента. Получив задание соединить с правым абонентом, телефонистка вставляет вызывной штепсель *ВШ* в его гнездо, переводит ключ *П* вправо и вращает рукоятку индуктора, подвключенного к винтам *И* (справа)[2]; ток от левого винта *И*, контакт левой пружины ненажатой правой кнопки *В*, поляризованный звонок *З*, контакт левой пружины левой кнопки *В*, верхний контакт ключа *П*, шнур, головка штепселя *ВШ*, короткая

[1] Как и в схеме черт. 857, здесь конденсатор 2 микрофарады препятствует батарее *ЦБ* замыкаться через телефон.

[2] Если на станции имеется машинный индуктор, включенный в винты *МИ*, то достаточно нажать правую кнопку *В*; при наличии фонического вызова, включенного в винты *Ф*, для посылки фонического вызова достаточно нажать левую кнопку *В*. Обыкновенно фоническим вызовом пользуются для посылки абоненту, забывшему дать отбой, т. е. повесить на место трубку резкого сигнала, вызывающего громкий звук телефонной мембраны.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пружина гнезда—в линию абонента $Л_1$ через конденсатор $К$, там—звонок $Зв$, индуктор $И$, рычаг $Р$, линия $Л_2$, конденсатор $К$, длинная пружина гнезда, корпус штепселя, шнур, нижний контакт ключа $П$, правые пружины обеих кнопок $В$ и $В$ и правый зажим $И$.

4. Разговор между абонентами. После посылки вызова центральная ставит ключ $П$ в среднее положение, и ц е п ь р а з г о в о р н о г о т о к а б у д е т: от левого абонента—провод $Л_2$ длинная пружина, корпус штепселя $ОШ$, шнур, верхняя пружина ключа $П$, шнур, головка штепселя $ВШ$, короткая пружина правого гнезда, провод $Л_1$, аппарат правого абонента, откуда провод $Л_2$, длинная пружина гнезда, корпус штепселя $ВШ$, шнур, нижняя пружина ключа $П$, шнур, головка штепселя $ОШ$, короткая пружина левого гнезда и обратно в телефон левого абонента.

5. Отбой и разъединение. По окончании переговоров абоненты вешают на место трубки. Вследствие этого цепь батареи $ЦБ$ и отбойного клапана $РО$ разорвется (рычагом $Р$ левого абонента, см. п. 2); сердечник клапана $РО$ размагнитится, зуб якоря отскочит кверху, и удержавшаяся на нижнем зубе его пластинка упадет вниз (сигнал отбоя). Телефонистка ставит на место откинувшуюся пластинку (она пройдет оба зуба якоря и будет удерживаться от падения влево опять верхним зубом) и вынимает штепсели.

6. Подслушивание здесь осуществляется передвижением ключа, стоящего в среднем положении (для разговора) влево (как при опросе п. 2).

§ 356. Гнезда для абонентов «М. Б.» в коммутаторах «Ц. Б.»

Так как правый абонент у нас (черт. 858) системы «М. Б.»., то и вызывной бленкер для него поставлен специальной конструкции с двойной обмоткой: линейной $В$ $К_1$—1 000 Ω и местной или задерживающей $В_2$ $К_2$—50 Ω, а гнездо имеет дополнительный контакт.

В нормальном положении (изображенном на черт. 851) линейная обмотка 1 000 через контакты длинной и короткой пружин правого гнезда соединена с линией. Если абонент своим индуктором пошлет вызов, бленкер сработает, якорь его притянется и замкнет два контакта вверху, отчего ток от+$ЦБ$ через дополнительный контакт правого гнезда пройдет местную катушку 50 Ω, левый верхний контакт под якорем, тело якоря и к минусу $ЦБ$ (бленкер будет оставаться открытым и после прекращения посылки индукторного тока абонентом, пока телефонистка не ответит на вызов).

Одновременно ток от+$ЦБ$ пройдет через батарейный звонок $З$, правый верхний контакт под якорем бленкера, тело якоря и к минусу $ЦБ$. Звонок будет звонить, пока якорь бленкера будет притянут, т. е. пока телефонистка не вставит в гнездо штепсель для ответа, чем разорвет дополнительный контакт правого гнезда. После этого сначала прекращается ток в цепи местной обмотки бленкера $В_2К_2$, а затем поднявшийся кверху якорь разорвет цепь звонка и скроет сигнал бленкера.

П р и м е ч а н и е. Слабым местом таких коммутаторов являются отбойные клапаны с двумя зубьями, механизм которых на практике чаще всего и быстрее других частей портится, поэтому некоторые дороги при капитальном ремонте заменяют, их ламповым отбоем. Кроме того наличие отпадающей дверцы отбойного клапана вызывает лишнюю работу (манипуляцию)телеф нистки для закрывания его рукой, а наличие «одностороннего отбоя» не дает полностью всех преимуществ, свойственных коммутаторам «Ц. Б.» с двухсторонним отбоем; поэтому теперь таких коммутаторов вновь вовсе не изготовляют.

§ 357. Коммутаторы с многократным полем (типа «Мюльтипль»)

Обыкновенные стенные коммутаторы (на ножках или шкафные) по мере развития телефонной станции допускают увеличение абонентов путем присоединения новых таких же коммутаторов, но не больше трех[1]; черт. 859 представляет шкафной клапанный коммутатор на 3 рабочих места (по 160 номеров в каждом); отбойные клапаны здесь помещены над гнездами ниже вызывных клапанов.

Весьма существенным неудобством таких станций является затруднительность для телефонистки, сидящей, положим, на левом рабочем месте, дать соединение с абонентом, гнездо которого находится на правом конце правого рабочего места. При трех же коммутаторах нужно передавать штепсель и заказ соседке.

Это весьма понижает производительность станции, создает путаницу со штепсельными шнурами, вызывает излишние ошибки, поэтому теперь больше двух комму-

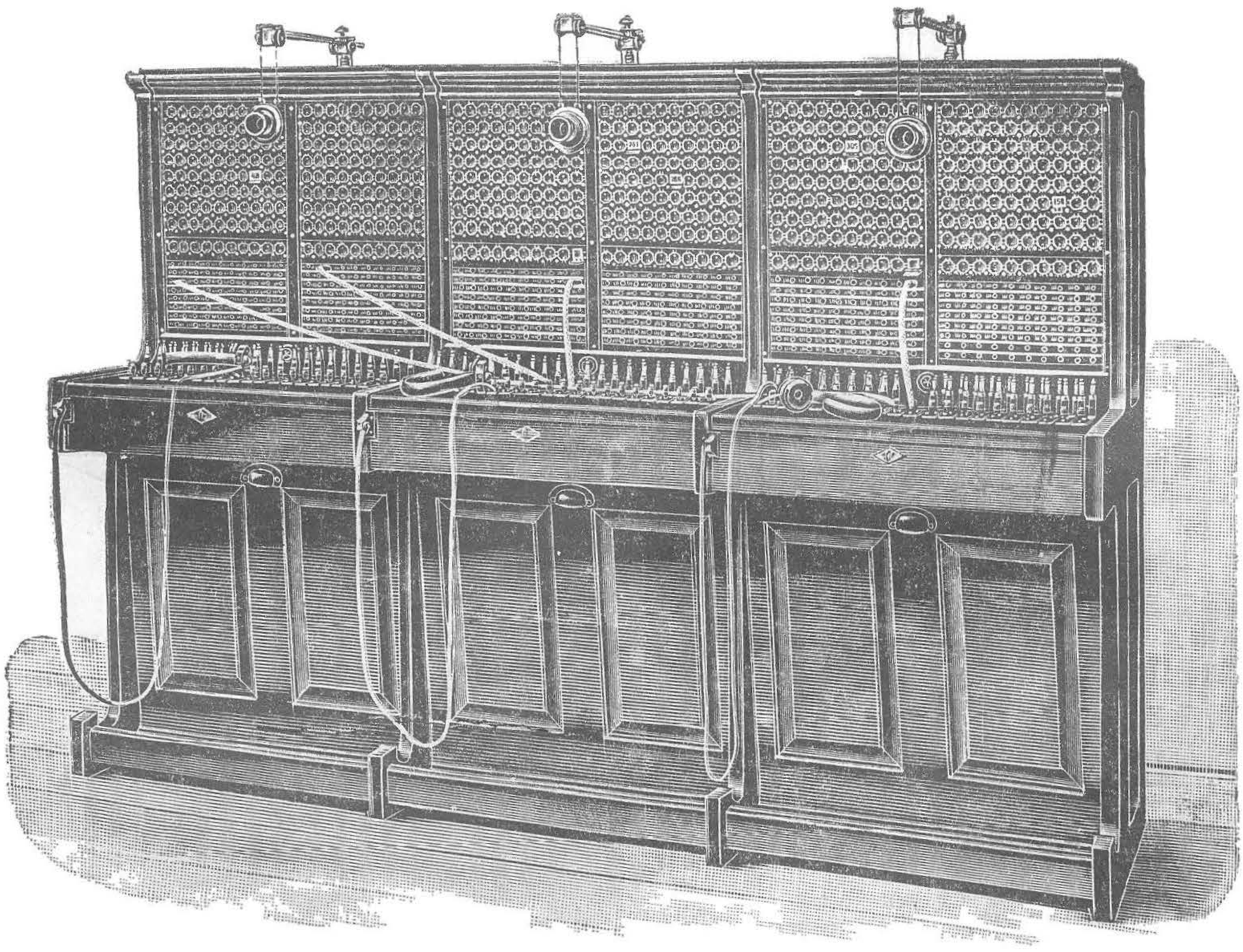
[1] Заводы по заказу изготовляют коммутаторы сразу на 200 или 300 номеров, т. е. на два или три рабочих местах (черт. 832 и 859).

НБ УДУНТ (ДИТ)

таторов не спаривают, а новые установки делают исключительно с коммутаторами типа «Мюльтипль», т. е. имеющими многократное поле.

Принцип «многократности» заключается в том, что каждый абонент имеет по одному гнезду в каждом рабочем месте всех коммутаторов данной станции. При этом в одном из них у него гнездо расположено в «местном поле» (в порядке номеров по 80—100 штук), а во всех остальных оно повторяется в «многократном поле».

Гнезда «местного поля» обыкновенно расположены в нижней части коммутатора под «многократным полем» в рамках по 10 гнезд в каждой (черт. 360).[1] По ширине коммутатора помещается 2 таких рамки, разделенных вертикальной деревянной пилястрой *P*, значит для ста абонентов потребуется 10 рамок (5 рядов по 2 рамки). Место, занятое гнездами местного поля (с бленкером или лампочкой под каждым



Черт. 859.

гнездом),[2] называется «местным полем» коммутатора. Место на коммутаторе, где расположены рамки многократного поля, называется «многократным полем» коммутатора, гнезда в котором и по горизонтали и по вертикали расположены значительно плотне: по 2 рамки в ширину и по 20 гнезд в каждой рамке (черт. 860. При этом монтируют их в порядке номеров сотнями по 5 рамок (серий) в сотне (в одной панели), сотня от сотни по вертикали отделяется прокладкой, а по горизонтали пилястрой *P*.

Чтобы не загружать чрезмерно коммутаторов гнездами многократного поля, обыкновенно их не повторяют полностью в каждом коммутаторе (рабочем месте), а монтируют одно многократное поле для двух или трех рабочих мест.[3] В первом

---

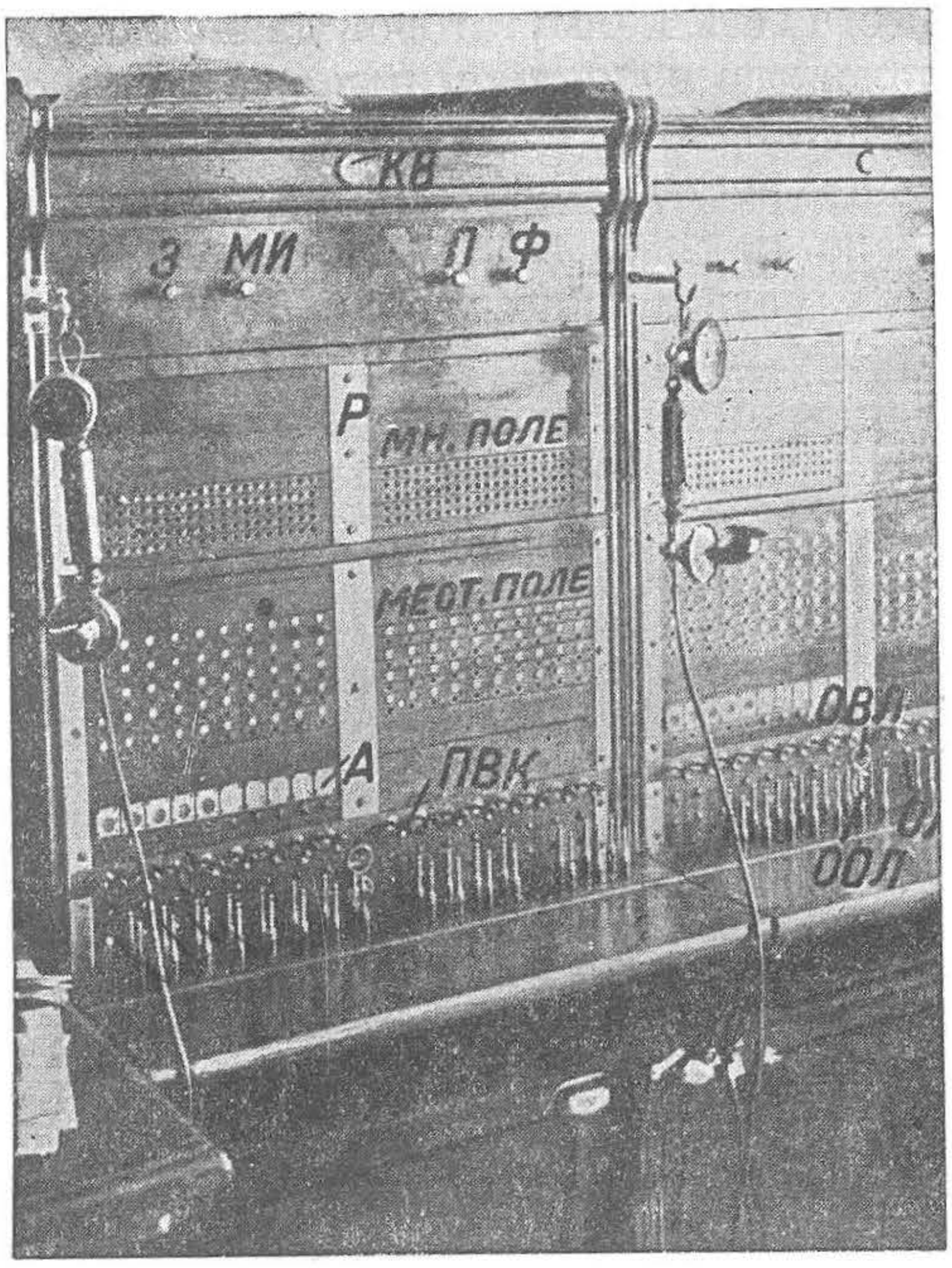
[1] В коммутаторах НКПС с трехпроводными шнурами «местное поле» расположено над «многократным полем» (черт. 868).

[2] Бленкера чаще располагают непосредственно над гнездами, но иногда и отдельно от гнезд, группой над ними.

[3] Это связано с необходимостью на больших станциях вместить в одном коммутаторе весьма большое число гнезд многократного поля.

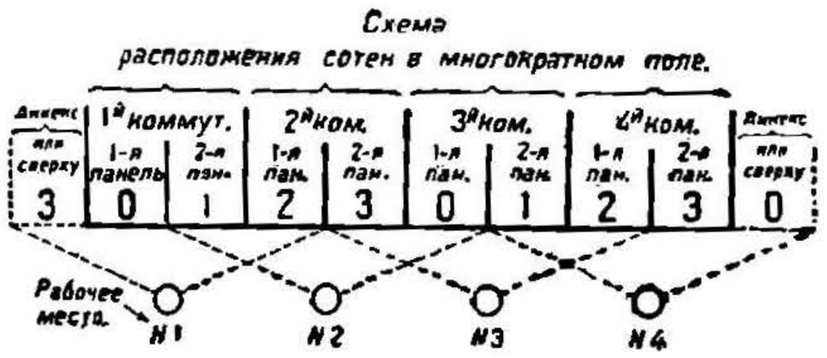
НБ УДУНТ (ДІІТ)

случае на каждом коммутаторе монтируется половина всех гнезд, во втором—одна треть. На транспорте применяют одно многократное поле для двух рабочих мест.



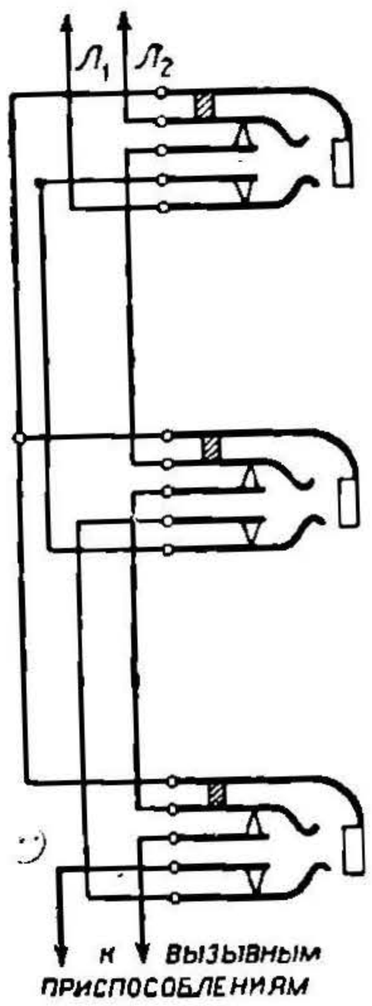
Черт. 860.

На черт. 861 схематически показано примерное расположение гнезд многократного поля для четырех коммутаторов по 100 номеров, всего на 400 абонентов.[1] Здесь в каждом коммутаторе имеется по 100 гнезд местного поля и по 200 гнезд многократного поля (половина всех гнезд). При указанном порядке расположения сотен многократного поля на первом коммутаторе размещены нулевая и первая сотни; третья сотня выносится левее коммутатора на пристройку «аннекс», если коммутатор переполнен, но чаще всего располагается на первой его панели над нулевой сотней. Второй сотней телефонистка № *1* (рабочее место) пользуется с 1-й панели второго коммутатора. Телефонистка № *2* на своем рабочем месте имеет вторую и третью сотни;



Черт. 861.

первой сотней она пользуется с 1-го коммутатора, а нулевой—с 3-го коммутатора и т. д. Последняя телефонистка (как и первая) одну сотню имеет сбоку (справа), или на аннексе, или над очередной сотней правой панели. Номера сотен обозначены на панелях, а к расположению сотен телефонистки быстро привыкают; серии же в сотнях обозначены сокращенно по рамкам и для всех сотен одинаково.



Черт. 862.

§ 358. Соединение гнезд в коммутаторах с многократным полем

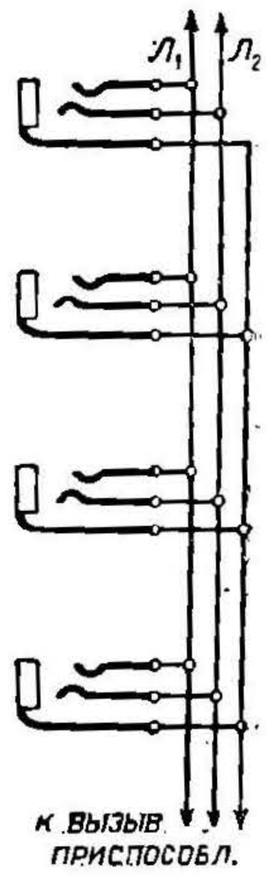
Гнезда многократного поля одного абонента в разных рабочих местах соединяются между собой и с гнездом местного поля или последовательно (черт. 862), или параллельно (черт. 863).

Недостатком первого соединения является:

1) наличие большого числа пружинных контактов, последовательно вводимых в линию (по 2 контакта в каждом гнезде),

2) неисправность одного из контактов любого гнезда выводит из строя абонента, и

3) затруднительность расширения станции.



Черт. 863.

В виду этого такое соединение гнезд применяют только на небольших станциях (2—3 коммутатора) с двухпроводными штепселями.

[1] Так как в последнее время принято на 1 коммутаторе монтировать только 70 номеров местного поля (+10 соединенных линий), то в этом случае монтированная будет 70 × 4 = = 280 номеров многократного поля местных абонентов и 40 номеров многократного поля соединительных линий.

НБ УДУНТ (ДІТ)

При п а р а л л е л ь н о м включении гнезда не имеют контактов и указанных выше недостатков[1]; оно поэтому применяется на станциях, начиная с трех и более коммутаторов и с трехпроводными шнурами.

Сотни номеруются в таком порядке:

абоненты	1—100—0	(нулевая) сотня
»	101—200—1-я	»
»	201—300—2-я	»
»	301—400—3-я	»
и т. д.		

Рамки во всех сотнях номеруются одинаково:

1— 20
21— 40
41— 60
61— 80
81—100

Тогда при заказе абонента, положим, дать № 2-34 телефонистка поднимает штепсель на высоту 2-й сотни и там ищет гнездо 34 (рамка 21—40).

§ 359. Коммутатор «Ц. Б.»×2, тила «Мюльтипль», на 80—100 номеров[2] местного поля с вызывными и отбойными бленкерами и двухсторонним отбоем

Развернутая схема шнуровой пары с двумя абонентами такого коммутатора показана на черт. 864. По внешнему виду такой коммутатор похож на клапанный черт. 859), только вместо клапанов здесь помещены бленкера.

П р о х о ж д е н и е т о к а:

1. Абонент вызывает центральную. Абонент № *1* снимает трубку и контактами своего рычага *Р* замыкает ц е п ь в ы з о в а: ток от плюса центральной батареи проходит обмотку 500 Ω вызывного бленкера $ВБ_1$, контакт *1* короткой пружины гнезда местного поля *ГМ1*, контакты *3* коротких пружин гнезд многократного поля *ГМН1*, линию $Л_1$, аппарат и абонента, первичную обмотку индукционной катушки $ИК_1$, через контакты поднятого рычага $Р_1$, микрофон *М*, линию $Л_2$, контакты нижнее—*ГМН1* и 2 *ГМ1* и в минус батареи (цепь *1*).

Якорь *ВБ1* притянется, и в окошечке появится номер вызывающего абонента; в то же время якорь *ВБ1* замыкает контактом *5* ц е п ь к о н т р о л ь н о г о б л е н к е р а в ы з о в а *КВБ*: от + батареи, обмотка *КВБ*, контакт *5*, якорь $ВБ_1$ и минус батареи (цепь *2*).

В окошечке *КВБ* появится белый сигнал вызова. Сработав, якорь *КВБ* замкнет контактом *7* цепь батарейного звонка *ЗБ*, если кнопка *КЗ* будет нажата ток: от + батареи, контакт *8*, якорь звонка, обмотку звонка 500 Ω, контакты *9* и *10* нажатой кнопки *КЗ*, контакт *7*, якорь *КВБ* и минус батареи (цепь *3*).[3]

2. Центральная отвечает (опрос абонента). Услышав звонок и заметив номер вызывающего абонента, телефонистка:

I. Вставляет опросный штепсель *ОШ* в гнездо местного поля *ГМ1*, отчего: а) размыкаются контакты гнезда *1* и *2*, разрывая цепь вызывного бленкера *ВБ1*, якорь

---

[1] Нельзя не указать еще на следующую, обнаруживаемую практикой, особенность последовательного и параллельного включения гнезд: при последовательном включении порча одного из контактов выводит из строя абонента, поэтому наличие порчи сразу обнаруживается и сразу же исправляется; при параллельном включении порча любого гнезда не выводит из строя абонента, а потому очень часто долго не обнаруживается и не исправляется, вызывая все же некоторые перебои в соединениях этого абонента.

[2] В местном поле коммутатора имеется место для 100 номеров, но монтируется в настоящее время (стандарт НКПС) 70 местных номеров и 10 соединительных линий, т. е. всего 80 номеров.

[3] Если кнопка *КЗ* контрольного звонка *ЗБ* не нажата (как нарисовано) то звонок выключен и звонить не будет.

НВУДУНТ (ДІТ)

отпускается и разрывается цепь бленкера *КВБ*, вследствие чего сигнал вызова на *ВБ1* и на контрольном бленкере *КВБ* исчезает, и звонок *ЗБ* перестает звонить; б) замыкаются контакты короткой и длинной пружины гнезда *ГМ1* на головку и корпус штепселя *ОШ* включая линию абонента № *1* в шнур штепселя *ОШ*; в) замыкается контакт *14* гнезда *ГМ1*, включающий + батареи, через реактивную катушку *РК4* в гильзу гнезда местного поля *ГМ1*, а значит и в гильзы всех соединенных с ним проводов *ЛС* гнезд *ГМН1* многократного поля (данного абонента, соединяющих с положительным полюсом батареи для действия пробы «занятия линии» данного абонента.. (цепь *4*).

II. Переводит переговорно-вызывной ключ *ПВК* «на себя» на опрос (на схеме— влево), замыкая его пружинами контакты *11*, *12* и *13* и включая этим телефон центральной станции (гарнитура телефонистки) в линию абонента № 1 по схеме:

а) Цепь питания микрофона телефонистки: + батареи *ЦБ*, реактивная катушка $РК_2$ 400 Ω, микрофон *М*, контакт *13* ключа *ПВК*, реактивная катушка *РК3* 400 Ω и минус *ЦБ*... (цепь *5*).

б) Цепь разговорная микрофона телефонистки (первичная): микрофон *М*, конденсатор $К_1$, первичная обмотка индукционной катушки *ИК* 80 Ω и обратно микрофон *М*... (цепь *6*).

в) Цепь разговорного тока телефона (вторичная): вторичная обмотка индукционной катушки *ИК* 80 Ω, телефон *Т*, конденсатор *К2* (2 микрофарады), контакт *12*, точка *Х*, нижний провод шнура штепселя *ОШ*, корпус штепселя *ОШ*, длинная пружина гнезда $ГМ_1$, контакты *4* гнезд $ГМН_1$, в провод $Л_2$ и аппарат абонента № *1*, где в микрофон $М^1$, верхние контакты рычага $Р_1$ (рычаг поднят, ибо трубка снята, первичная обмотка индукционной катушки *ИК1* в линию $Л_1$ обратно на центральную станцию, контакты *3* гнезд *ГМН1*, короткая пружина гнезда *ГМ1*, головка штепселя *ОШ*, верхний провод шнура, точка *У*, контакт *11* ключа *ПВК* и верхний зажим вторичной обмотки *ИК*... (цепь *7*).

г) Цепь питания микрофона абонента № *1*: от + *ЦБ* через катушку *ОР1* и точку *Х* по нижнему проводу шнура в корпус штепселя *ОШ*, длинная пружина гнезда *ГМ1*, контакты нижние гнезд *ГМН1*, линия $Л_2$, микрофон (и параллельно звонок) абонента № *1*, первичная обмотка его катушки, линия $Л_1$, контакты *3* гнезд *ГМН1*, короткая пружина гнезда *ГМ1*, головка штепселя *ОШ*, верхний провод шнура, катушка *РМ1* и минус *ЦБ*... (цепь *8*).

д) Переводом ключа *ПВК* на себя мы заряжаем конденсатор $К_2$ гарнитуры телефонистки и от него даем отрицательный заряд на головку штепселя *ВШ* данной шнуровой пары по схеме: + *ЦБ*, реактивная катушка *ОР1*, точка *Х*, контакт *12* ключа *ПВК* и конденсатор $К_2$ (правые пластины), отчего в левых пластинах его, а значит и в цепи: телефон *Т*, обмотки катушки *ИК*, контакт *11* и *15* ключа *ПВК*, верхний провод шнура и на головку штепселя *ВШ*,—образуется заряд отрицательного электричества... (цепь *9*).

3. Проба «занято». Получив заказ о соединении, положим, с номером *Х*: 1) Телефонистка прикасается головкой штепселя *ВШ* (данной шнуровой пары) к гильзе гнезда многократного поля требуемого абонента *ГМНХ* (оставляя ключ *ПВК* переведенным на опрос, см. п. 2); если абонент занят, то гильзы всех его гнезд *ГМНХ* будут соединены с положительным полюсом батареи[2], а потому отрицательный заряд конденсатора $К_2$ (цепь *9*) разрядится, и в телефоне *Т* будет слышен треск, показывающий, что абонент занят. 2) Телефонистка опускает штепсель *ВШ* на место, говорит абоненту № *1* «занято», вынимает штепсель *ОШ* и ставит ключ *ПВК* в среднее положение.

4. Центральная вызывает абонента. Если же сигнала «занято» не получится, телефонистка: 1) продолжая движение рукой со штепселем *ВШ* от себя, вставляет штепсель *ВШ* в гнездо *ГМНХ* вызываемого абонента (контакты *20* и *21* гнезда раз-

---

[1] Параллельно через катушки звонка разговорный ток ответвляться не будет, вследствие большого кажущегося их сопротивления разговорному току.

[2] Так как контакт 14 его гнезда будет замкнут вставленным в гнездо штепселем *ОШ* (какой-нибудь шнуровой пары и на каком-либо рабочем месте), см. цепь 5.

НБ УДУНТ (ДІТ)

мыкаются, головка штепселя соединяется с короткой пружиной, а корпус с длинной), 2) переводит ключ *ПВК* на вызов «от себя» (на схеме — вправо, отчего контакты *15* ключа *ПВК* размыкаются, а *16*, *17* и *18* замыкаются) и вращает рукоятку индуктора *И*.

Цепь вызывного тока: левый (по чертежу) зажим индуктора *И*, левый контакт кнопки *МИ*, бленкер контроля вызова *КВ* (катушка 60 Ω), правый контакт кнопки $Ф_1$, контакт *17* ключа *ПВК*, шнур, корпус штепселя *ВШ*, длинная пружина гнезда *ГМНХ*, провод $Л_2$ к абоненту *Х*, через его звонок, рычаг и конденсатор, в провод $Л_1$, короткую пружину гнезда, головку штепселя *ВШ*, контакт *16* ключа *ПВК*, левый контакт кнопки *Ф*, правый контакт кнопки *МИ* и правый зажим индуктора *И*... (цепь *10*).

Посылка вызова машинным индуктором. При наличии машинного индуктора телефонистка нажимает кнопку *МИ*, чем размыкает ее внутренние контакты—выключая из цепи ручной индуктор *И*, а замыкает наружные контакты *22* и *23*, включая в описанную выше цепь *(10)* для посылки вызова машинный индуктор[1]... (цепь *10а*).

Посылка фонического вызова. Производится обыкновенно абоненту, забывшему повесить трубку на рычаг по окончании разговора, т. е. дать отбой, для чего при ключе *ПВК*, переведенном на вызов «от себя», нажимают кнопку *Ф*, внутренние контакты ее размыкаются, а наружные *24* и *25*, а также дополнительный *26* замыкаются, образуя две цепи: 1) Цепь зуммера (первичная): + батареи, контакт *26*, первичная обмотка индукционной катушки $ИК_2$, зуммер *ЗМ* и минус батареи (цепь *11*).[2] 2) Цепь посылки фонического вызова (вторичная), верхний конец вторичной обмотки $ИК_2$, контакт *25* кнопки *Ф*, контакт *17* ключа *ПВК*, корпус штепселя *ВШ* к абоненту *NX*, откуда—головку штепселя *ВШ*, контакт *16 ПВК*, контакт *24* кнопки *Ф* и нижний конец $ИК_2$... (цепь *12*).

В телефоне абонента будет слышно резкое гудение мембраны.

5. Разговор между абонентами. После посылки вызова ключ *ПВК* автоматически возвращается в среднее положение[3] (см. схему), при котором абоненты соединены между собой для разговора. При этом: а) Питание микрофонов абонентов производится от *ЦБ* через катушку $РК_1$, и реле $ОР_1$ и $ОР_2$ по схеме: 1) абонента номер *Х*—от+*ЦБ* через реле $ОР_2$ 300 Ω, контакт *15* ключа *ПВК*, нижний провод шнура, корпус штепселя *ВШ*, длинную пружину гнезда *ГМНХ*, линию $Л_2$, микрофон и катушку аппарата абонента номер *Х* (трубка снята), линию $Л_1$, короткую пружину гнезда, головку штепселя *ВШ*, верхний провод шнура, контакт *15* ключа *ПВК*, катушку *РК1* и —*ЦБ*... (цепь *13*).

Цепь абонента № *1*—см. цепь *8*, п. 2.

б) Разговорный ток замкнется по цепи: аппарат абонента № *1*, провод $Л_1$, верхние контакты *3* гнезд многократного поля *ГМН1*, короткая пружина гнезда *ГМ1*, головка штепселя *ОШ*, верхний провод шнура, контакт *15* ключа *ПВК*, верхний провод шнура штепселя *ВШ*, его головка, короткая пружина гнезда *ГМНХ*, линия $Л_1$ и аппарат абонента номер *Х*, откуда: по проводу $Л_2$, длинная пружина гнезда *ГМНХ*, корпус штепселя *ВШ*, нижний провод шнура, контакт *15* (нижний) ключа *ПВК*, конденсатор $К_3$ (2 μF), точка *Х*, нижний провод шнура штепселя *ОШ*, его корпус, длинная пружина гнезда *ГМ1*, нижние контакты (*4*) гнезд многократного поля *ГМН1*, линия $Л_2$ и обратно аппарат абонента № 1... (цепь *14*).

---

[1] При этом подразумевается, что машинный индуктор все время работает (в часы наибольшей нагрузки). На телефонных станциях НКПС в эту цепь подключается: а) переменный ток от осветительной сети через специальный трансформатор, б) машинный индуктор где нет переменного тока, и в) токовращатели первичные цепи которых при вызовах замыкаются контактом *18* ключа *ПВК*, применяются на малых станциях, где нет переменного тока.

[2] Т. е. получаем цепь с прерывистым током постоянного направления, который во вторичной цепи индукционной катушки $ИК_2$ индуктирует переменный ток.

[3] Вследствие действия компрессора, возвращающего ключ с положения «от себя» (вызов) в среднее положение примерно через 3 секунды (см. § 360).

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

6. Отбой и разъединение. Положение отбойных приспособлений при разговоре.

а) При вставленных в гнезда штепселях *ОШ* и *ВШ* ток от *ЦБ*, проходя катушки отбойных реле $ОР_2$ и $ОР_1$ (см. питание микрофонов абонентов) и цепи *8* и *13*, намагничивает их сердечники, отчего якори их притянутся, разорвав контакты *28* и *29*.

Под отверстием для штепселя *ВШ* на горизонтальной полке коммутатора устроена пружинка, замыкающая контакт *19* (шнуровой контакт), как только поднят штепсель *ВШ* для дачи вызова при соединении абонентов. Когда же опустят штепсель *ВШ* на место, он, своим весом (и грузом на шнуре) надавливая на пружину, размыкает контакт *10*. Таким образом при разговоре отбойные реле $ОР_2$ и $ОР_1$ включены в цепь питания микрофонов абонентов, а отбойные бленкера $ОБ_2$ и $ОБ_1$ выключены из цепи батареи *ЦБ* контактами *28* и *29* и сигналов не показывают.

б) Отбой абонента № *1*. Как только абонент № *1* повесит трубку, контакты рычага *Р* его аппарата разрывают цепь питания его микрофона, сердечник отбойного реле $ОР_1$ размагнитится, якорь отойдет вправо и замкнет контакт *29* цепи отбойного бленкера $ОБ_1$; ток: от + *ЦБ* — контакт *29*, катушку отбойного бленкера $ОБ_1$ 500 Ω, контакты *19* и минус *ЦБ*... (цепь *15*).

Бленкер *ОБ1* сработает, сигнализируя отбой абонента № *1*, и якорь его замкнет контакт *30*.

в) Отбой абонента № *X*. При подвеске трубки абонентом *X* прекратится ток питания его микрофона, и сердечник отбойного реле *ОР2* размагнитится, якорь его отойдет вправо и замкнет контакт *28*; ток: от + *ЦБ* — контакт *28*, катушку отбойного бленкера $ОБ_2$ 500 Ω, контакт *19* и минус *ЦБ*... (цепь *16*).

Бленкер $ОВ_2$ сработает, сигнализируя отбой абонента номер *X*, и якорь его замкнет контакт *27*.

г) Контрольный бленкер отбоя *КОБ* действует автоматически только после дачи отбоя обоими абонентами по схеме: + *ЦБ*, якорь бленкера $ОБ_1$, контакт *30*, якорь бленкера $ОБ_2$, контакт *27*, катушка контрольного бленкера *КОБ* 500 Ω и минус *ЦБ*... (цепь *17*).

Бленкер *КОБ* сработает, сигнализируя общий отбой по данной шнуровой паре, и якорь его замкнет контакт *31*.

д) Сигнализирование двухстороннего отбоя электрическим звонком *ЗБ* происходит только при нажатой кнопке *КЗ* по схеме: + *ЦБ*, контакт *8* батарейного звонка *ЗБ*, якорь звонка, катушка 500 Ω, контакты *9* и *10*, кнопки *КЗ*, контакт *31 КОБ*, якорь и минус *ЦБ*... (цепь *18*).

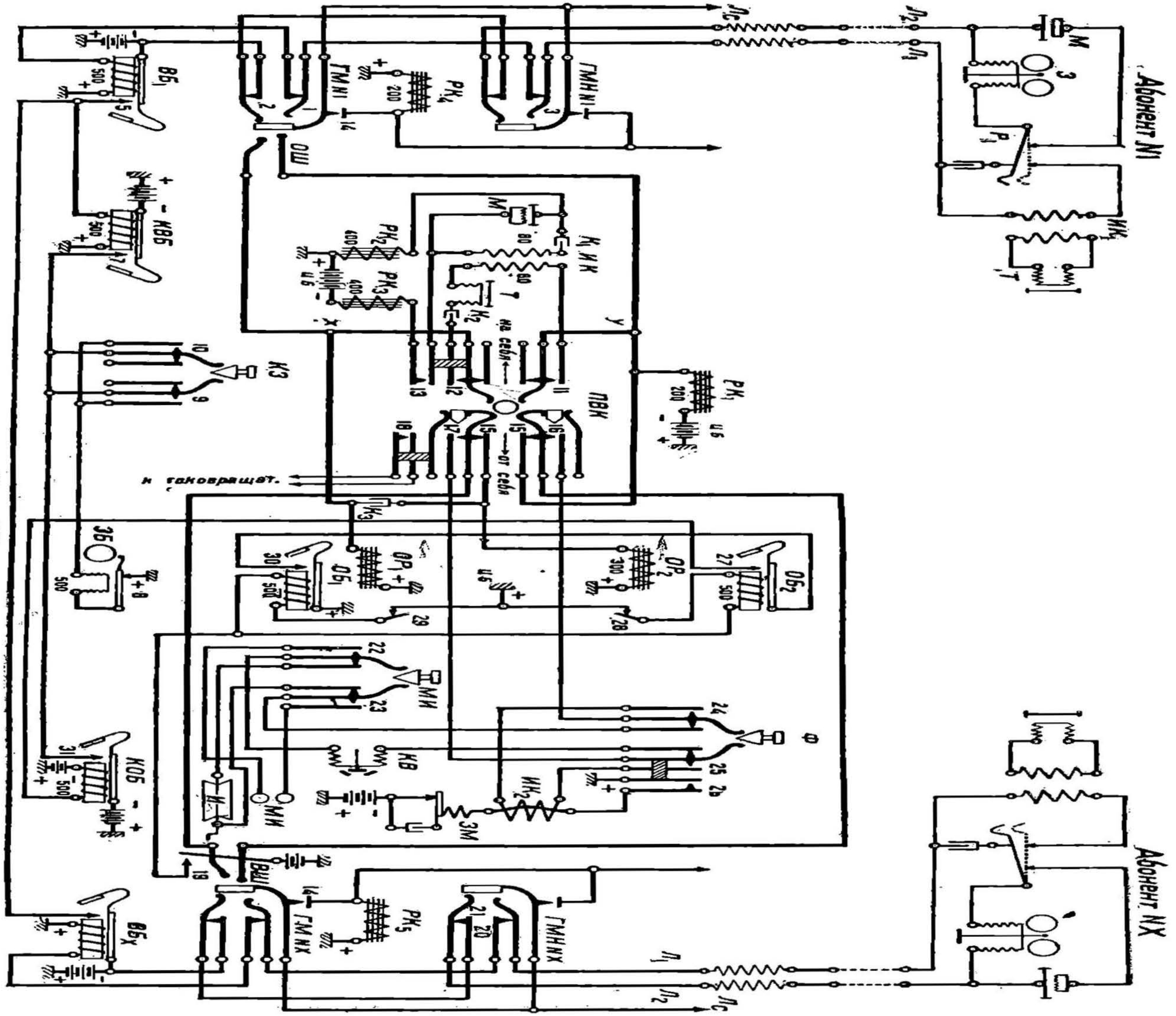
е) Разъединение. Получив двухсторонний отбой, телефонистка вынимает из гнезд штепселя, опуская их на место. При этом штепсель *ВШ* разомкнет контакт *10*, разрывая цепь отбойных бленкеров $ОБ_2$ и $ОБ_1$, отчего сигналы отбоя на них исчезают. Поднявшиеся кверху якори этих бленкеров размыкают контакты *27* и *30*, разрывая цепь контрольного бленкера *КОБ*, сигнал отбоя, на котором тоже скроется; поднявшийся кверху якорь этого бленкера разомкнет контакт *31*, разрывая цепь батарейного звонка *ЗБ*.

7. Подслушивание (при разговоре абонентов, см. п. 5)[1] осуществляется переводом ключа (из среднего положения) «на себя» (на схеме—влево), чем гарнитура телефонистки подключается параллельно к шнуровой паре в точках *X* и *У*, через конденсатор $К_2$ по схеме: верхний провод шнуровой пары, точка *У*, контакты *11* ключа *ПВК*, обмотка *ИК*, телефон *Т*, конденсатор $К_2$, контакт *12* ключа *ПВК*, точка *X* и нижний провод шнуровой пары... (цепь *19*).

Примечание. Таким образом при этих коммутаторах число манипуляций телефонистки для осуществления одного разговора сводится всего к 6—без подслушивания, и к 8—при одном подслушивании и создается обстановка наиболее полной ориентировки телефонистки о состоянии связи в каждый данный момент (двухсторонний отбой, контроль вызова и отбоя, сигнал «занято» и фонический сигнал абоненту, забывшему повесить на место трубку).

[1] Для поверки окончен ли разговор—при его длительности, а также перед посылкой фонического сигнала в случае неустановки абонентом трубки на место по окончании разговора.

НТБ УДУНТ (ДІТ)



Черт. 864

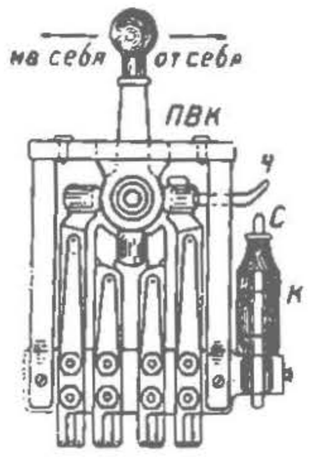
НБ УДУНТ (ДИТ)

Кроме того благодаря многократному полю каждая телефонистка (рабочее место) может соединять своих 80—100 абонентов со всеми абонентами данной станции.

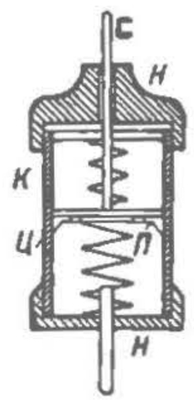
Недостатком же таких коммутаторов является наличие большого числа механизмов бленкеров, подвергающихся износу, разрегулировке и порче, поэтому при большом числе абонентов предпочтительнее вместо бленкерных ставить коммутаторы с вызывными и отбойными лампочками.

§ 360. Компрессор

Для облегчения работы телефонистки переговорно-вызывные ключи *ПВК* на современных коммутаторах устраивают с особыми компрессорами *К* (черт. 865 и 866) автоматически возвращающими ключ из положения на вызов в среднее положение.



Черт. 865.



Черт. 866.

Компрессор состоит из металлического цилиндра *Ц* с навинчивающимися наконечниками *Н*, *Н*, внутри которого на стержне *С* ходит поршень *П* с круглыми отверстиями прикрытыми сверху сплошными шайбами. Снизу и сверху поршня помещены две спиральные пружины. При сборке под поршень наливают химически чистый глицерин а после сборки его устанавливают в гнездо сбоку ключа *ПВК*. При переводе ключа от себя на стержень *С* поршня надавливают плечо *Ч* ключа *ПВК*, вдавливая его (а значит и поршень) вниз, отчего нижняя пружина сжимается и часть глицерина выдавливается в верхнюю часть цилиндра. Телефонистка оставляет ключ в таком положении; при этом нижняя более сильная пружина толкает кверху поршень, и находящийся вверху глицерин просачивается через отверстие вниз. Это длится 3—4 секунды —время, достаточное для посылки продолжительного сигнала вызова.

§ 361. Коммутатор «Ц. Б. × 2» типа «Мюльтипль» на 80—100 номеров местного поля с вызывными и отбойными лампочками и двухсторонним отбоем[1]

По конструкции, монтажу, оборудованию и схеме (черт. 867,—схема прохождения тока и черт. 860—общий вид) такой коммутатор совершенно тождествен бленкерному § 359, но вместо вызывных, отбойных и контрольных бленкеров здесь применены электрические лампочки, зажигающиеся помощью реле. Поэтому подробного описания схемы его черт. 867, обозначенной так же как и на черт. 864 мы не даем, а лишь опишем места прохождения тока, отличающиеся от описанной схемы.

1) Когда абонент № *1* вызывает центральную, контакты его рычага замыкают цепь батареи *ЦБ* на вызывное реле *ВР1* через контакты незанятых гнезд (*ГМ1* и *ГМН1*); сердечник реле, намагнитившись, притянет якори, которые замкнут контакты *4* и *5*; ток от + *ЦБ* пройдет вызывную лампочку $ВЛ_1$, контакт *4* и в минус батареи *ЦБ*; и от + *ЦБ* — через лампочку контроля вызова *КВЛ*, кнопку *КЗ* (в натуре на черт. 857 она обозначена *3*), контакт *5* и минус *ЦБ*. Лампочки будут гореть, пока телефонистка не вставит штепсель *ОШ* в гнездо абонента № *1* для ответа, чем разомкнет цепь абонента контактом *2*; сердечник реле $ВР_1$ размагнитится, якори отойдут и разомкнут контакты *4* и *5*, разорвав цепи лампочек $ВЛ_1$ и *КВЛ*—лампочки потухнут.

При нажатой кнопке *КЗ* вместо зажигания контрольной лампочки *КВЛ* будет звонить звонок *ЗБ*.

2) Питание микрофона абонента № *1* производится от батареи *ЦБ*, включаемой обоими полюсами в двухпроводную линию абонента через двойную обмотку отбойного реле $ОР_1$ и штепсель *ОШ*; а абонента № *X* (при разговоре)—тоже от включаемой обоими полюсами батареи *ЦБ* через двойную обмотку отбойного реле $ОР_2$, контакты *15* ключа *ПВК* и штепсель *ВШ*. Вызывные и разговорные цепи и манипуляции телефонисток тождественны.

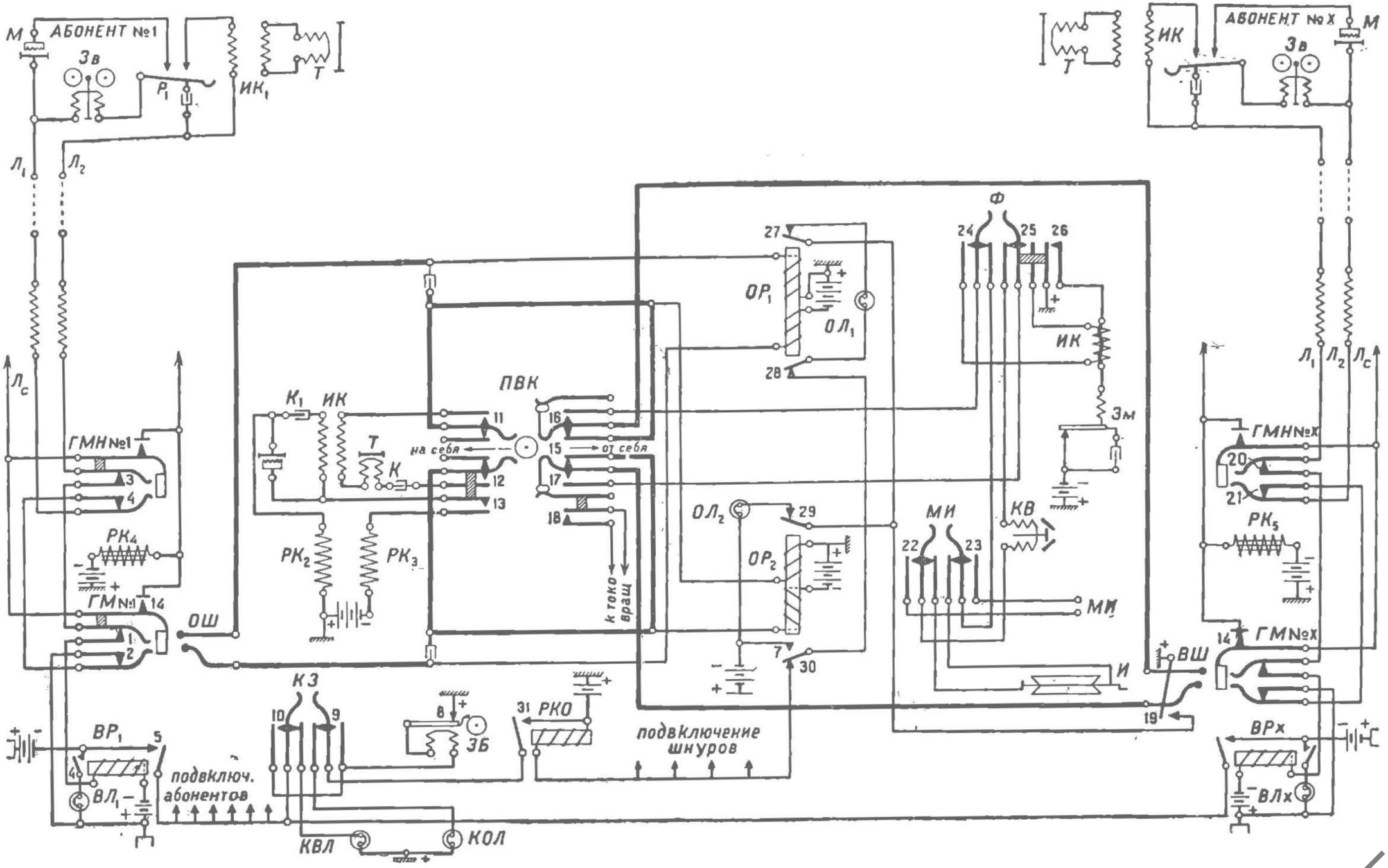
3) При отбое абонента № *1* разрывается цепь обмоток отбойного реле $ОР_1$, якори его отходят и замыкают контакт *27* и *28*. Ток: от + *ЦБ* через шнуровой контакт *19*, штепселя *ВШ*, контакт *27*, отбойную лампочку $ОЛ_1$, контакт *28*, контакт *72* и минус *ЦБ*.

---

[1] Монтируют 70 номеров местных абонентов и 10 соединительных линий.

[2] Если абонент № *X* повесит раньше трубку, контакт *7* разомкнется, а контакт *30* замкнется; тогда вместо контакта *7* ток пройдет контакт *30*, реле контроля отбоя *РКО* и минус *ЦБ*.

НВ УПУНТ (ДІІТ)



Черт. 867.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4) При отбое абонента № *X* размагнитится сердечник $ОР_2$, якори отойдут, замкнув контакты *29* и *30* (и разомкнув *7*); ток от + *ЦБ* пройдет контакт *19*, контакт *29*, отбойную лампочку $ОЛ_2$ и минус *ЦБ*.

5) При двухстороннем отбое ток замкнется через реле контроля отбоя *РКО*, контакт его *31* замкнется, включая ток через контакт кнопки *КЗ* в лампочку контроля отбоя *КОЛ*.

При опускании штепселя *ВШ* размыкается контакт *19*, и все отбойные лампочки последовательно тухнут.

Примечание. Эти коммутаторы требуют отдельных щитов для размещения вызывных (линейных) реле по одному щиту на каждый коммутатор. Щиты реле обыкновенно размещаются в отдельной комнате вблизи коммутаторов (в кроссовой см. § 375 черт. 884 и 886).

§ 362. Коммутатор «Ц. Б.×3» типа «Мюльтипль» с трехпроводными шнурами и с двумя реле на каждом шнуре завода «Красная заря» Треста слабых токов

Описанные выше коммутаторы «Ц. Б.» × 2, начиная от 50 номеров и более применяются на станциях средней емкости. Причем эти коммутаторы сейчас изготовляются для НКПС без многократного поля и соединяются не более двух вместе.

Для станций же большой емкости (начиная от 3 коммутаторов и выше) НКПС применяет коммутаторы «Ц. Б.» с трехпроводными шнурами и двумя реле на каждом шнуре («Ц. Б.» × 3). Изготовляются они с многократным полем и с параллельным соединением гнезд.

Общий вид такого коммутатора на 4 рабочих места показан на черт. 868, а схема—на черт. 869, в конце книги, где видно расположение гнезд местного и многократного поля.

Все поле каждого рабочего места по горизонтали разделяется на 3 части: 1) верх—местное поле абонентов, 2) средина—многократное поле соединительных линий и 3) низ—многократное поле абонентов.

1. В местном поле (каждого коммутатора) помещены:

а) 1 рамка[1] с 10 гнездами (над ней другая рамка с вызывными лампочками) для двухсторонних и односторонних входящих соединительных линий[2] с другими телефонными станциями данного пункта (с № 1 по № 10);

б) 7 рамок с гнездами (и семь над ними с вызывными лампочками) по 10 гнезд с № 11 по № 80 включительно для 70 местных абонентов;

в) 1 такая же рамка для аппаратов с кнопками для «справок».[3] Всего 9 рамок с лампочками и 9 с гнездами (см. черт. 868).

2. В многократном поле соединительных линий помещены:

а) 2 рамки по 10 гнезд в каждой для двухсторонних и исходящих односторонних соединительных линий и над ними рамки с бленкерами—сигналами «занято» (на черт. 868 «С»);

б) Одна рамка с гнездами и над ней с бленкерами—сигналами «занято» для «заказных» линий, служащих для передачи местных абонентов на дальние (междугородние) коммутаторы.[4]

---

[1] Рамкой называется узкая (по фасаду коммутатора) пластинка с гнездами лампочками и бленкерами. Рамка с гнездами наиболее узкая (около 1 *см*) с лампочками чуть шире (на черт. 868 «*ВЛ*») а с бленкерами (на черт.—*А* и *С*)—почти втрое шире, чем с лампочками.

[2] Линии, соединяющие данный (местный) коммутатор с другими называются соединительными. Они бывают: двухсторонние когда по ним соединяют по требованию и одной и другой стороны; входящие по которым соединяют абонентов другого коммутатора с нашими; исходящие по которым данный коммутатор соединяет своих абонентов с абонентами другого коммутатора.

[3] Описаны дальше в § 366 обычно монтируют из них 7.

[4] Обычно монтируют не десять а лишь четыре на один дальний коммутатор.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. В многократном поле абонентов помещены рамки с гнездами на 20 номеров каждая (с таким расчетом, чтобы каждая телефонистка на своем рабочем месте плюс ближайшие панели соседних имела гнезда всех абонентов (номера) данной станции.

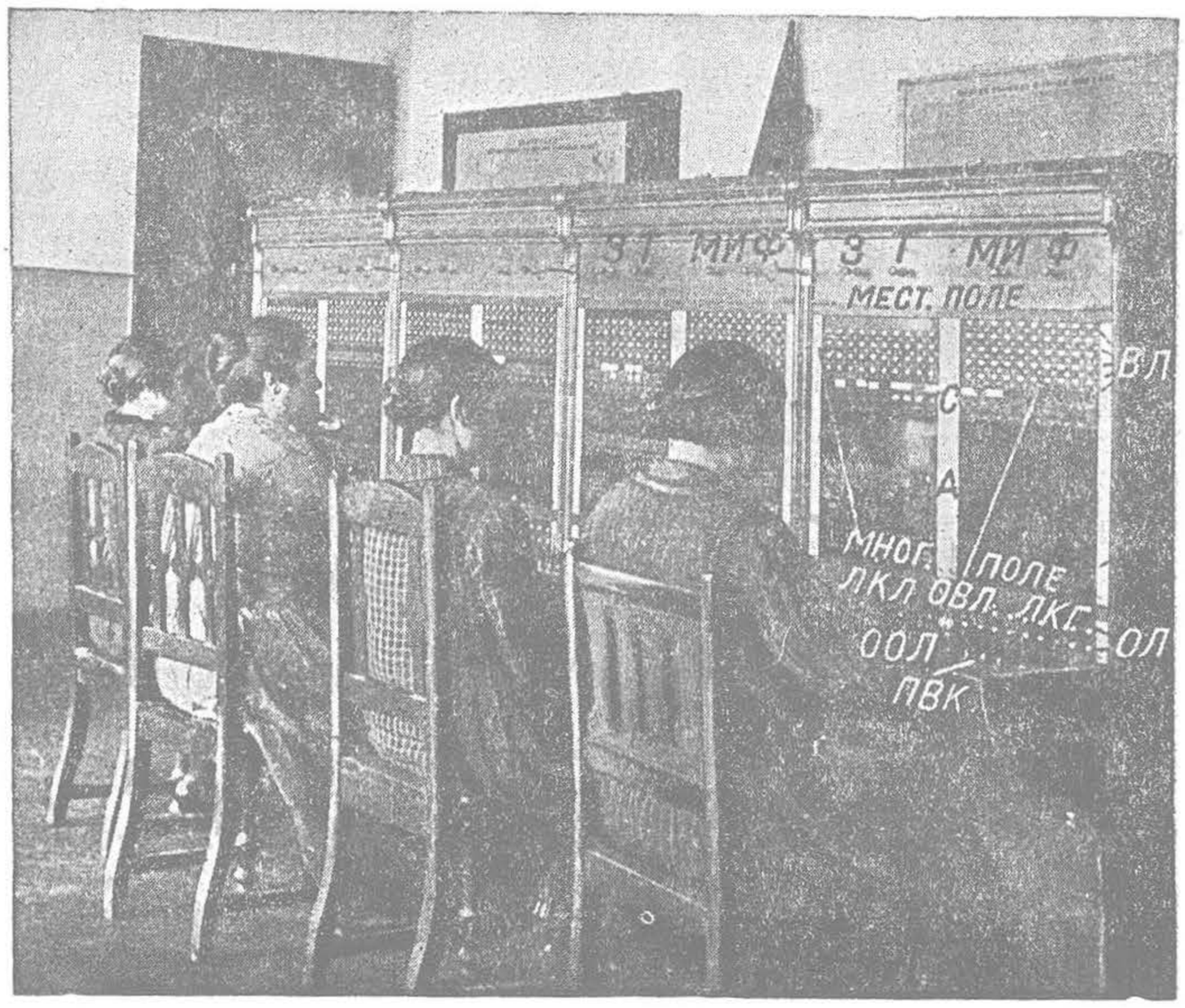
4. Переговорно - вызывные ключи *ПВК*, расположенные на горизонтальной полке (по одному ключу на каждую пару штепселей).

5. Лампочки (кроме вызывных—над каждым гнездом местного поля перечисленных в п. 1):

а) отбойные $ОЛ_1$ и $ОЛ_2$ (по две для каждой пары штепселей);

б) общие: контроля вызова *ОВЛ* и контроля отбоя ООЛ под пилястрой *Р* (по одной на каждом рабочем месте);

в) общие: контроля линии *ЛКЛ* (см. схему черт. 869 в конце книги) и контроля генератора *ЛКГ* (по одной на рабочее место, посредине между многократным полем и отбойными лампами).



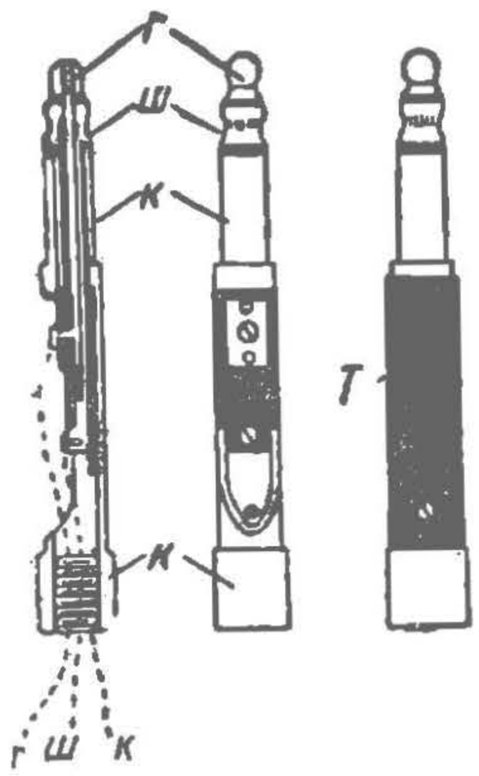
Черт. 868.

6. В верхней части коммутатора кнопки: *З* (звонка *МИ* машинного индуктора); *Т*—для вызова и разговора со старшей телефонисткой у контрольного стола; *Ф* (фонического сигнала).

7. Трехпроводные штепселя и шнуры.

В коммутаторе этом применены трехпроводные шнуры и трехпроводные штепселя (черт. 870 и 871).

В них один провод шнура *Г* соединен с головкой *г*, которая вместе со стерженьком изолирована от других частей штепселя; второй провод *Ш* соединен с шейкой *Ш* штепселя, заканчивающейся внутри штепселя трубкой—изолированной от головки *Г* и от корпуса штепселя *К*. Третий провод прикрепляется при заделке, как и в однопроводных штепселях, давая контакт с корпусом *К* штепселя. На утолщенную часть одевается изолирующая трубка *Т*. При вставлении в гнездо (черт. 871) головка *Г* соединяется (дает контакт) с короткой пружиной гнезда, шейка *Ш*—с длинной, а корпус *К*—с гильзой гнезда *З*, закрепленной в панели *П* коммутатора. Значение такого соединения увидим далее при разборе схемы. Трехпроводный шнур должен иметь три гибких изолированных проводника в средине плотной спирали, покрытой сверху слоем ниток и оплеткой.



Черт. 870.

ПРОХОЖДЕНИЕ ТОКА

1. Абонент вызывает центральную. Абонент № *1* снимает микротелефонную трубку и контактами своего рычага $Р_1$ замыкает цепь линейного реле $ЛР_1$: минус батареи *ЦБ*, реактивная катушка $РК_1$ 300 Ω, линейный провод $Л_2$, аппарат абонента № *1*, линейный провод *Л1*, линейное реле $ЛР_1$ 300 Ω и +батареи *ЦБ*... (цепь *1*). Эта цепь, вместе с тем, будет и цепью питания микрофона абонента от батареи центральной станции. Линейное реле $ЛР_1$ притягивает якорь, замыкая контактом *1*

РВ УИУНТ (ДІТ)

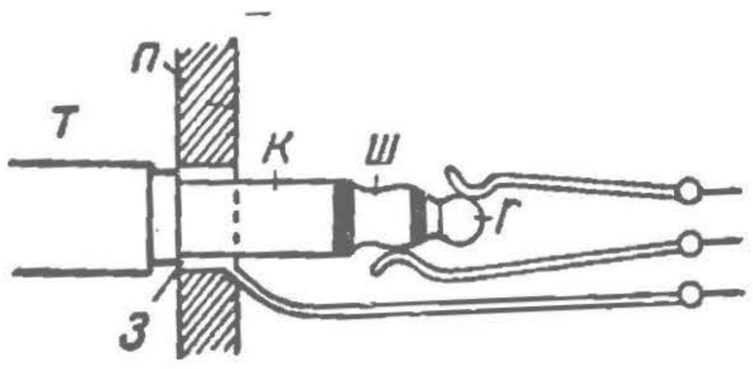
цепь вызывной лампы $ВЛ_1$: минус *ЦБ*, контакт *1*, реле $ЛР_1$, контакт *2*, реле *БЛР*, лампа $ВЛ_1$, общая шина $Ш_1$, общее вызывное реле *ОВР* и + *ЦБ*... (цепь *2*). Общее вызывное реле *ОВР*, притянув якорь, замыкает контактом *4* цепь общей вызывной лампы *ОВЛ*: минус батареи, контакт *4*, реле *ОВР*, контакт *5* звонковой кнопки *КЗ*, лампа *ОВЛ* и + батареи... (цепь *3а*). Если же кнопка *КЗ* нажата,—замыкается цепь батарейного звонка *ЗБ*: минус батареи, контакт *4*, реле *ОВР*, контакт *6* кнопки *КЗ*, звонок постоянного тока *ЗБ* и + батареи... (цепь *3б*).

2. Центральная отвечает (опрос абонента). Увидев загоревшуюся вызывную и общевызывную лампочку (или услышав звонок), телефонистка:

I. Вставляет опросный штепсель *ОШ* в гнездо местного поля *ГМ1*, отчего:

а) при вставлении штепселя по третьему проводу (жила шнура) пройдет ток через блокировочное реле *БЛР*: минус батареи, отбойные шнуровые реле $ШР_1$ и $ШР_2$-500 и 15 Ω, корпус штепселя *ОШ*, гильза гнезда *ГМ1*, реле *БЛР* и *Ш* батареи... (цепь *4*).

б) Блокировочное реле *БЛР* притянет якорь, разомкнув контакт *2* и замкнув контакт *3*, отчего: 1) зашунтируются контактом *3* шнуровые реле $ШР_1$ и $ШР_2$ на короткое, вследствие чего они окажутся без тока. 2) Разомкнется цепь (*2*) вызывной лампы *ВЛ1* и *ОВР*, вследствие чего реле *ОВР* отпустит цепь и разомкнет цепь (*3а*) общевызывной лампы *ОВЛ* или цепь (*3б*) звонка *ЗБ* (погаснут лампы $ВЛ_1$ и *ОВЛ*). 3) Заблокируется на все время разговора реле *БЛР* по схеме: минус батареи, контакт *1* реле $ЛР_1$, контакт *3* реле *БЛР*, катушка реле *БЛР* и + батареи... (цепь *5*).



Черт. 871.

II. Переводит ключ *ПВК* на опрос («на себя», на схеме—влево). Пружины ключа замыкают цепь питания микрофона телефонистки и цепи разговорного тока.

а) Цепь питания микрофона телефонистки: минус батареи, реактивная катушка $РК_2$ 400 Ω, *I* обмотка индукционной катушки *ИК* 80 Ω, микрофон *М*, общая шина $Ш_7$, контакт *11* ключа *ПВК*, общая шина $Ш_4$, реактивная катушка $РК_3$ 400 Ω и + батареи... (цепь *6*).

б) Цепь разговорная микрофона телефонистки (первичная): микрофон *М*, *I* обмотка *ИК*, конденсатор $К_1$ (2 μF), общая шина *Ш4*, контакт *11* ключа *ПВК*, общая шина *Ш7* и микрофон *М*... (цепь *7*).

в) Цепь разговорная телефона (вторичная): *II* обмотка $ИК_1$ 80 Ω, телефон *Т*, общая шина *Ш5*, контакт *9* ключа *ПВК*, конденсатор $К_2$ (2 μF), головка штепселя *ОШ*, короткая пружина гнезда *ГМ1*, линия $Л_1$, аппарат абонента, линия $Л_2$, длинная пружина гнезда *ГМ1*, шейка штепселя *ОШ*, конденсатор $К_3$ (2 μF), контакт *10* ключа *ПВК*, общая шина $Ш_6$, конденсатор $К_4$ (2 μF), *II* обмотка $ИК_1$... (цепь *8*).

г) Цепь питания микрофона абонента № *1*—такая же, как указано в цепи (1) в п. 1, т. е. через реактивную катушку $РК_1$ и линейное реле $ЛР_1$.

3. Проба «занято». Получив заказ о соединении, положим, с *X*, телефонистка должна убедиться в свободности его, для чего:

I. Прикасается головкой штепселя *ВШ* (данной шнуровой пары) к гильзе гнезда *ГМНх* многократного поля, оставляя ключ *ПВК* переведенным на опрос («к себе»).

а) Если абонент занят (т. е. в одно из его гнезд на коммутаторе вставлен штепсель), то на гильзах его гнезд многократного поля *ГМНх* будет полярность минуса батареи. При этом могут встретиться следующие виды занятости абонента:

1) Абонент находится в состоянии разговора—тогда на гильзах его гнезд, соединенных параллельно, будет минус батареи через контакт *1* линейного реле *ЛРх* и контакт *3* блокировочного реле *БлРх*.

2) Абонент повесил трубку, но штепсель еще находится в гнезде—тогда в гильзах гнезд будет иметься некоторое напряжение батареи, вследствие прохождения тока через отбойные реле $ШР_3$ и $ШР_4$ (500 и 15 Ω), третью жилу шнура, гильзы гнезда и блокировочное реле *БЛРх*.

НБ УДУНТ (ДІТ)

3) Абоненту посылается вызов—соединение, как в предыдущем (2) случае.

Следовательно, при касании головки штепселя *ВШ* (во всех трех случаях) к гильзе гнезда получится цепь:—батареи на гильзе гнезда *ГМНх*,[1] головка штепселя *ВШ*, контакт *13* и *9* ключа *ШВК*, общая шина $Ш_5$, пробное реле $ПР_1$ 2 000 Ω, контакт *18* реле $ПР_2$ и+ батареи... (цепь *9*).

б) Пробное реле $ПР_1$ притягивает якорь, и пружины его замыкают:

1) первичную цепь зуммера:—батареи, контакт *19*, реле $ПР_1$, контакт *21* зуммера, обмотка зуммера 3 Ω, обмотка *I* 15 Ω, индукционной катушки $ИК_2$, контакт *17* реле $ПР_1$ и + батареи[2]... (цепь *10*);

2) вторичную цепь зуммера: *II* обмотка 18 Ω $ИК_2$ зуммера, контакт *20* реле $ПР_1$, *III* обмотка 80 Ω индукционной катушки $ИК_1$ гарнитуры телефонистки, контакт *16* реле $ПР_1$ и *II* обмотка $ИК_2$ зуммера... (цепь *11*).

Тональный ток, индуктируемый во вторичной обмотке *II* $ИК_1$ гарнитуры телефонистки, замыкается через ее телефон *Т* и аппарат вызывающего абонента № *1*— аналогично цепи разговорного тока (цепь *8*, см. п. 2-в).

Следовательно и телефонистка и заинтересованный абонент услышат в своих телефонах фонический сигнал, указывающий, что требуемый номер занят.

II. Телефонистка опускает штепсель *ВШ* на место, говорит абоненту № *1* «занято» и вынимает шпепсель *ОШ*.

Если же абонент свободен, на гильзах его гнезд будет плюс батареи, и пробное реле $ПР_1$ при касании (головкой штепселя к гнезду) работать не сможет (так как на нем тоже плюс батареи), и фонического сигнала не получится.

4. Центральная вызывает абонента. Если фонического сигнала «занято» не получится, телефонистка:

I. Продолжая движение рукой (со штепселем *ВШ*) «от себя», вставляет штепсель *ВШ* в гнездо *ГМНх* вызывающего абонента, отчего замыкается цепь:

а) Минус батареи, отбойные шнуровые реле $ШР_3$ и $ШР_4$ 500 и 15 Ω, корпус штепселя *ВШ*, гильза гнезда *ГМНх*, блокировочное реле *БЛРх* 600 Ω и + батареи... (цепь *12*).

б) Хотя оба отбойные реле находятся под током, но сработает только реле $ШР_3$, так как сила тока в цепи (12) недостаточна для действия реле $ШР_4$[3]. Якорь реле $ШР_3$ замыкает цепь отбойной лампы $ОЛ_2$:—батареи, контакт *23*, реле $ШР_3$, контакт *24*, реле $ШР_4$, лампа $ОЛ_2$ и + батареи... (цепь *13*).

Отбойная лампа загорается, указывая, что абонент еще не ответил (не снял трубки с рычага).

в) Протекающий через блокировочное реле *БлРх* ток (цепь *12*) притягивает якорь, последний разрывает контакт *2*, выключает вызывную лампу *ВЛх* вызываемого абонента *X*[4] и контактом *3* подготовляет шунтирование отбойных реле $ШР_3$ и $ШР_4$.

II. Переводит ключ на вызов «от себя» (на схеме вправо), чем размыкает контакты ключа *13* и *14*, замыкает *12* и *15* и вращает рукоятку ручного индуктора *И*.[5]

А. Цепь вызывного тока от машинного индуктора

Нижний зажим индуктора *МИ*, контакт *27* кнопки *МИ*, контакт *32* ненажатой кнопки фонического вызова *Ф*, параллельно конденсаторы $К_6$ и $К_7$ (по 2 μF), параллельно реле контроля генератора *РКГ* 60 Ω и конденсатор *К8* (0,5 μF), общая шина $Ш_2$, контакт *15* ключа *ПВК*, шейка штепселя *ВШ*, длинная пружина гнезда, откуда параллельно:

1) реактивная катушка *РКх*, батарея и заземленный второй зажим индуктора *МИ*.

---

[1] От минуса батареи через шнуровые реле и корпус вставленного штепселя (в любом гнезде этого абонента вставлен любой штепсель).

[2] Конденсатор $К_5$ (0,1 μF) служит для тушения искр, образующихся от экстратоков размыкания (контакта *21*) при колебаниях якоря зуммера.

[3] Обмотка реле $ШР_4$ сделана из малого числа оборотов проволоки (витков), поэтому при данной батарее и последовательно включенной катушке $ШР_3$, имеющей в 30 раз больше витков, сила магнитного поля у катушки $ШР_4$ будет недостаточна для притяжения якоря.

[4] Иначе по снятии абонентом трубки она зажглась бы.

[5] При машинном индукторе кнопка *МИ* должна быть все время в нажатом состоянии, чем уменьшается число манипуляций телефонистки при вызове.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) линия $Л_2$, аппарат абонента, линия $Л_1$ и снова параллельно:

а) реле $ЛРх_1$, +батареи (земля) и заземленный полюс индуктора;

б) короткая пружина гнезда, головка штепселя *ВШ*, контакт *12* ключа *ПВК*, общая шина *Ш*, реле контроля линии *РКЛ* 60 Ω, контакт *31* ненажатой кнопки *Ф*, контакт *23* нажатой кнопки *МИ* и верхний винт машинного индуктора *МИ* (цепь *14*).[1]

Б. Из цепи (*14*) видно, что вызывной индукторный ток проходит через реле контроля генератора *РКГ* (местная цепь) и реле контроля линии *РКЛ*. Если исправны и генератор и линия, оба реле притягивают якори, и пружины их замыкают цепи контрольных лампочек:

а) цепь лампы *ЛКГ*—контроля генератора: +батареи, лампа *ЛКГ*, контакт *38* реле *РКГ* и минус батареи (цепь *15*);

б) цепь лампы *ЛКЛ*—контроля линии: +батареи, лампа *ЛКЛ* контакт *39*, реле *РКЛ* и минус батареи... (цепь *16*).

Если линия неисправна (обрыв или заземление) сработает только реле *РКГ*, т. е. замыкается цепь (*15*) лампы *ЛКГ*—контроля генератора; если же неисправен генератор, то не горят обе лампы.

В. Посылка фонического вызова здесь предусмотрена абонентам, забывшим повесить трубку (дать отбой), для чего при ключе, переведенном на вызов («от себя»), нажимают кнопку *Ф*, пружины которой замыкают следующие цепи:

1) цепь зуммера: +батареи, контакт *37* кнопки *Ф*, *I* обмотка $ИК_2$, обмотка зуммера, контакт *21* зуммера, контакт *34* кнопки *Ф* и минус батареи... (цепь *17*);

2) цепь посылки фонического вызова: *II* обмотка $ИК_2$ зуммера, контакт *36* и *35* кнопки *Ф*,[2] контакт *12* ключа *ПВК*, головка штепселя *ВШ*, короткая пружина гнезда, линия $Л_1$, аппарат абонента, линия $Л_2$, длинная пружина гнезда, шейка штепселя *ВШ*, контакт *15* ключа *ПВК*, параллельно конденсатор $К_3$ реле *РКТ*, парраллельно конденсаторы $К_6$ и $К_7$, контакт *33* нажатой кнопки *Ф* и второй конец обмотки *II*—$ИК_2$ зуммера... (цепь *18*).

Г. Ответ абонента. Как только вызываемый абонент *X* снимет микротелефон, его рычагом *Р* замыкается цепь питания его микрофона:—батареи, реактивная катушка *РКх*, линия $Л_2$, аппарат абонента, линия $Л_1$, линейное реле *ЛРх* и+ батареи... (цепь *19*).

Д. Положение отбойных приспособлений абонента *X* при вызове и разговоре.

Реле *ЛРх*, притянув якорь, шунтирует на короткое контактом *1* отбойные реле $ШР_3$ и $ШР_4$, отчего погаснет отбойная лампа $ОЛ_2$ (разомкнется цепь *13*), давая знать телефонистке, что абонент ответил.

Цепь реле *БЛРх* (*12*) теперь изменится на следующую: +батареи, катушка реле *БлРх*, контакт *3* реле *БлРх*, контакт *1* реле *ЛРх* и минус батареи, т. е. аналогично цепи (*5*) для абонента № *1*.

В таком заблокированном положении реле *БЛРх* останется на все время разговора.

Вызывная лампа *ВЛх* загореться не может, так как цепь ее разомкнута в контакте *2* реле *БЛРх*.

5. Разговор между абонентами. После посылки вызова ключ *ПВК* автоматически возвращается в нормальное положение (среднее), при котором абоненты получают соединение между собою. Питание микрофонов абонентов происходит через реактивные катушки ($РК_1$ и *РКх*) и линейные реле ($ЛР_1$ и *ЛРх*) (см. цепь *1* и *19*).

Разговорный ток замыкается по следующей цепи:

Аппарат левого абонента № *1*, провод $Л_1$, короткая пружина гнезда $ГМ_1$, головка штепселя *ОШ*, конденсатор $К_2$, контакт *13* ключа *ПВК*, головка штепселя *ВШ*, короткая пружина гнезда многократного поля *ГМНХ*, провод $Л_1$, аппарат второго

---

[1] При действии ручным индуктором *И* его полюса присоединяются к тем же проводам через контакты *29* и *30* ненажатой кнопки *МИ*, образуя цепь *14г*.

[2] Контакт *35* кнопки *Ф* вместе с тем шунтирует на короткое реле контроля линии *РКЛ*, так как: а) для зуммерного фонического тока обмотка этого реле представляет большое индуктивное сопротивление и б) контроля линии в этот момент не требуется.

НБ УДУНТ (ДІТ)

абонента № *X*, провод $Л_2$, длинная пружина гнезда *ГМНХ*, шейка штепселя *ВШ*, контакт *14* ключа *ПВК*, конденсатор $К_3$, шейка штепселя *ОШ*, длинная пружина гнезда $ГМ_1$, провод $Л_2$ и обратно в аппарат абонента № *1*... (цепь *20*).

6. Подслушивание. Переводя ключ на опрос «к себе», телефонистка подключает параллельно свой телефон в разговорную цепь абонентов и может подслушать разговор, причем так как на головке штепселя *ВШ* имеется минус батареи (через реактивную катушку *РКх* и аппарат абонента), то смогло бы сработать пробное реле $ПР_1$ и замкнуть цепи фонического сигнала; чтобы этого не было, предусмотрено реле $ПР_2$— 1 000 Ω, которое в момент перевода ключа *ПВК* на опрос притягивает якорь и контактом *18* выключает обмотки пробного реле $ПР_1$ от+батареи.

Цепь реле $ПР_2$:+батареи, обмотка реле $ПР_2$, контакт *10* ключа *ПВК*, контакт *14* ключа *ПВК*, шейка штепселя *ВШ*, длинная пружина гнезда *ГМНх*, реактивная катушка *РКх* и—батареи... (цепь *21*).

Когда телефонистка отпустит ключ *ПВК*, цепь реле $ПР_2$ (*21*) разомкнется, и оно, отпуская якорь, снова включит+батареи на пробное реле $ПР_1$.

7. Отбой и разъединение абонентов. При разговоре отбойные лампы данной шнуровой пары $ОЛ_1$ и $ОЛ_2$, а также общая отбойная лампа данного рабочего места *ООЛ*, будут без тока (не горят); шнуровые реле $ШР_3$ и $РШ_4$, а также $ШР_1$ и $ШР_2$ готовы для включения контактами блокировочных реле $БЛР_1$ и *БЛРх*. Положим, что первым повесил трубку абонент № *X*, тогда разомкнется цепь (*19*) и замкнутся цепи (*12*) и (*13*). Кроме того контакт *22* реле $ШР_3$ подготовит цепь общей отбойной лампы *ООЛ*. Когда повесит трубку абонент № *1*, разомкнется цепь (*1*) линейного реле $ЛР_1$, замкнется цепь (*4*) отбойных реле $ШР_1$, и $ШР_2$, замкнется цепь отбойной лампочки $ОЛ_1$: минус батареи, контакт *43* реле $ШР_1$ контакт *42* реле $ШР_2$, лампа $ОЛ_1$ и + батареи... (цепь *22*), отбойная лампочка $ОЛ_1$ загорится.

Кроме того замкнется цепь общей отбойной лампы *ООЛ* или контрольного звонка *ЗБ*, если нажата кнопка *КЗ*.

Цепь общей отбойной лампы *ООЛ*:+батареи, лампа *ООЛ*, контакт *22* реле $ШР_3$, параллельно контакт *26* реле $ШР_4$, контакт *40* реле $ШР_2$ и минус батареи... (цепь *23а*). Лампочка *ООЛ* загорится.

Цепь звонка *ЗБ* (при нажатой кнопке *КЗ*):+батареи, катушка звонка *ЗБ*, якорь звонка, контакт *8* кнопки *КЗ*, общая шина $Ш_8$, контакт *44* реле $ШР_1$, контакт *22* реле *ШР3*, параллельно контакт *26* реле $ШР_4$ и контакт *40* реле $ШР_2$ и минус батареи... (цепь *23б*). Звонок будет звонить.

Телефонистка, получив двухсторонний отбой, вынимает штепселя. Цепи (*12*) и (*4*) отбойных шнуровых реле размыкаются, отчего гаснут отбойные и общеотбойная лампочка или перестает звонить звонок.

Примечание. Следует заметить, что пока штепсель находится в гнезде, абонент, хотя и дал уже отбой, но последующим снятием микротелефона центральную вызвать не может, так как реле находится под током и вызванная лампа абонента *БРЛ* выключена в контакте *2* (якоря *БЛР*).

Вследствие же замыкания контакта *1* реле *ЛР*, при снятии абонентом микротелефонной трубки снова получается шунт на отбойные реле, отчего гаснет отбойная лампа. Когда же штепсель будет вынут из гнезда, цепь реле *БЛР* разомкнется, якорь его замкнет контакт *2*, и тогда при снятии абонентом трубки станция получит новый вызов.

§ 363. Гнезда для наведения справок

Кроме 70 гнезд местного поля и 10 гнезд для соединительных линий (с коммутаторами других телефонных станций), на описанных коммутаторах с трехпроводными шнурами имеется еще 10 гнезд для наведения справок. Гнезда эти *ГМХС* (черт. 869) (справа нижнее гнездо) не соединяются с многократным полем.

У абонентов, включаемых в такие гнезда, ставится телефон «Ц. Б.» со специальной кнопкой *КС*, которая в нормальном положении отжата кверху, как показано на схеме черт. 889 (правый абонент № *X*), соединяя абонента через контакты *47* и *48* с гнездом местного поля *ГМх*.

НЕ УЧУНТ (ДІТ)

Если абоненту № *X* во время разговора, положим, с № *1*, понадобится навести справку у третьего абонента, то он, попросив первого подождать у телефона, не вешая трубки, и сам не вешая свою трубку, нажимает кнопку *КС*, отчего:

1) контактом *45* включается в линию абонента катушка сопротивлением 500 Ω (чтобы на центральной не получилось отбоя).

2) контакты *47* и *48* размыкаются, выключая аппарат № *X* из линии абонента № *1*, а контакты *46* и *49* замыкаются, включая аппарат абонента № *X* в цепь $Л_3Л_4$— справочного гнезда *ГМХС*, устроенного так же, как и *ГМх*. Вызывная лампочка *ВЛХС* загорится. На опрос центральной абонент № *X* потребует соединения с новым абонентом; получив от него требуемую справку, поднимает кнопку *КС*, отчего: 1) в линии справочного гнезда получится отбой (размыкается контакт *46* и *49*); 2) абонент № *X* без помощи центральной вновь соединяется с № *1* (замыкаются контакты *47* и *48* и размыкается *45*).[1]

§ 364. Включение аппарата «М. Б.» в коммутатор с трехпроводными шнурами

Включение этого аппарата показано на общей схеме черт. 869 (левая сторона—абонент № 2).

Отличие в схеме прохождения тока по сравнению с «Ц. Б.» будет заключаться в следующем:

1. Абонент вызывает центральную. Вращает рукоятку индуктора, не снимая с рычага $Р_2$ трубки[2]: ток от правого полюса индуктора *И*, аппарата абонента № *2* пройдет рычаг $Р_2$, контакт *50*, линию $Л_1$, в коммутатор *ЦБ*, обмотку 1 000 Ω линейного реле $ЛР_2$, контакт *51* разъединительного реле *РР*, линию $Л_2$, обратно: аппарат абонента № *2*, конденсатор *С*, звонок *З* и второй полюс индуктора *И*... (цепь *1*).

Линейное реле $ЛР_2$, притянув якорь, контактами *56* и *57*:

1) замыкает цепь своей задерживающей обмотки 300 Ω: минус батареи, контакт *55* реле *РР*, контакт *56* реле $ЛР_2$ и +батареи... (цепь *2*);

2) замыкает цепь вызывной лампы $ВЛ_2$: —батарею, контакт *55* реле *РР*, контакт *56* реле $ЛР_2$, вызывная лампа $ВЛ_2$, общая шина $Ш_1$, катушка общевызывного реле *ОВР* и+батареи... (цепь *3*);

3) контактом *57* подготовляет цепь реле *РР*, шунтирующую накоротко отбойные реле в шнуре станции.

2. Центральная отвечает (опрос абонента). Телефонистка, увидев загоревшуюся лампочку: 1. Вставляет в гнездо $ГМ_2$ опросный штепсель *ОШ* (свободной пары), отчего по третьему проводу шнура замыкается цепь: —батареи, отбойные шнуровые реле $ШР_1$ и $ШР_2$, корпус штепселя *ОШ*, гильза гнезда $ГМ_2$, обмотка 600 Ω реле *РР* и +батареи... (цепь *4*, аналогичная цепи основной схемы).

Разделительное реле *РР*, притянув якоря:

1) Размыкает контактом *55* цепь (*3*) вызывной лампы $ВЛ_2$ (лампа тухнет).

2) Замыкает контактами *53* и *54* обмотку 1 000 Ω реле $ЛР_2$ через аппарат абонента (при снятом с рычага микротелефоне):—батареи, контакт *53*, реле *РР*, реактивная катушка $РК_2$ 1 000 Ω, линия $Л_2$, контакт *58* рычага *Р*, вторичная обмотка индукционной катушки *ИК*, телефон *Т*, линия $Л_1$, обмотка 1 000 Ω реле $ЛР_2$, контакт *52* реле *РР* и + батареи... (цепь *5*).

Таким образом вместо разомкнутой цепи (*2*), задерживающей обмотки 300 Ω реле $ЛР_2$ замыкается цепь (*5*), и якорь реле $ЛР_2$ остается прижатым на все время разговора.

3) Контактом *54* реле *РР* шунтируются накоротко отбойные реле $ШР_1$ и $ШР_2$[3]

---

[1] Контакты в кнопке *КС* сконструированы так, что при нажатии кнопки: сначала замыкается контакт *45*, а затем размыкается *47* и *48*, а при отжатии: сначала замыкается *47* и *48*, а затем размыкается *45* (чтобы не получилось отбоя на центральной станции по основной линии).

[2] После посылки индукторного тока абонент снимает микротелефон.

[3] Это шунтирование при вставлении штепселя получается немедленно, а потому реле $ШР_1$ и $ШР_2$ остаются без тока, и отбойная лампа $ОЛ_1$ загореться не успевает.

УДУНТ (ДІІТ) НБ

и замыкает новую цепь питания своей обмотки:—батареи, контакт *54* реле *РР*, контакт *57* реле $ЛР_2$, обмотка 600 Ω реле *РР* и+батареи... (цепь *6*).

II. Переводит ключ *ПВК* «на себя».

Цепь абонента № 2 первичная:+местной батареи, микрофон $М_2$, контакты *59* поднятого рычага $Р_2$, толстая обмотка индукционной катушки *ИК* и минус местной батареи. Микрофонная первичная цепь гарнитуры телефонистки описан в основной схеме (цепь *7*).

Цепь абонента вторичная: через телефон $Т_2$ и вторичную обмотку индукционной катушки *ИК*, разговорный ток по проводам $Л_1$ и $Л_2$ замыкается на центральной станции, как и цепь (8) описанной основной схемы.

3. Проба «занято», а также разговорная цепь (*5*) аналогичны описанному в основной схеме.

Отбой получается автоматически при подвеске абонентом № *2* трубки на рычаг $Р_2$, при этом его контактом *58* обрывается цепь (*5*) реле $ЛР_2$, последнее контактом *57* обрывает цепь (*6*) шунта отбойных реле, вследствие чего восстанавливается цепь (*4*) по третьему проводу (жиле) шнура. Якорь реле $ШР_1$ замкнет цепь отбойной лампы $ОЛ_1$.[1]

После отбоя второго абонента загорится лампочка $ОЛ_2$ и общеотбойная лампочка *ООЛ*. Телефонистка вынимает штепсели, чем разрывает цепь (*4*), размагничивая реле. Приборы готовы к получению нового вызова и соединения.

4. Центральная вызывает абонента МБ. После пробы «занято» телефонистка:

I. Вставляет вызывной штепсель *ВШ* в гнездо многократного поля требующегося абонента *МБ*, положим $ГМН_2$, отчего получится цепь:—батареи, отбойные шнуровые реле $ШР_3$ и $ШР_4$, корпус штепселя *ВШ*, гильза гнезда $ГМН_2$, обмотка реле *РР* и + батареи... (цепь *12*). От этого тока притянутся якоря реле *РР* и $ШР_3$.

Реле $ШР_3$ контактом *23* зажигает отбойную лампу $ОЛ_2$ (см. цепь *13* основной схемы § 364), горение которой показывает телефонистке, что абонент еще не снял трубки (не ответил). Реле *РР*:

1) контактами *52* и *53* подготовляет цепь обмотки 1 000 Ω реле $ЛР_2$ и катушки $РК_2$ через аппарат абонента (т. е. аналогично цепи (*5*) § 364);

2) контакт *54* подготовляет цепь шунта отбойных реле $ШР_3$ и $ШР_4$;

3) контакт *55* выключает цепь задерживающей обмотки реле $ЛР_2$ и вызывной лампы $ВЛ_2$.

II. Вращает рукоятку индуктора или нажимает кнопку *МИ* машинного индуктора. Цепь тока в пределах шнура и штепселя *ВШ*—см. цепь (*14*) § 362,[2] далее через короткую и длинную пружины гнезда $ГМН_2$ провода $Л_1$ и $Л_2$ индукторный ток замыкается у абонента № *2* через конденсатор *С*, звонок *З*, индуктор *И* и контакт *50* опущенного рычага $Р_2$.

Когда абонент *МБ* снимет микротелефон, замкнется цепь (*5*) реле $ЛР_2$ через аппарат абонента; после чего якорь реле $ЛР_2$ контактом *57* замыкает цепь (*6*) шунта реле $ШР_3$ и $ШР_4$, реле $ШР_3$ отпускает якорь и гасит отбойную лампу $ОЛ_2$, давая этим знать телефонистке об ответе абонента.

Цели тока при остальных манипуляциях аналогичны описанным в § 362.

Примечание. Причины включения абонентов «М. Б.» в коммутатор «Ц. Б.» В некоторых случаях, при значительном отдалении абонента «Ц.Б.» от центральной станции благодаря увеличенному против нормы сопротивлению линии,—ток в вызывном реле на станции при снятии абонентом трубки может ока-

---

[1] Якорь реле $ШР_2$ не притянется.

[2] Здесь, как и в описанной цепи (14) § 362, за пружинами гнезда цепь индукторного тока имеет два параллельных разветвления: 1) за длинной пружиной гнезда *ГМН2*—реактивная катушка *РК2*, контакт *53* реле *РР*, батарея и заземленный полюс индуктора телефонистки; параллельно—линия $Л_2$ и в аппарат абонента № 2.

На обратном пути от линии $Л_1$—обмотка 1 000 Ω реле $ЛР_2$, контакт *52*, реле *РР* и заземленный полюс индуктора; параллельно от линии $Л_1$ — короткая пружина гнезда и в штепсель.

Так как основная цепь здесь будет представлять значительно меньшее сопротивление, то ответвление индукторного тока через реле *ЛР* будет незначительно, и якорь реле дребезжать не будет.

НВ ЗДУНТ (ДІТ)

заться недостаточным для срабатывания этого реле. Вызов не будет получаться. Если же реле нарегулировать очень чувствительно на более слабый входящий ток, то при плохой изоляции линии утечка тока может доходить (сырая погода) до величины, вызывающей притягивание якоря этого реле при повешенной микротелефонной трубке абонента. Получится ложный вызов. Лампочка все время будет гореть. Поэтому у таких абонентов ставят аппарат системы «М. Б.» а не «Ц. Б.»

§ 365. Коммутатор «Ц. Б.×3» со сквозным отбоем (новейшая схема). [1]

В коммутаторах «Ц. Б.»×3, монтированных по описанной выше схеме (черт. 869), имеются некоторые недостатки, к главнейшим из коих относятся следующие:

1) «З а н я т о с т ь» абонента отмечается не с момента снятия им микротелефонной трубки, а с момента вставки телефонисткой штепселя в одно из гнезд данного абонента (см. § 362 п. 3).

Вследствие этого возможны такие положения: абонент снял трубку и ожидает ответа станции, а в это время телефонистка другого рабочего места, получив требование соединить с этим абонентом и не обнаружив при пробе сигнала занятости, вставляет в его гнездо вызывной штепсель и посылает вызов... Это, конечно, недостаток схемы.

2) О т б о й а б о н е н т а данной станции при разговоре с городским абонентом по соединительной линии через городской коммутатор (или вообще второй коммутатор) получается только на данном коммутаторе, а на втором не получается. Это вызывает задержку разъединения и возможность путаницы при использовании этой соединительной линии.

В коммутаторах «ЦБ×3, монтированных сейчас нашим трестом по новейшей схеме, занятость отмечается с м о м е н т а с н я т и я а б о н е н т о м т р у б к и и отбой получается н а о б о и х коммутаторах или, как говорят, «сквозной отбой».

Поэтому коммутаторы «ЦБ×3 новейшей схемы и называют коммутаторами со «с к в о з н ы м о т б о е м».

Конструкция этих коммутаторов одинакова с показанным на черт. 868. Схема изображена на черт. 872.

Для облегчения читателей, изучающих эти коммутаторы, мною из трестовских принципиальных схем отдельных моментов и цепей коммутатора составлена общая развернутая схема в таком же начертании, как и предыдущая схема (черт. 869).

Оставлены те же обозначения приборов и номера контактов.

Добавочные же (по сравнению со схемой —черт. 869) контакты здесь обозначены следующими по порядку номерами. Из приборов оборудования здесь прибавлено 2 реле (*РЗ*—реле зуммера и $РКЛ_1$—второе реле контроля генератора) и кнопка *МЗ*, для включения машинного зуммера.

Р а з б о р с х е м ы.

Разберем в последовательном порядке все манипуляции на нем и токопрохождение в различных цепях схемы, ссылаясь в тождественных случаях на предыдущую схему и подробнее останавливаясь на особенностях данной схемы.

1. Абонент вызывает центральную. Абонент № *1* снимает трубку. Ток *ЦБ* замыкается на его микрофон через $РК_1$ и $ЛР_1$, как и в предыдущей схеме... (цепь 1) § 362.

Линейное реле $ЛР_1$ контактом *1* замыкает цепь вызывной лампы $ВЛ_1$ [2] (цепь *2*) через точку *б*, контакт *2* и реле *ОВР*. Загорается вызывная лампа $ВЛ_1$.

Реле *ОВР* сработает, и его якорь контактом *4* замыкает цепь общевызывной лампы *ОВЛ* или звонка *КЗ* (цепь *3а*—если кнопка *КЗ* не нажата, или цепь *3б*—если кнопка нажата).

С и г н а л «з а н я т о». Для действия сигнала занятости абонента здесь блокировочное или разделительное реле $БлР_1$ сделано с диференциальной (двойной) обмоткой *I* и *II* по 600 Ω каждая. Средина этих обмоток через точку *а* соединена с гильзами

---

[1] Их часто обозначают так: «ЦБ×3×2», но так как для отличия его от «ЦБ×2» достаточно писать «ЦБ×3», то последнего обозначения для коммутаторов с трехпроводными шнурами мы и будем придерживаться.

[2] Для более надежного действия *ОВР* вызывная лампа *ВЛ* шунтировано сопротивлением в 300 Ω, почему сила тока в обмотке *ОВР* значительно увеличивается (почти в 2 раза).

НВ УДУНТ (ДІІТ)

контакт, *76* кнопки *МЗ*, контакт *74*, реле $Р_3$, *Ш10* обмотка зуммера, прерыватель *21*, первичная обмотка $ИК_2$, *73*, *77*, $РК_5$ и—*ЦБ*... (цепь *10б*);

2) вторичную цепь зуммера (около 300—400 перем. в секунду): точка *Ж* (от средины вторичной обмотки $ИК_2$, контакт *20*, $Ш_5$, телефон *Т*, *II*—*ИК*, $К_4$, $Ш_6$, *10*—*ПВК*, $К_3$, шейка штепселя *ОШ*, длинная пружина $ГМ_1$ линия $Л_2$, в телефон абонента № *1*; обратно—линия $Л_1$, короткая пружина гнезда $ГМ_1$, головка *ОШ*, $К_2$, *9*—*ПВК*, $Ш_9$, *72*, правый конец *II* обмотки $ИК_2$... (цепь *11*).

Фонический сигнал, означающий «занято», будут слышать и телефонистка и вызывающий абонент.

II. Телефонистка опускает штепсель *ВШ* на место, говорит абоненту № *1* «занято» и вынимает штепсель *ОШ*.

Если же абонент свободен, на гильзах его гнезд будет плюс батареи и пробное реле $ПР_1$ при касании головкой *ВШ* к гнезду не сработает, так как на нем тоже+, и фонического сигнала не получится.

4. Центральная вызывает абонента. Если фонического сигнала «занято» не получится, телефонистка:

I. Вставляет *ВШ* в гнездо *ГМНх*, отчего замыкаются цепи а)—*ЦБ*, точка *С*, $ШР_3$, $ШР_4$, корпус *ВШ*, гильза гнезда *ГМНх*, точки *а*, *1*, *II* обмотка реле *БлРх* и +*ЦБ*... (цепь *12а*);

б) в точке *i* ток разветвляется и параллельно пройдет по *I* обмотке *БлРх*, *б*, контакт *2*, лампочку *ВЛх*, реле *ОВР* и +*ЦБ*... (цепь *12б*);

в) реле *БлРх* притягивает якорь в контакте *2*, разрывает цепь *12б*, т. е. выключает вызывную лампочку *ВЛх* и шунтирует в контакте *3* первую обмотку *БлРх*;

Остается замкнутой только цепь *12а*;

г) хотя оба отбойные реле будут под током, но сработает только $ШР_3$. [1]

Якорь реле $ШР_3$ замыкает цепь отбойной лампы $ОЛ_2$; +*ЦБ*, $ОЛ_2$ контакт *24*, *С* и—*ЦБ*... (цепь *13*). $ОЛ_2$ будет гореть, пока абонент не снимет трубки для ответа.

II. Переводит ключ *ПВК* на вызов «от себя» (на схеме вправо), отчего размыкаются контакты *13* и *14* и замыкаются *12* и *15*, и вращает ручку индуктора. [2]

А. Цепь вызывного тока от ручного индуктора.

Левый зажим индуктора *И*, контакт *30* ненажатой кнопки *МИ*, $К_7$, реле контроля генератора *РКГ*, контакт *32* ненажатой кнопки *Ф*, контакт *15*—*ПВК*, шейка штепселя *ВШ*, длинная пружина *ГМНх*, провод $Л_2$, звонок абонента *Х*, провод $Л_1$, короткая пружина *ГМНх*, головка *ВШ*, контакт *12*—*ПВК*, контакт *31*—*Ф*, $Ш_{11}$, первое реле контроля линии $РКЛ_1$, контакт *29* кнопки *МИ* и правый зажим индуктора *И*... (цепь *14*).

При исправности генератора и линии:

а) реле *РКГ* сработает и в контакте *38* замыкает цепь лампы контроля генератора *ЛКГ*: + *ЦБ*, лампа *ЛКГ*, $Ш_{12}$, контакт *38*—*РКГ* и —*ЦБ*... (цепь *15*);

б) реле $РКЛ_1$ тоже притянет якорь (при первом импульсе индукторного тока), отчего в контакте *39* замкнется цепь через $РКЛ_2$: + *ЦБ* обмотка реле $РКЛ_2$, контакт *39*, $Ш_{13}$, $Ш_{12}$, контакт *38* и —*ЦБ*... (цепь *15а*);

1) абонент снял трубку, но телефонистка еще не вставила штепселя *ОШ* для ответа (на гильзах гнезда минус через контакт *1* и реле $БлР_1$, см. п. 1),

2) штепсель *ОШ* вставлен (минус от точки *С* через шнуровые реле $ШР_1$ и $ШР_2$),

3) абонент повесил трубку, но штепсель еще не вынут (минус тоже через шнуровые реле),

4) абоненту посылается вызов (минус от точки *С* через реле $ШР_3$, $ШР_4$ и корпус штепселя *ВШ*).

Следовательно во всех случаях на гнездах абонента будет минус, а потому при касании головкой штепселя *ВШ* получится от зуммера сигнал «занято» у телефонистки, и его будет слушать вызывающий абонент.

---

[1] Сила тока $i = \frac{E}{R} = \frac{24}{400+15+600}$ = около 23 *mA*, недостаточная для работы $ШР_4$, для которого нужен ток около 40 *mA*.

[2] Если работает машинный индуктор и кнопка *МИ* нажата, то сигнал вызова посылается сразу при переводе ключа от себя. Уменьшается число манипуляций телефонистки.

НБ УПУНТ (ДІТ)

в) реле $РКЛ_2$ притянет свои якори, отчего: в контакте *82* оно заблокируется, а в контакте *80* замкнется цепь лампы контроля линии *ЛКЛ*: —*ЦБ*, контакт *80*, *ЛКЛ* и +*ЦБ*... (цепь *16*). [1]

Примечание. Цепь реле *РКГ* будет замыкаться не только через аппарат абонента, но также в пределах станции через шейку *ЛШ*, длинную пружину гнезда *ГМПх* реактивную катушку *РКх*, землю и в правый (заземленный) конец индуктора *И*. Таким образом при исправном генераторе (индукторе) реле контроля генератора *РКГ* будет работать, зажигая лампочку *ЛКГ*, независимо от состояния линии (будет ли на ней обрыв или нет). В этом случае полярности батареи значения не имеют. Конденсатор $К_7$ включен последовательно в реле *РКГ* для того, чтобы оно не могло сработать от постоянного тока, а работало бы лишь от переменного тока индуктора; в противном случае лампа *ЛКГ* загорелась бы и при поврежденном индукторе, вводя в заблуждение телефонистку.

Как только прекратится работа индуктора, реле *РКГ* отпустит якорь и в контакте *38* рвет цепь *15* и цепь *15а*. Лампы *ЛКГ* и *ЛКЛ* тухнут.

В. Посылка фонического сигнала дается абоненту забывшему после разговора повесить трубку (дать отбой), для чего при переведенном на вызов ключе *ПВК* («от себя») и вставленном штепселе *ВШ* нажимают внопку *Ф*, пружины которой замыкают следующие цепи:

1) Цепь зуммера (первичная): +*ЦБ*, контакт *37* кнопки *Ф*, $Ш_{10}$, обмотка зуммера, прерыватель *21*, обмотка *I*—$ИК_2$, контакт *34* кнопки *Ф* и —*ЦБ*... (цепь *17*).

2) Цепь посылки фонического сигнала (вторичная): левый конец *II*—$ИК_2$, *36*—*Ф*, *12*—*ПВК*, головка *ВШ*, короткая пружина *ГМНх*, провод $Л_1$ к абоненту, откуда $Л_2$, длинная пружина *ГМНх*, шейка *ВШ*, *15*—*ПВК*, *33*—*Ф*, точка *О*, контакт *84*, кнопки *МЗ* (нормально замкнутый) и правый конец *II*—$ИК_2$... (цепь *18*).

Примечание. При пробе занятости включалась лишь часть *II* обмотки $ИК_2$ (от точки *Ж*), чтобы сигнал не был очень громкий, а при посылке фонического сигнала абоненту, забывшему повесить трубку, включается вся обмотка, чтобы получился более резкий сигнал.

Машинный зуммер. В этом коммутаторе предусмотрено применение общего машинного зуммера, для чего имеется кнопка *МЗ*. При нажатии кнопки *МЗ*, ее контактами *76* и *77* выключается *ЦБ* (питания батарейного зуммера при пробе «занято»), а контактами *75* и *78* включается от зажимов *МЗ* ток машинного зуммера в первичную обмотку $ИК_2$.

1) Цепь машинного зуммера при пробе занято: правый зажим машинного зуммера *МЗ*, контакт *78* кнопки *МЗ*, *73*, *I* обмотка $ИК_2$, контакт *79*—*МЗ*, $Ш_{10}$, *74*, *75* и левый зажим *МЗ*... [2] (цепь *10в*).

2) Вторичная цепь зуммера при пробе «занято» остается та же... (цепь *11*).

3) Вторичная цепь машинного зуммера при посылке фонического сигнала. Манипуляции телефонистки те же, что и при обычном зуммере, но *МЗ* нажато: правый зажим *МЗ*, *78*, *Р*, *36* —*Ф*, *12*—*ПВК*, головка *ВШ*, абонент, шейка *ВШ*, *15*, *35*—*Ф*, точка *О*, *75* и левый зажим *М З*... (цепь *18 а*). [3]

Абонент отвечает. Как только абонент снимает микротелефонную трубку, контактом его рычага замыкается цепь питания микрофона (цепь *19*—совершенно аналогичная цепи *1*). Сработавшее реле *БлРх* в контакте *3* замыкает шунт шнуровых реле. Реле $ШР_3$ отпускает якорь и лампа $ОЛ_2$ погаснет, давая знать телефонистке, что абонент ответил. [4]

5. Разговор между абонентами. Схема аналогична описанной в § 362 (цепь *20*).

6. Подслушивание. То же см. (цепь *21*).

---

[1] Если линия неисправна, то сработает только реле *РКГ*, т. е. замыкается цепь (*15*) лампы *ЛКГ*; если же неисправен генератор, то не горят обе лампы.

[2] Контактом *79* обмотка батарейного зуммера шунтируется.

[3] В контакте *84* при нажатой кнопке *МЗ* вторичная обмотка $ИК_2$ выключается.

[4] Так как штепсель *БШ* вставлен и трубки абонентов сняты, то кроме контактов *3* реле *БЛР* замкнуты контакты *1* реле *ЛР*, вследствие чего шнуровые реле замкнуты накоротко. Отбойные лампы не горят. Вызывные лампы тоже не горят.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Здесь реле $ПР_2$, разделяющее пробу, тоже в момент перевода ключа *ПВК* на опрос, притягивает якорь и в контакте *18* выключает цепь пробного реле $ПР_1$ от+ +*ЦБ*. Поэтому контакт *19* реле $ПР_1$ будет разомкнут, разрывая цепь обмотки реле $Р_3$— зуммера, и фонического сигнала не получится. Вторая обмотка реле $ПР_2$ применена здесь для помощи первой в наиболее часто встречающихся случаях подслушивания: при непогасании лампы $ОЛ_2$, для чего эта обмотка через контакт *70 ПВК* включается в контакт *24* реле $ПР_3$.

7. Отбой и разъединение абонентов. Токопрохождение аналогично описанному в п. 7 § 362.

Первой загорается отбойная лампочка *ОЛ* абонента, который первым повесил трубку. Когда повесит трубку второй абонент, то загорается вторая отбойная лампочка *ОЛ* и загорается общая отбойная лампочка *ООЛ* (или, если нажата кнопка $К_3$, включается звонок *ЗБ*).

Цепь общей отбойной лампы *ООЛ*: —*ЦБ*, *С*, *43* —$ШР_1$, *23*, —$ШР_3$, $Ш_8$, *7*—*КЗ*, *ООЛ* и+*ЦБ*.

Получив двухсторонний отбой, телефонистка вынимает *ОШ* и *ВШ*. Все реле отпускают якорь, и сигналы исчезают.

§ 366. Включение абонента «М. Б.» в коммутатор «Ц. Б×З» со сквозным отбоем

Схема включения такого абонента (№ *2*) в коммутатор показана на черт. 872. Из схемы видно, что она немногим отличается от черт. 869 включения в коммутатор «Ц.Б×3×2» без сквозного отбоя.

Здесь разделительное реле *РР* с диференциальной обмоткой и оба реле (*РР* и $ЛР_2$) имеют несколько больше контактов.

Выясним отличие в токопрохождении по сравнению с § 362.

1. Абонент вызывает центральную. Индукторный ток абонента № *2* замыкается на станции по цепи: $Л_1$, обмотка 1 000 Ω линейного реле $ЛР_2$, контакт *51* и $Л_2$ (цепь, *1* как и в § 362).

Линейное реле $ЛР_2$ срабатывает и замыкает цепи:

1) Цепь своей задерживающей обмоткой 300 Ω: +ЦБ, обмотка 300 Ω, контакт *56* реле $ЛР_2$, контакт *55* реле *РР* и —*ЦБ* (цепь *2*). Эта цепь удерживает якорь и после прекращения индукторного тока.

2) В контакте *66* шунтируется накоротко обмотка 1 000 Ω во избежание дребезжания якорей реле $ЛР_2$: $Л_1$ контакт *66* реле $ЛР_2$, контакт *69* реле *РР* и $Л_2$... (цепь *2а*).

3) Замыкается цепь вызывной лампы $ВЛ_2$: +*ЦБ*, обмотка реле *ОВР*, $Ш_1$, лампа $ВЛ_2$, контакт *67* реле $ЛР_2$, контакт *55* реле *РР* и —*ЦБ*... (цепь *3*). [1]

4) Дается минус на гильзы всех гнезд многократного поля абонента № *2*, отмечая его занятость: —*ЦБ*, *55*, *67*, *68*, *I* обмотка реле *РР* и гнезда $ГМН_2$ (и $ГМ_2$).[2]

5) Контактом *57* подготовляется цепь реле *РР* шунта отбойных шнуровых реле $ШР_1$ и *ШР* .

2. Центральная отвечает (опрос абонента). Увидев сигнал вызова, телефонистка:

I. Вставляет *ОШ* свободной пары в гнездо вызывающего абонента $ГМ_2$, отчего по третьему проводу шнура замыкается цепь: +*ЦБ*, *II* обмотка реле *РР*, гильза $ГМ_2$, корпус *ОШ*, реле $ШР_2$, его контакт *41*, $ШР_1$, *С* и —*ЦБ*... (цепь *4*).

Реле *РР* притянет якори, отчего:

а) в контакте *68* обрывается цепь обмотки *I*—*РР*,

---

[1] Здесь возникает цепь параллельная: + *ЦБ*, обмотка 300 Ω, реле $ЛР_2$, контакт 56,55 и —*ЦБ*, но так как в основной цепи сопротивление значительно меньше, то свечение лампочки $ВЛ_2$ обеспечено. Кроме того реле *ОВР* замыкает цепь общевызывной лампочки *ОВЛ*.

[2] Вследствие равенства обмоток реле *РР* и противоположного направления токов реле *РР* якорей не притягивает.

НБ УДУНТ (ДІТ)

б) в контакте *54* замыкается цепь шунта шнуровых реле $ШР_2$ и $ШР$ сообщая—*ЦБ* через контакты *54* и *57* гильзам гнезд данного абонента,

в) в контакте *55* реле *РР* обрывается цепь вызывной лампы $ВЛ_2$ и *ОВЛ* (цепь *3*) и обмотки 300 Ω реле $ЛР_2$... (цепь *2*),

г) в контакте *69* обрывается шунт линии абонента или обмотки 1 000 Ω реле $ЛР_2$ (цепь *2а*).

д) в контактах *52* и *53* реле *РР* замыкается через линию цепь постоянного тока:+*ЦБ*, *53*, $РК_2$, $Л_2$, телефон абонента (*Т* и *ИК*, *58*), $Л_1$, катушка 1 000 Ω реле $ЛР_2$, *52* и —*ЦБ*... (цепь *5*).

Таким образом вместо разомкнутой цепи *2*, задерживающей обмотки, 300 Ω реле $ЛР_2$, замыкается цепь *5* и якори остаются притянутыми на все время разговора.

II. Телефонистка переводит ключ *ПВК* «на себя». Питание микрофона абонента *МБ* осуществляется его местной батареей. Первичная и вторичная цепи (*7* и *8*) аналогичны описанному в § 364. Проба «занято» и разговорная цепь тоже аналогичны описанному в основной схеме. [1]

3. Центральная вызывает абонента МБ. Убедившись в свободности абонента, телефонистка:

I. Вставляет *ВШ* в гнездо вызываемого абонента (положим $ГМН_2$), получается цепь:+*ЦБ*, *II* обмотка *РР*, гильза $ГМН_2$, корпус *ВШ*, шнуровое реле $ШР_4$ и его контакт *25*, $ШР_3$, *С* и —*ЦБ*... (цепь *12*).

От этого тока срабатывают реле *РР* и $ШР_3$.

Реле $ШР_3$ в контакте *24* зажигает отбойную лампу $ОЛ_2$, свечение которой указывает телефонистке, что абонент еще не снял трубки.

Реле *РР*, притянув якори:

а) в контактах *52* и *53* подготовляет цепь постоянного тока через обмотку 1 000 Ω реле $ЛР_2$, $РК_2$ и аппарат абонента (аналогично цепи *5*—§ 374), которая остается разомкнутой до снятия абонентом трубки [2];

б) в контакте *69* заранее обрывает шунтировку линии;

в) в контакте *68* выключает свою *I* обмотку;

г) в контакте *55* выключает цепь задерживающей обмотки реле $ЛР_2$ (300 Ω) и вызывной лампы $ВЛ_2$.

II. Переводит ключ *ПВК* на вызов и вращает ручку индуктора (или нажимает кнопку *МИ*), отчего замыкается цепь реле контроля генератора через реактивную катушку и цепь реле контроля линии через аппарат абонента (см. цепь *14*) Линейная обмотка реле $ЛР_2$ первоначально шунтируется обмоткой реле $РКЛ_1$ (60 Ω), а затем дается—*ЦБ* через контакты *80* и *81* реле $РКЛ_2$.

Схема разговора абонента *МБ* и цепи тока при остальных манипуляциях аналогичны описанным для *ЦБ*.

4. Отбой от абонента МБ. Сигнал отбоя дается тоже автоматически, при подвеске абонентом № *2* трубки на рычаг $Р_2$. В контакте *58* рычага $Р_2$ обрывается цепь постоянного тока через линейное реле $ЛР_2$ (цепь *5*), последнее контактом *57* обрывает цепь (*6*) шунта шнуровых отбойных реле и т. д. аналогично описанному в § 364.

§ 367. О междугородных или «дальних» коммутаторах

В тех пунктах, где при развитой сети местных абонентов имеется несколько дальних иногородных линий, для более правильного обслуживания этих дорого стоящих линий (как в отношении очередности занятия этих линий абонентами данного узла, так и в отношении продолжительности занятия) их выделяют в особый «дальний» или «междугородный» коммутатор. Междугородные коммутаторы обыкновенно монтируют по типу местных, но всего на 4—6 иногородных линий на каждом рабочем месте.

---

[1] *II* обмотка под током, а *I* шунтирована.

[2] Так как в этой цепи у абонента последовательно со звонком включен конденсатор *С*.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

§ 368. Междугородный или «дальний» коммутатор системы инж. Н. Н. Ильина

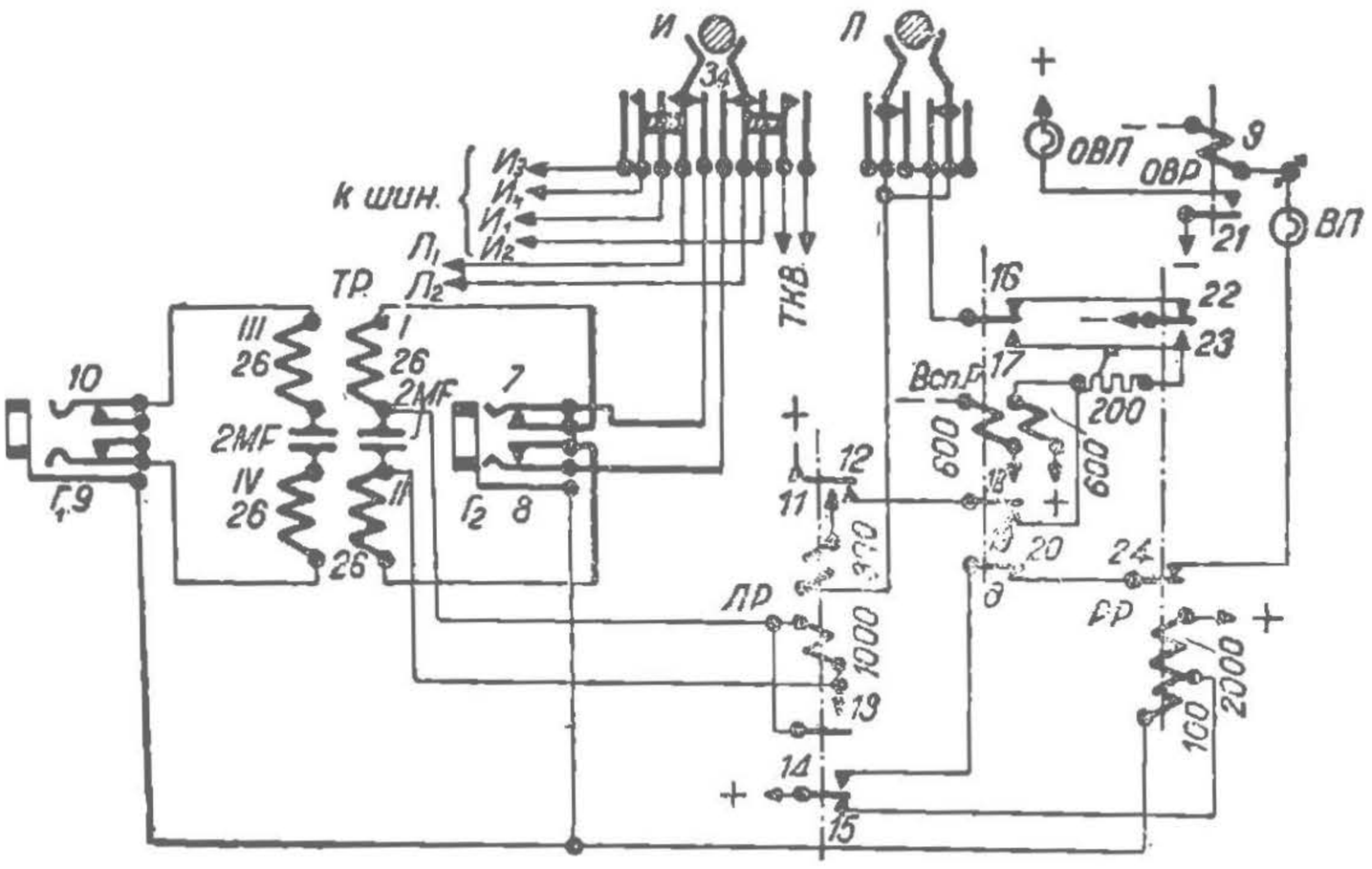
(работающий совместно с местными коммутаторами «ЦБ×2»)

Принципиальная схема его показана на черт. 873 и 874. [1]

А. Вызов со стороны дальней линии

Путь входящего индукторного тока: $Л_1$, контакт *3* кнопки *И*, контакт *7* гнезда $Г_2$, первая половина (черт. 873) линейной обмотки трансформатора, конденсатор и параллельно ему через линейную 1 000-омную обмотку *ЛР*, другую половину *II* линейной обмотки трансформатора, контакт *8* гнезда, контакт *4* кнопки *И*, $Л_2$ и обратно к индуктору вызывающей станции.

ЛР притягивает якорь. В контакте *11* замыкается цепь *Б* через задерживающую обмотку *ЛР*: $+Б$, *11*, *ЛР*, кнопка *Л*, *16* (*ВспР*), *22* (*РР*)—*Б*. В контакте *13* шунтируется линейная обмотка *ЛР*. Поэтому *ЛР* будет держать якорь притянутым и дребезжать не будет. В контакте *14* замыкается *Б* через *ВЛ* и *ОВР*, почему загорится *ВЛ* и *ОВЛ*.



Черт. 873.

Б. Телефонистка дальнего коммутатора отвечает.

Получив вызов, телефонистка дальнего коммутатора вставляет *ОШ* в одно из двух гнезд: $Г_1$ или $Г_2$.

Два гнезда соединены параллельно. одно $Г_1$ —через трансформатор *ТР* для уменьшения при разговоре шума вследствие индукции, другое $Г_2$ без трансформатора, в которое рекомендуется вставлять штепсель при исправной линии для увеличения слышимости. При вставлении *ОШ* образуется цепь *Б* через 3-ю жилу шнуровой пары (черт. 874): —*Б*, $ОР_2$, $ОР_1$, корпус *ОШ*, гильза гнезда, обмотки *РР* 100 и 2 000 Ω и $+Б$ (шунт 2 000-омной обмотки пока разорван в контакте 15 *ЛР*). Вследствие этого:

1. В контакте *24* разрывается цепь *ВЛ* и *ОВР*; *ВЛ* и *ОВЛ* гаснут.

2. В контакте *22* рвется цепь *Б* через задерживающую обмотку *ЛР*, почему *ЛР* отпускает, если другая станция перестала посылать вызов.

3. В контакте *23* замыкается цепь *Б* через одну из обмоток *ВспР* (сопротивление *r*—в 200 Ω, включено во избежание короткого замыкания *Б* в контактах *23* (*РР*), *19* (*ВспР*), *12* (*ЛР*). *ВспР* должно сработать обязательно после того, как отпустить *ЛР*, в противном случае опять замкнется цепь *Б* через задерживающую обмотку *ЛР* ($+Б$, *11* обмотка *ЛР*, кнопка *Л*, *17* *ВспР*, *23* *РР*,—*Б*), *ЛР* притягивает якорь, что,

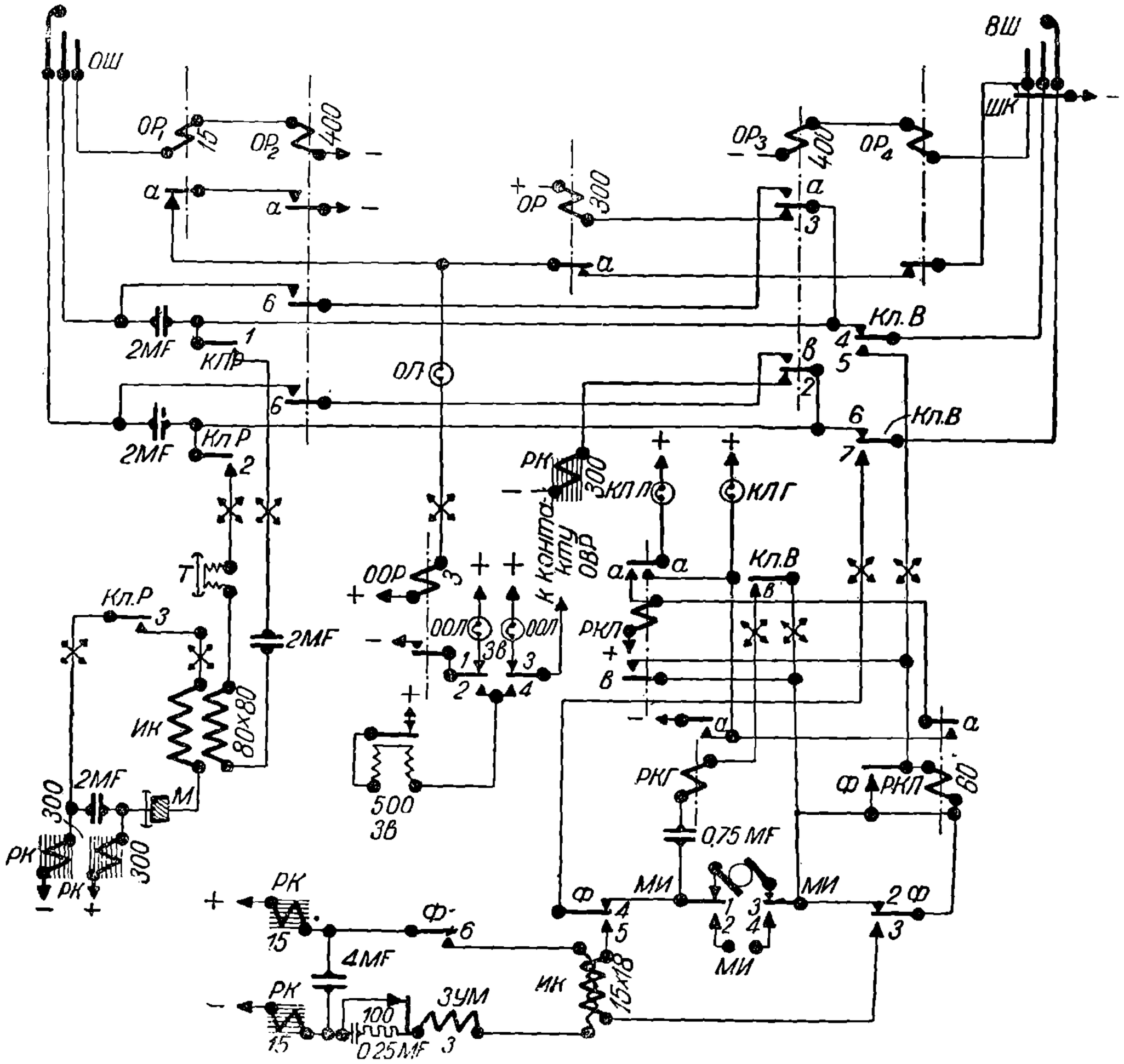
[1] Все предыдущие схемы коммутаторов для облегчения читателей нами представлены в развернутом виде, обладающем большой наглядностью (рис. 872), что мы считаем существенным для усвоения основ коммутаторостроения. Черт. же 874 и последующие мы представляем в оформлении электросвязи, сделанном по германскому типу. Он имеет более простой вид по количеству линий, но, имея элементы одного прибора разбросанными, теряет в наглядности.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

как увидим дальше, поведет к зажиганию отбойной лампы (в виду того, что шунт 2 000-омной обмотки *РР* будет разомкнут).

Это достигается тем, что до отпускания якоря *ЛР* обмотка *ВспР* шунтирована: $+Б$, *12*, *19*, обмотка *ВспР* и $+Б$. Вот в виду этого случая и применено сопротивление 200 Ω, чтобы *Б* не замыкалось накоротко.

Итак, когда *ЛР* отпустит якорь, *ВспР* притянет свой якорь и в своем контакте *17* подготовит цепь *Б* через задерживающую обмотку *ЛР* к отбою.



Черт. 874.

4. В контакте *15 ЛР*, когда оно отпустит якорь, замыкается шунт 2 000-омной обмотки *РР*, почему в третьей жиле шнура установится цепь: $-Б$, $ОР_2$, $ОР_1$, корпус *ОШ*, гильза гнезда, 100-омная обмотка *РР*, *15* (*ЛР*) и $+Б$; $ОР_1$ (15 Ω) притянет якорь, и *ОЛ* не загорится.

Если бы другая станция продолжала посылать вызов на данную станцию и после того, как наша телефонистка вставила *ОШ* для опроса, то *ЛР* оставалось бы притянутым, шунт 2 000-омной обмотки *РР* был бы разорван, через $ОР_1$ и $ОР_2$ проходил бы ток около 9 мА, почему $ОР_2$ якоря не притянуло бы, а $ОР_1$—притянуло и *ОЛ* и *ООЛ* загорелись бы. Для гашения *ОЛ* применяется кнопка *Л*; нажимая ее, телефонистка рвет цепь задерживающей обмотки и гасит «ложный» отбой ОЛ и *ООЛ*.

Схема включения переговорных приборов телефонистки обыкновенная.

УРУНТ (ДІІТ) РВ

В. Проба «занято» местного абонента.

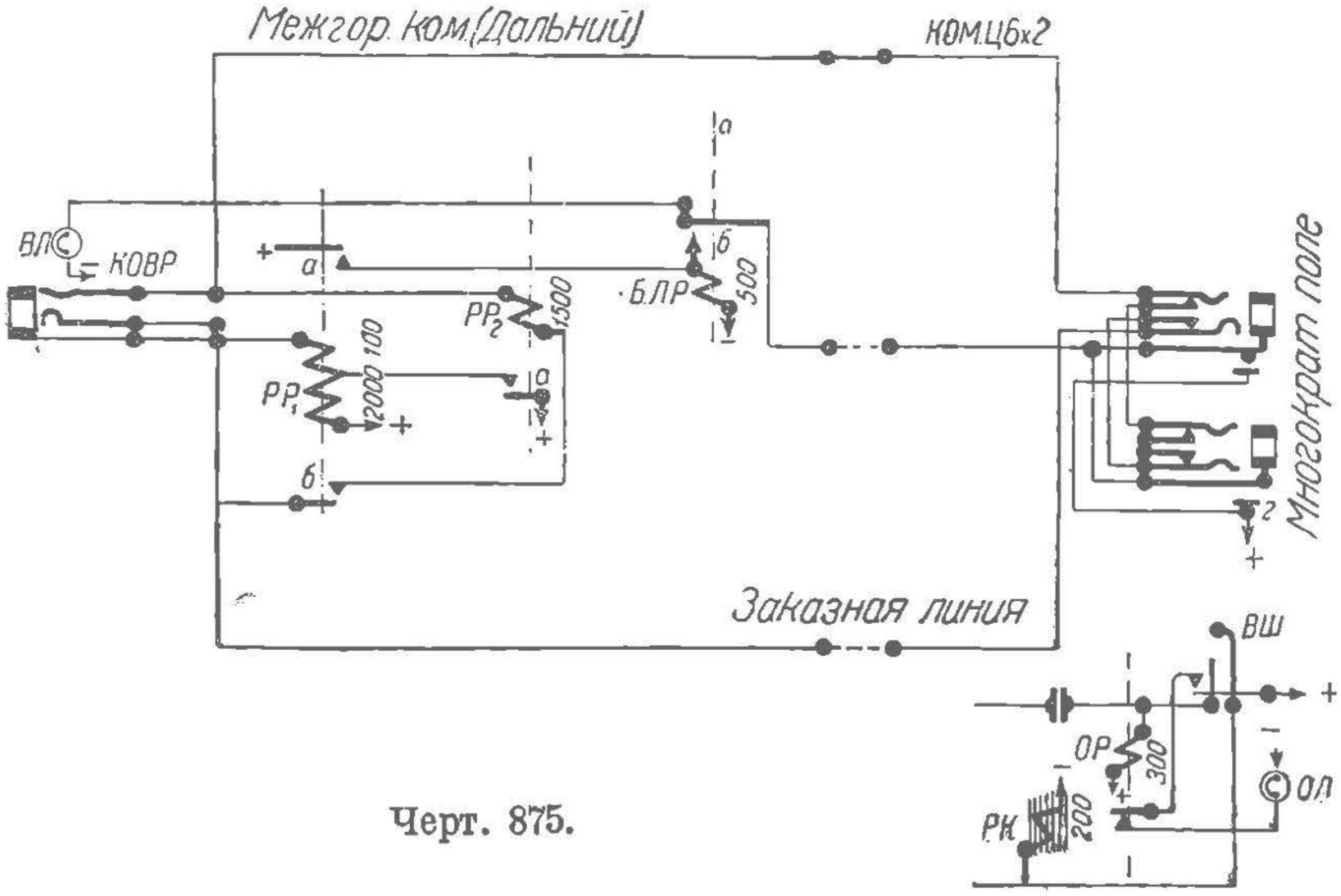
Если абонент «*ЦБ*×2» свободен, на гильзе гнезда напряжения не имеется; если занят, то на гильзе гнезда $+Б$.

При прикосновении головкой *ВШ* к гильзе гнезда занятого абонента происходит разряд конденсатора *К* через слуховую телефонную трубку, вследствие того, что при переводе ключа на опрос он зарядился.

Г. Вызов местного абонента.

Телефонистка вставляет *ВШ* в гнездо многократного поля требуемого абонента и переводит *II—В* ключ на вызов. При вставлении *ВШ* в гнездо многократного поля (черт. 873) линия абонента в местном поле выключается и отмечается занятой.

Цепь вызывного тока (черт. 874): индуктор, *2* (*МИ*), *4* (*Ф*), *7* (*КлВ*), головка *ВШ*, короткая пружина гнезда, $Л_1$, аппарат абонента, $Л_2$, длинная пружина гнезда, шейка *ВШ*, *5* (*КлВ*), *РКЛ*, *2* (*Ф*), *4* (*МИ*) индуктор.



Черт. 875.

Цепь контроля индуктора: индуктор, *2* (*МИ*), конденсатор, *РКГ*, контакт *в* (*КлВ*), *2* (*Ф*). В контакте *а* (*РКГ*) дается $—Б$ на *КЛГ* и кроме того через контакт *а* (*РКЛ*) на *РКЛ*, которое притягивает свой якорь, вследствие этого загорается *КЛЛ*. При прекращении индукторного вызова отпускает *РКГ*, а вслед за ним *РКЛ*, и лампы *КЛГ*, *КЛЛ* гаснут.

Д. Схема разговора и отбой со стороны местного абонента просты и аналогичны прежним схемам.

Е. Отбой со стороны дальней линии.

Поступающий со стороны дальней линии индукторный ток проходит через линейную обмотку (1 000 Ω) *ЛР* (черт. 870), которое притягивает якорь. Цепь задерживающей обмотки: $+Б$, *12*, кнопка *Л*, *17*, *23* и $—Б$.

В контакте *15* рвется шунт 2 000-омной обмотки *РР* и отбойная лампа *ОЛ* загорается.

Ж. Разъединение. Телефонистка вынимает *ОШ* и *ВШ*.

Сначала отпускает *РР*, в контакте *23* рвется цепь задерживающей обмотки *ЛР*, почему это *ЛР* отпускает якорь. В его контакте *12* рвется цепь задерживающей обмотки *ВспР*, и последнее отпускает якорь.

З. Заказная линия, черт. 875.

Для передачи местного абонента на дальний коммутатор телефонистка местного коммутатора вставляет *ВШ* в гнездо заказной линии (если она занята, на гильзе гнезда $+Б$).

НБ УДУНТ (ДІТ)

При вставлении штепселя контакт *г* замыкается, почему *ВЛ* на дальнем коммутаторе загорается; цепь *ОР* на местном коммутаторе оборвана в контакте *б* реле PP_1 дальнего коммутатора, почему *ОЛ* на местном коммутаторе загорится. При ответе телефонистки дальнего коммутатора срабатывает PP_1, контакт *б* через реле PP_2 замыкается, *ОР* на местном коммутаторе притягивает и *ОЛ* гаснет. В контакте *а* реле PP_2 замыкается, шунт 2 000-омной обмотки PP_1 и отбойная лампа на дальнем коммутаторе не загорится.

Когда PP_1 притянет свой якорь, то замыкается цепь *Б* через *БЛР* реле; которое гасит *ВЛ* и заблокировывается в своем контакте *б* через гнездо многократного поля заказной линии местного коммутатора.

По окончании разговора, когда на дальнем коммутаторе телефонистка вынет штепсель, PP_1 отпустит якорь, вслед за ним отпустит якорь и реле PP_2, но *БлР* будет держать якорь притянутым, пока на местном коммутаторе не будет вынут штепсель (во избежание получения на дальнем коммутаторе ложного вызова).

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Общее положение. Согласно существующим правилам, телефонные станции НКПС должны иметь связь с телефонными станциями НКС (городскими), находящимися в данном пункте, а также и между собою, если в данном пункте их несколько. По приказу НКПС и НКС число соединительных линий между железнодорожными и городскими станциями должно быть не менее двух штук и не более 6% от числа абонентов, включенных в железнодорожные коммутаторы. Эти соединительные линии, как правило, должы быть входящие и исходящие по 50% от общего количества, но могут быть отклонения в ту или другую сторону в зависимости от действительной потребности, определяемой путем хронометража. [1]

§ 369. Схема входящей соединительной линии на станцию «ЦБ×3» от станции «ЦБ×2» (черт. 876)

Основные положения 1. Телефонистка станции *«ЦБ×2»* вызывает станцию *«ЦБ×3»* вставлением штепселя (не посылая индукторного вызова).

2. Когда телефонистка *«ЦБ×2»* вставит штепсель в гнездо исходящей линии:

а) занятость этой линии отмечается появлением $+Б$ на гильзах гнезд,

б) загорается отбойная лампа на вызывном шнуре станции *«ЦБ×2»*,

в) на станции *«ЦБ×3»* загорается вызывная лампа *ВЛ*.

3. Когда станция *«ЦБ×3»* ответит (вставит *ОШ* в гнездо местного поля), погаснет *ВЛ* на этой станции и $ОЛ_2$ на станции *«ЦБ×2»*.

4. Когда абонент станции *«ЦБ×3»* положит на место свою микротелефонную трубку, то получится на станции «ЦБ×3» полный отбой (загорятся лампы $ОЛ_1$, $ОЛ_2$ и *ООЛ*), а на станции *«ЦБ×2»*—односторонний отбой (загорится $ОЛ_2$); если же положит свою микротелефонную трубку и абонент *«ЦБ×2»*, то получится полный отбой и на станции *«ЦБ×2»*.

Разберем все операции в последовательном порядке.

А. Станция *«ЦБ×2»* вызывает станцию *«ЦБ×3»*.

а) При вставлении *ВШ* в гнездо соединительной линии (многократного поля), корпус *ВШ* отводит длинную пружину (черт. 876), почему пятая пружина отойдет к батарейному контакту *34*.

Все гильзы гнезд этой соединительной линии через пятые пружины получают $+Б$ (землю), чем и отмечается занятость линии.

б) Образуется цепь: $-Б$, *РК*, головка *ВШ*, короткая пружина, $Л_1$, *ЛР* (линейное реле ст. *«ЦБ×3»*) $+Б$.

ЛР притянет якорь, замыкая контакты: *9*, *10* и *11*. В контакте *9* замкнется цепь: $-Б$ через *ВЛ*: $-Б$, *9*, *6*, *ВЛ* и $+Б$; *ВЛ* загорится.

[1] В зависимости от местных условий линии могут быть и двухстороннего действия.

РБ УДУНТ (ДІІТ)

в) *ОЛ* на станции «*ЦБ×2*» (*ОЛ* на чертеже не показано) загорится, так как *ОР* будет без тока (якорь *ОР* не притянут, а шнур—контакт—замкнут).

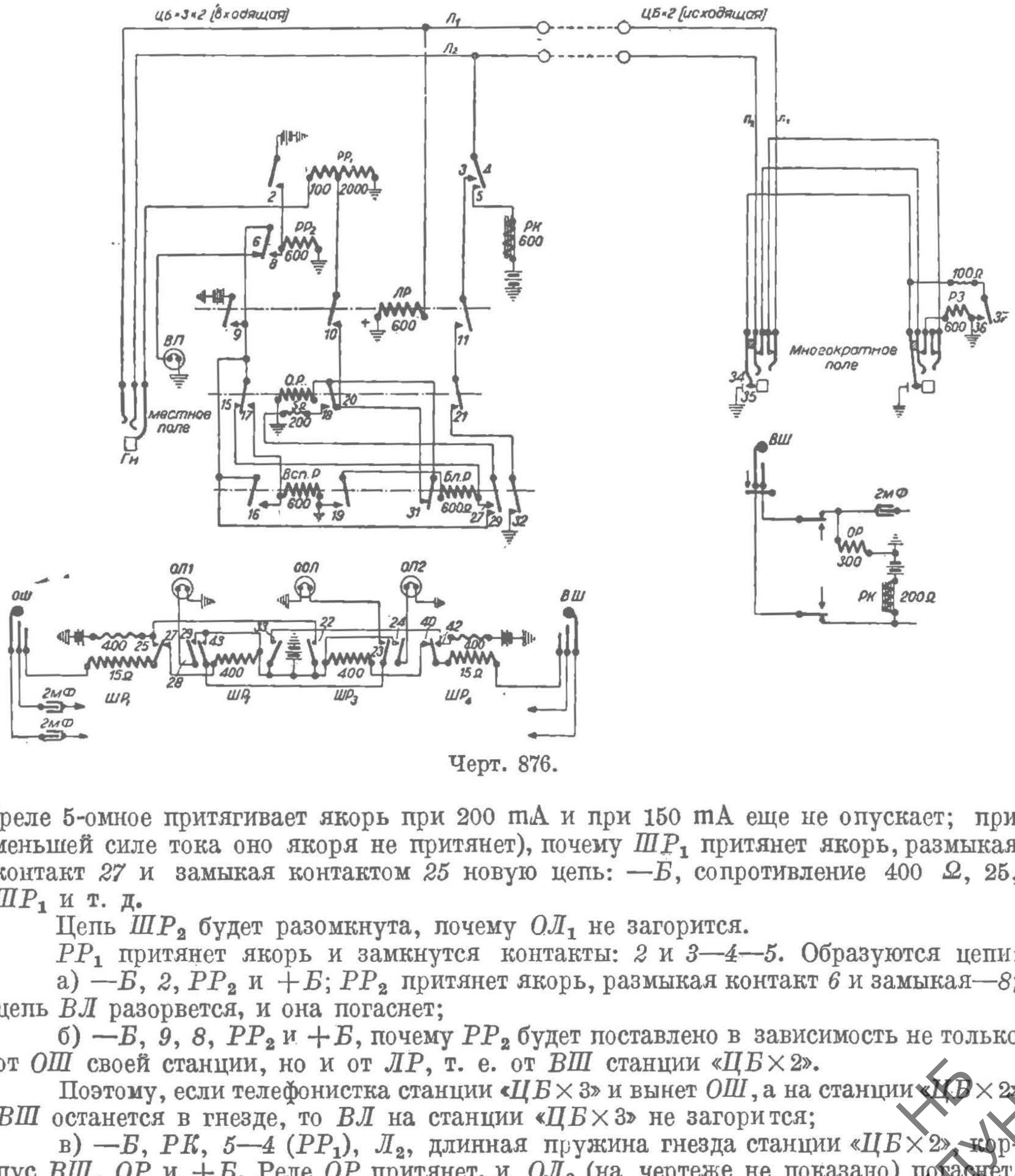
Б. Станция «*ЦБ×3*» отвечает.

(Должны погаснуть *ВЛ* на станции «*ЦБ×3*» и $ОЛ_2$ на ст. «*ЦБ×2*»).

При вставлении *ОШ* на станции «*ЦБ×3*» в гнездо (местного поля) образуется цепь: $+Б$ (см. средину шнуровой схемы), $ШР_2$ (400), контакт *27*, $ШР_1$, корпус *ОШ*, гильза *Гн*, 100-омная обмотка $РР_1$, *10*, *20*, *ОР* (5 Ω)$+Б$.

В цепи будет ток

$$I = \frac{24}{400 + 15 + 100 + 5} = 46 \text{ mA}$$



Черт. 876.

(реле 5-омное притягивает якорь при 200 mA и при 150 mA еще не опускает; при меньшей силе тока оно якоря не притянет), почему $ШР_1$ притянет якорь, размыкая контакт *27* и замыкая контактом *25* новую цепь: $—Б$, сопротивление 400 Ω, 25, $ШР_1$ и т. д.

Цепь $ШР_2$ будет разомкнута, почему $ОЛ_1$ не загорится.

$РР_1$ притянет якорь и замкнутся контакты: *2* и *3—4—5*. Образуются цепи:

а) $—Б$, *2*, $РР_2$ и $+Б$; $РР_2$ притянет якорь, размыкая контакт *6* и замыкая—*8*; цепь *ВЛ* разорвется, и она погаснет;

б) $—Б$, *9*, *8*, $РР_2$ и $+Б$, почему $РР_2$ будет поставлено в зависимость не только от *ОШ* своей станции, но и от *ЛР*, т. е. от *ВШ* станции «*ЦБ×2*».

Поэтому, если телефонистка станции «*ЦБ×3*» и вынет *ОШ*, а на станции «*ЦБ×2*» *ВШ* останется в гнезде, то *ВЛ* на станции «*ЦБ×3*» не загорится;

в) $—Б$, *РК*, *5—4* ($РР_1$), $Л_2$, длинная пружина гнезда станции «*ЦБ×2*», корпус *ВШ*, *ОР* и $+Б$. Реле *ОР* притянет, и $ОЛ_2$ (на чертеже не показано) погаснет.

В. Станция «*ЦБ×3*» вставляет *ВШ* в гнездо для вызова своего абонента.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Образуется цепь (см. шнуровую схему): —*Б*, *ШР*$_3$, *40*, *ШР*$_4$, корпус *ВШ* (далее см. схему абонента черт. 888), гильза гнезда *ГМх*, *а*, *II* обмотка *БлРх* и +*Б*. Проходит ток

$$I = \frac{24}{400 + 15 + 600} = 23 \text{ mA}$$

При этой силе тока реле *ШР*$_4$ якоря не притянет, а *ШР*$_3$ (400 Ω) притянет якорь, почему *ОЛ*$_2$ загорится (будет гореть, пока абонент не снимет микротел. тр.).

Хотя контакт *23* (*ШР*$_3$) замкнут, но *ООЛ* гореть не будет, так как *43* (*ШР*$_2$) разомкнут (*ШР*$_2$ без тока).

Когда *ШР*$_3$ притянет якорь, то замкнется также контакт *22* (слева). Вследствие этого —*Б* прямо подается к пружине *25* *ШР*$_1$ (сопротивление 400 Ω шунтируется) и образуется новая цепь: —*Б*, *22*, *25*, 15 Ω *ШР 15*, корпус *ОШ*, гильза гнезда, 100 Ω *РР*$_1$, *10*—*20*, *ОР* (5 Ω) и + *Б*.

$$I = \frac{24}{15 + 100 + 5} = 200 \text{ mA}$$

Цепь *ОР* несколько изменяется: —*Б*, *22*, *25*, *ШР*$_1$ корпус *ОШ*, гильза гнезда, 100 Ω *РР*$_1$, *10*, *20*, *31* (*БлР*), *ОР* и +*Б*.

ОР притянет якорь, почему образуется цепь: —*Б*, *9* (*ЛР*), *17* (*ОР*), *ВсПР*, +*Б*. *ВсПР* притянет якорь и в контакте *16* заблокируется независимо от контактов *ОР*:

—*Б*, *9* (*ЛР*), *16*, обмотка *ВсПР* и +*Б* (кроме того сохранится цепь батареи через бленкера и через контакты *2* (*РР*$_1$) и *8* (*РР*$_2$).

БлР остается пока без тока, так как правый конец обмотки его имеет обрыв в контакте *15*—*ОР*.

Г. Абонент станции «*ЦБ*×*3*» снимает микротелефонную трубку.

Линейное реле *ЛР* притягивает якорь, *ШР*$_3$ (400), шунтируется и отпускает якорь; *ОЛ*$_2$ гаснет, но вместе с тем размыкается контакт *22* *ШР*$_3$, почему устанавливается новая цепь:

—*Б*, сопротивление 400 Ω, *ШР*$_1$, (*15*), корпус *ОШ*, гильза гнезда, 100 Ω *РР*$_1$ *10*, *20*, *31*, *ОР* (5 Ω) и +*Б*.

$$I = \frac{24}{400 + 15 + 100 + 5} = 46 \text{ mA},$$

почему *ОР* отпускает якорь, размыкая контакт *17* и замыкая *15*. Теперь *БлР* притягивает якорь, так как образуется цепь: —*Б*, *9* (*ЛР*), *15* (*ОР*), обмотка *БЛР*, *19* (*ВсПР*) и +*Б*.

Таким образом в схеме соединительной линии теперь с притянутыми якорями будут реле: *РР*$_1$, *РР*$_2$, *ЛР*, *ВсПР*, *БЛР*. Лишь у *ОР* (*5*) якорь притянут не будет.

В шнуровой схеме притянут якорь только *ШР*$_1$, а *ШР 2*—*3* и *4*—отпущен.

Д. Абонент станции «*ЦБ*×*3*» повесил микротелефонную трубку (дал отбой).

Шунт шнуровых реле *ШР*$_3$ и *ШР*$_4$ рвется. Устанавливается ток около 23 mA, *ШР*$_3$ (400) притягивает якорь, *ОЛ*$_2$ загорается. Контакт *22* (*ШР*$_3$) замыкается, —*Б* подается к контакту *25* (*ШР*$_1$).

Устанавливается цепь: —*Б*, *22* (*ШР*$_3$), *25*, обмотка *ШР*$_1$, корпус *ОШ*, гильза гнезда, 100 Ω *РР*$_1$, *10*, *20*, *ОР* (*5*) +*Б*

$$I = \frac{24}{15 + 100 + 5} = 200 \text{ mA}$$

РО притягивает якорь, размыкая контакт *20* и замыкая *18*, почему это реле получает —*Б* не через *РР*$_1$ и шнуровую пару, а через сопротивление 200 Ω и контакт *29* (*БлР*) и *9* (*ЛР*).

Сила тока падает до

$$I = \frac{24}{200 + 5} = \text{около } 120 \text{ mA},$$

и реле продолжает держать якорь притянутым.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вследствие разрыва контакта *20* в реле *ОР* и *31* в реле *БЛР*—рвется шунт 2 000-омной обмотки PP_1 и устанавливается новая цепь: —*Б*, *22* ($ШР_3$), *25*, $ШР_1$, 100 Ω+2 000 Ω PP_1.

Сила тока

$$I = \frac{24}{15 + 100 + 2\,000} = 11 \text{ mA},$$

почему $ШР_1$ отпускает якорь. Контакт *27* восстанавливается и $ШР_2$ (400 Ω) притягивает якорь (—*Б*, $ШР_2$, *27*, $ШР_1$, 100+2 000 Ω PP_1, +*Б*).

Вследствие этого загорается $ОЛ_1$ и *ООЛ*. Цепь *ООЛ*: —*Б*, *43* ($ШР_2$), *23* ($ШР_3$), *ООЛ* и +*Б*.

Таким образом при повешении микротелефонной трубки местным абонентом на нашей станции загораются $ОЛ_1$, $ОЛ_2$ и *ООЛ*, т. е. получается полный отбой.

В этот момент у реле PP_1, *ЛР*, *ОР*, *БлР* якори притянуты, следовательно контакты *4—5* (PP_1) *11* (*ЛР*), *21* (*ОР*), *32* (*БлР*) замкнуты, почему провод $Л_2$ на ст. «*ЦБ*×3» получает землю.

На ст. «*ЦБ*×*2*» в этот провод $Л_2$ включено *ОР* с заземленным другим концом обмотки, следовательно *ОР* шунтируется (лишается тока), якорь оптускается и $ОЛ_2$загорается.

Таким образом при повешении абонентом на ст. «*ЦБ*×*3*» своей микротелефонной трубки получился отбой, не только на своей станции, но и на другой, т. е., как говорят, получился «сквозной» отбой.

В прежних же схемах на другой станции отбой получается лишь после того, как на первой станции вынимают штепсель.

§ 370. Схема исходящей соединительной линии от станции «ЦБ×3» на станцию «ЦБ×2» (черт. 877)

Основные положения. Занятость соединительных линий в коммутаторах «*ЦБ*×*3*» отмечается бленкерами «занятости». Это сделано для того, чтобы сократить время на пробу занятости прикосновением головкой штепселя к гильзе гнезда и тем увеличить пропускную способность соединительной линии. В остальном надо помнить те основные положения, которые приведены при описании входящей соединительной линии.

А. Станция «*ЦБ*×*3*» вызывает станцию «*ЦБ*×*2*» (черт. 877).

Телефонистка станции «*ЦБ*×*3*» ставит *ОШ* в гнездо вызывающего абонента и, опросив его, вставляет в гнездо (многократного поля) соединительной линии *ВШ*.

Ток идет по пути (см. шнуровую схему, черт. 872): —*ЦБ*, *с*, $ШР_3$ (400) *25*, $ШР_4$ (*15*) корпус *ВШ* (черт. 869), гильза гнезда 100+2 000-омные обмотки *ВР* и +*Б*; контакт *7—8* разомкнут, так как *ЛР* еще без тока.

Реле *ВР* притягивает якори и замыкает контакты: а) *2* и б) *12—13—14*.

Образуются цепи:

а) —*Б*, *1—2*. $БЛ_3$ (занятости—во всех секциях многократного поля) +*Б*. Появлением белого очка в бленкерах отмечается занятость этих линий;

б) —*Б*, *РК*, *14—13*, $Л_2$, станция «*ЦБ*×*2*», длинная пружина гнезда, внутренняя пружина, вызывной бленкер *ВБл*, +*Б*. Через шнуровые реле проходит ток

$$I = \frac{24}{15 + 400 + 2\,100} = 9 \text{mA},$$

почему сработает $Ш_2$ 400 ($ШР_2$—15 Ω якоря не притянет) и $ОЛ_2$ загорится.

Б. Станция «*ЦБ*×*2*» отвечает.

Телефонистка «*ЦБ*×*2*» вставляет *ОШ* в гнездо местного поля соединительной линии, вызывной *Бл* исчезает. Образуется цепь тока:

а) (см. черт. 876) —*Б*, *РК*, головка *ОШ* (аналогично *ВШ*), короткая пружина гнезда, $Л_1$, стан. «*ЦБ*×3», *ЛР* +*Б*. *ЛР* притягивает якорь, причем образуются цепи:

б) +*Б*, *ОР* (5 Ω), *10—9*, *7—8*, 100-омная обмотка *ВР*, гильзы гнезда, далее (черт. 877) корпус *ВШ*, $ШР_4$ (*15*), *25*, $ШР_3$ (400) —*Б*.

НБ УДУНТ (ДІТ)

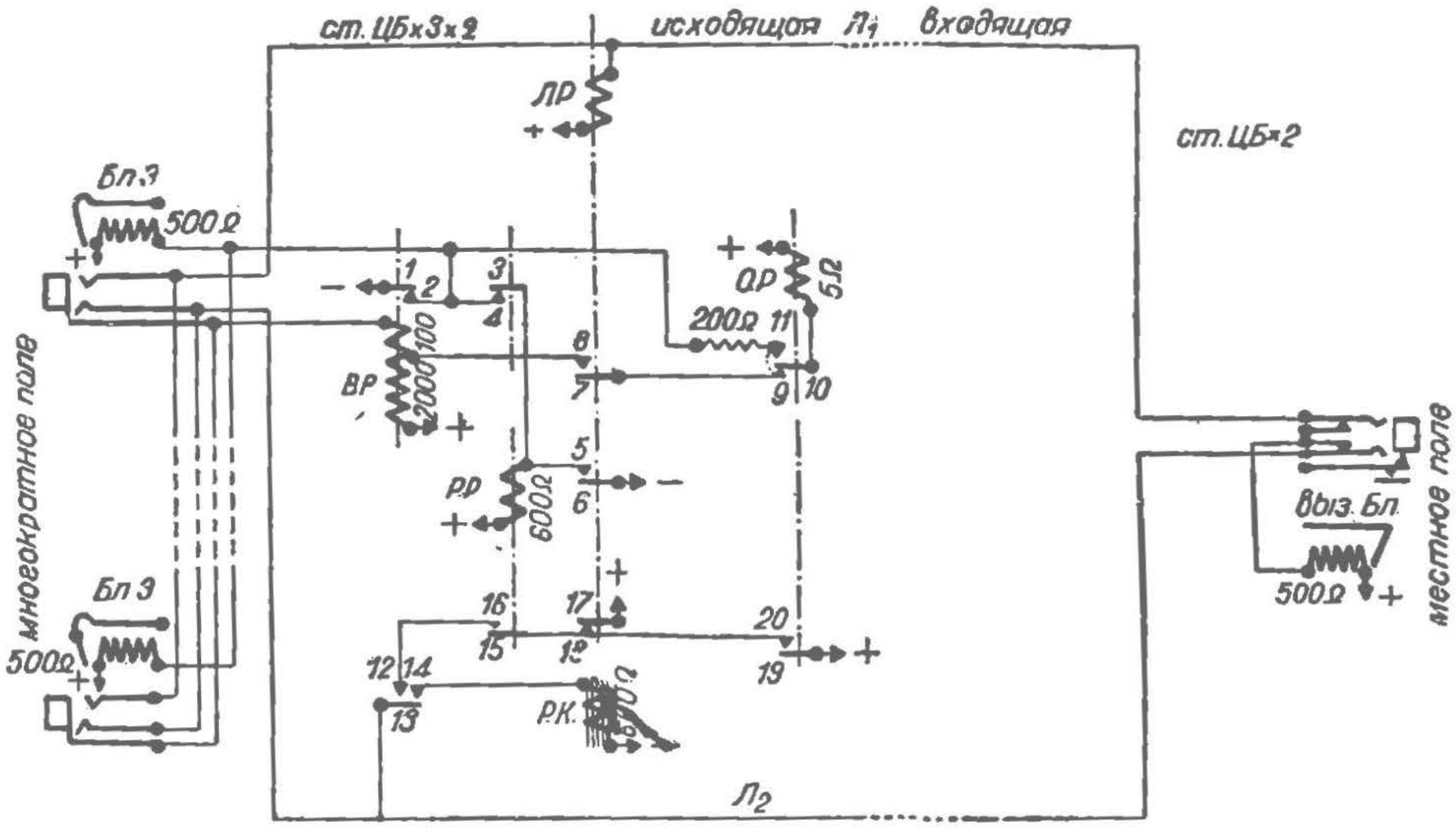
Этим шунтируется 2 000-омная обмотка *ВР*. Сила тока через шнуровые реле увеличивается до

$$I = \frac{24}{15 + 400 + 100 + 5} = 46\,\text{mA},$$

вследствие чего *ШР* (*15*) притягивает якорь и заблокировывается в своем контакте *26* через 400-омное сопротивление; в контакте *24* обрывается цепь $ШР_3$ (400), почему оно отпускает якорь и $ОЛ_2$ гаснет. [1]

в) *—Б*, *6—5*, *РР* (600), *+Б*; *РР* притягивает якорь. В контакте *15—16* подготовляется заземление провода $Л_2$. В контакте *3—4* дается второй путь току в бленкера через контакт *ЛР*, вследствие чего бленкера не исчезнут после вынутия штепселя на станции «*ЦБ*×3», пока на станции «*ЦБ*×2» штепсель остается вставленным в гнездо этой соединительной линии.

г) (См. черт. 876) ст. «*ЦБ*×2»: *+Б*, *ОР*, корпус *ОШ* (см. черт. 877—ст. «*ЦБ*×3»), длинная пружина гнезда $Л_2$, *13—14*, *РК*, *—Б*.



Черт. 877.

ОР на станции «*ЦБ*×2» притянет якорь, почему *ОЛ* не загорится.

В. Разговор абонентов.

В токопрохождении при разговоре разобраться не трудно.

Следует помнить, что в это время на станции «*ЦБ*×3» притянуты реле *ВР*, *РР*, *ЛР*, а в реле *ОР* (*5*) якорь отпущен. Шнуровые реле—$ШР_1$, $ШР_2$, $ШР_3$ без тока, а $ШР_4$ с притянутым якорем.

Г. Абонент станции «*ЦБ*×3» дает отбой.

Абонент вешает трубку, черт. 872; $ШР_2$ (400) притягивает якорь, $ОЛ_1$ загорается.

Через контакт 33 тока от *—Б* подается (через *42* на обмотку $ШР_4$ (*15*). Образуется цепь: *—Б*, *33*, *42*, $ШР_4$ (*15*) (далее черт. 873), гильза гнезда, *ВР* (100 Ω) *7—8*, *9—10*, *ОР* (*5*) и *+Б*. Сила тока возрастает до 200 mA, и *ОР* (*5*) притягивает якорь.

В контакте *19—20* заканчивается заземление $Л_2$, почему на станции «*ЦБ*×2» *ОР* отпускает якорь и *ОЛ* загорается, т. е. на станции «*ЦБ*×2» получился сквозной отбой.

Реле *ОР* (*5*), притянув якорь, перебрасывает пружину *10* от *9* к *11*. Вследствие этого:

[1] При этом *ОР* якоря не притягивает.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

а) *ОР* заблокировывается в своих контактах через контакт *1—2 ВР*.

б) рвется шунт 2 000-омной обмотки, вследствие чего ток в реле $ШР_4$ (*15*) падает до 11 mA, почему это реле отпускает якорь, включает в свою цепь $ШР_3$ (400), которое притягивает якорь, а $ОЛ_2$ и *ООЛ* загораются.

Д. Разъединение.

Телефонистка «*ЦБ×3*» вынимает штепсель, вследствие чего $ШР_2$ (400) и $ШР_3$ (400) отпускают якори, *ОЛ*, $ОЛ_2$ и *ООЛ* гаснут; *ВР* также отпускает якорь; в контакте *1—2* рвется цепь *ОР* (*5*), которая также отпустит якорь.

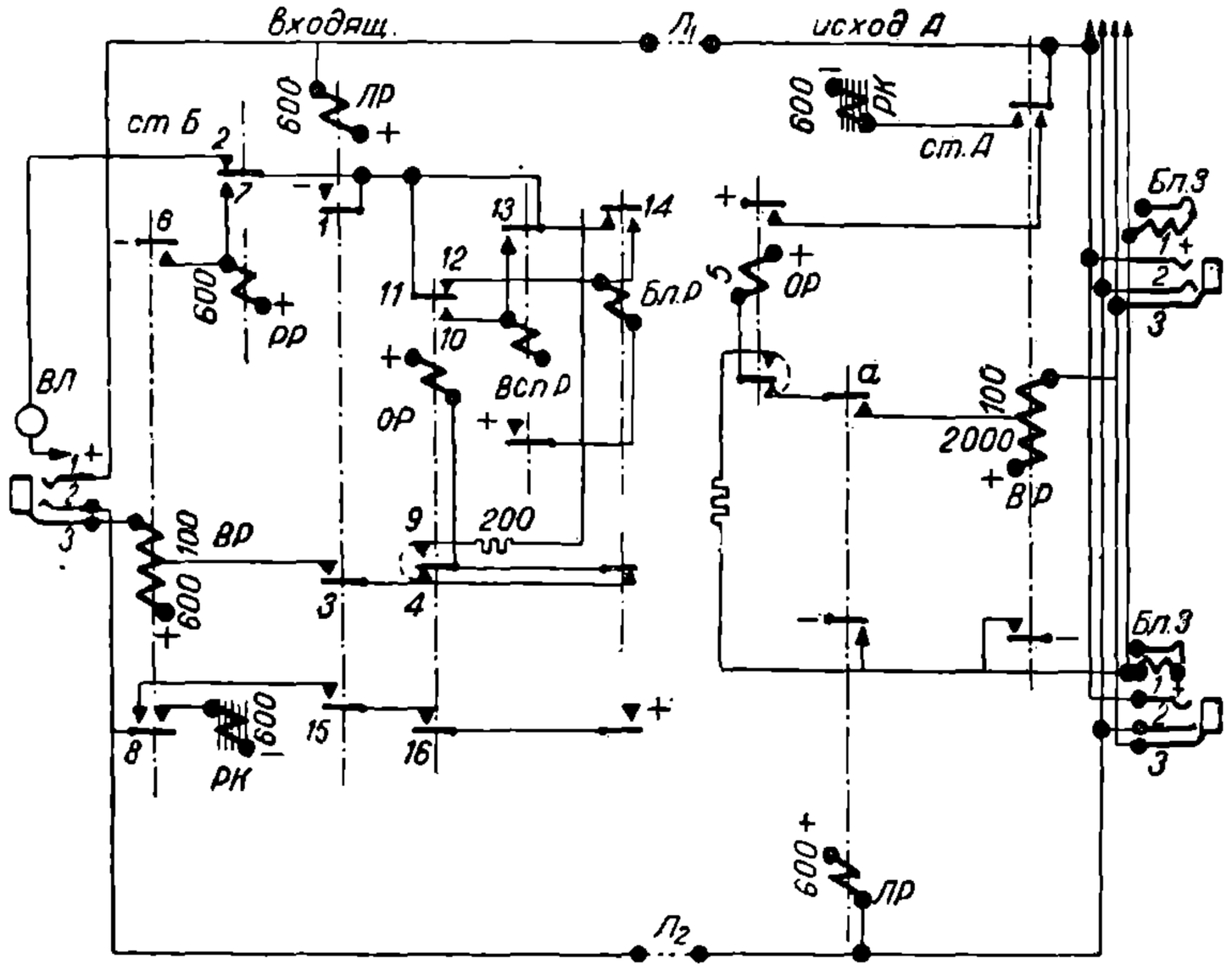
Реле *ЛР* и *РР* остаются под током, пока штепсель на станции «*ЦБ×2*» находится в гнезде. Поэтому и *Бл* занятости остаются под током и линия остается занятой. Когда телефонистка станции «*ЦБ×2*» вынет штепсель, на станции «*ЦБ×3*» отпустит *ЛР*, а за ним и *РР* и бленкера занятости исчезнут.

§ 371. Схема соединительной линии от станции «ЦБ×3» к станции «ЦБ×3» исходящей и входящей (черт. 878).

Исходящая линия от станции «*ЦБ×3*» к станции «*ЦБ×3*» оборудуется по той же схеме, как и исходящая от станции «*ЦБ×3*» к станции «*ЦБ×2*», поэтому здесь разберемся лишь в схеме входящей соединительной линии.

А. Станция *А* вызывает станцию *Б*.

На станции *Б* срабатывает *ЛР* (замыкаются контакты *1*, *3* и *15*), образуется цепь: *—Б*, *1*, *2*, *ВЛ*, *+Б*, загорается *ВЛ*.



Черт. 878.

Б. Станция *Б* отвечает.

Телефонистка станции *Б* вставляет штепсель:

а) срабатывает реле *ВР*, цепь тока: *—Б*, $ШР_2$ (черт. 876), $ШР_1$ (*15*), 100 Ω *ВР* (черт. 874), *3*, *4*, *ОР* *+Б*. Сила тока в цепи около 46 mA. $ШР_1$ (*15*) притягивает якорь и изолировывается в своих контактах через 400-омное сопротивление. $ШР_2$ (400) без тока и $ОЛ_1$ не загорается;

б) *ОР* (*5*) при 46 mA якоря не притягивает;

в) в контакте *6* реле *ВР* замыкается цепь батареи через *РР*, которое в контакте *2* рвет цепь *ВЛ*, и *ВЛ* гаснет.

г) *РР* заблокировывается в своем контакте *7* и в контакте *1* реле *ЛР*;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

д) контакт *8* реле *ВР* замыкается и образуется цепь: —*Б*, *РК*, *8*, $Л_2$, *ЛР* станции *А*, +*Б*; в его контакте *а* замыкается шунт 2 000-омной обмотки *ВР*, почему сила тока в шнуровых реле станции *А* возрастает до 46 mA, шнуровое реле 15-омное притягивает якорь, цепь шнурового реле 400-омного рвется и *ОЛ* на станции гаснет.

В. Станция вызывает своего абонента.

Телефонистка на станции *Б* вставляет в гнездо требуемого абонента *ВШ* (и переводит *П—В*—ключ на вызов).

$ШР_2$ (400) и $ШР_1$ (*15*) под током, но якорь притянут лишь в реле $ШР_2$ (400), почему горит $ОЛ_1$ и кроме того —*Б* (черт. 876) через контакты *22* ($ШР_3$) подается прямо на обмотку $ШР_1$ (*15*).

Вследствие этого сила тока в *ОР* (*5*) возрастает до 200 mA и оно притягивает якорь.

Пружина *11* перебрасывается от пружины *12* к *10*, почему срабатывает *ВспР*.

Блокировочное реле якоря пока не притягивает, так как оно не имеет —*Б* (контакт *12* реле *ОР* разомкнут).

Когда абонент станции *Б* снимает трубку, $ШР_4$ (400) отпустит якорь ($ОЛ_2$ погаснет), контакт *22* разомкнется и восстановится прежняя цепь $ШР_1$ (*15*) и *ОР* (*5*); сила тока упадет до 46 mA и *ОР* (*5*) отпустит якорь, пружина *11* перебросится к пружине 12, вследствие чего *БлР*—реле притянет якорь.

В это время в схеме соединительной линии якори будут притянуты в реле *ВР*, *РР*, *БлР* и *ВспР*, а в *ОР* якорь отпущен.

Когда абонент повесит микротелефонную трубку, $ШР_3$ (400) отпустит якорь и $ОЛ_2$ загорится. Кроме того —*Б* подается на $ШР_1$ (*15*), сила тока в *ОР* (*5*) возрастает до 200 mA; якорь его притягивается и в контакте *16* заканчивается заземление провода $Л_2$, почему на станции *А* реле *ЛР* отпустит якорь; в контакте его разорвется шунт 2 000-омной обмотки, сила тока в шнуровом *ШР* (*15*) упадет до 11 mA оно отпустит якорь и восстановит цепь *ШР* (400), которое притянет якорь, и *ОЛ* загорится, т. е. на ст. *А* получится «сквозной» отбой. [1]

§ 372. Междугородный или «дальний» коммутатор с трехпроводными шнурами («Ц. Б. × З»)

Коммутатор этот с двумя реле на каждом шнуре и с вызывными и отбойными лампочками типа НКПС, завода «Красная заря» Треста слабых токов, показан на черт. 879 (в состоянии монтажа). Рассчитан он на два рабочих места (три панели), на которых вверху расположено многократное поле, вмещающее гнезда всех местных абонентов данной центральной телефонной станции.

Для передачи абонента с местного коммутатора на дальний оба эти коммутатора соединены «линиями автоматической передачи» или «заказными» линиями (по 5—10 на станцию) с вызывными бленкерами по концам (см. схему черт. 880 и 869).

Порядок соединения и манипуляции телефонисток при этом сводятся к следующему [2]:

Абонент местной станции желает получить соединение по дальней линии. Снимает микротелефон:

1. Центральная (местный коммутатор), получив сигнал вызова этого абонента:

1) вставляет штепсель *ОШ* (свободной пары) в гнездо местного поля вызывающего абонента;

2) переводит ключ *ПВК* «на себя» (опрос);

3) опрашивает и, получив заказ на соединение с дальним абонентом, говорит: «даю дальнюю» и

---

[1] Детали некоторых операций здесь не повторяются, потому что они приведены в предыдущих параграфах.

[2] Здесь рассмотрена дальняя междугородная станция с трехпроводными шнурами, соответствующая местной станции, описанной в § 362, черт. 869.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4) вставляет штепсель *ВШ* (данной пары) в гнездо свободной «заказной» линии *ГИ* (черт. 880) на дальнюю, чем автоматически производится:

а) сигнал вызова на бленкере $ВБ_1$ этой линии в дальнем коммутаторе (через отбойное реле $ШР_3$ и $ШР_4$ по третьему проводу и гильзу гнезда *ГИ*), кроме того замыкается контакт *2* гнезда *ГИ*, а затем *1* бленкера $БВ_2$;

б) загорается общевызывная лампа *ОВЛ* на иногородном коммутаторе или звонит батарейный звонок *ЗБ*, если нажата кнопка *КЗ* (цепь *ОВР* через контакт *7* и цепь *ОВЛ* через контакт *10* кнопки *КЗ*);

в) загорается отбойная лампа $ОЛ_2$ в шнуре местного коммутатора, показывая, что иногородная еще не ответила. При ответе она тухнет;

г) на гнездах данной «заказной» линии во всех местных коммутаторах получается цепь бленкера «занято» (до ее фактического освобождения по окончании переговоров);

5) Ставит ключ *ПВК* в среднее положение (на разговор);

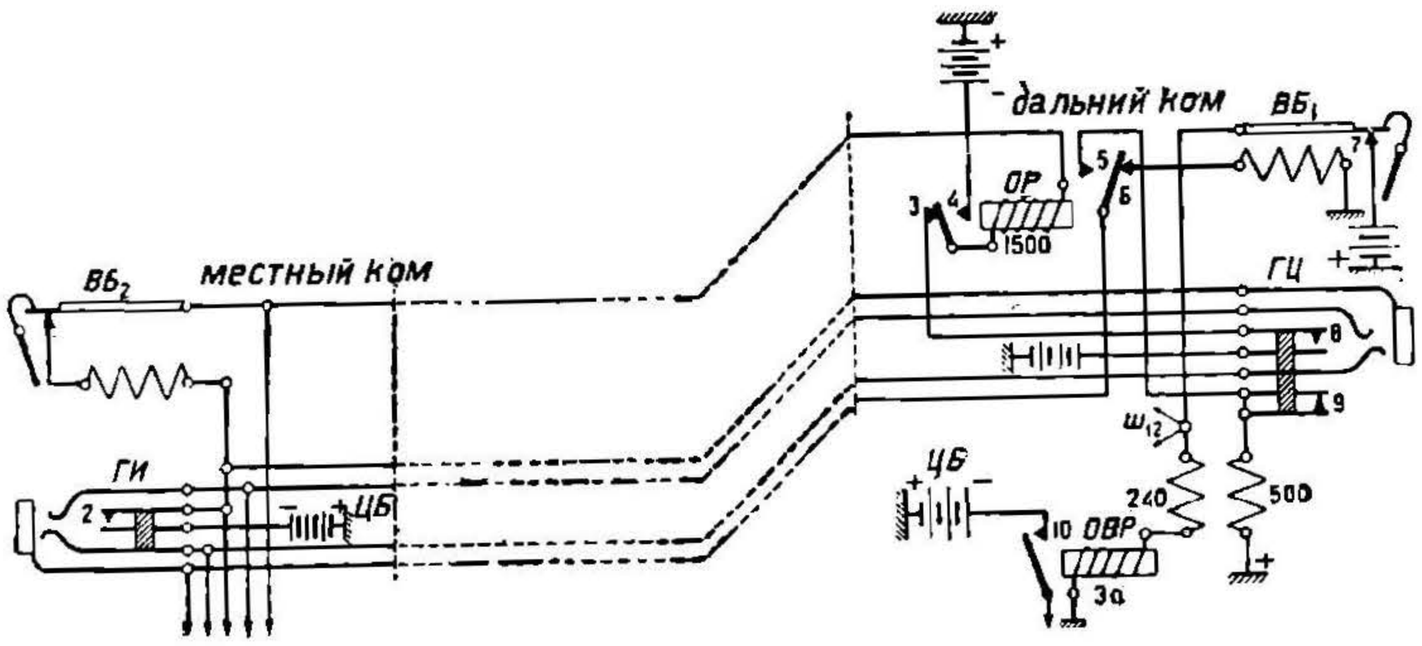
6) по окончании разговора, получив по соединительной линии и от абонента отбой, вынимает штепселя.



Черт. 879.

Действия телефонистки дальнего коммутатора

1) Получив вызов по соединительной линии, вставляет штепсель *ОШ* (свободной пары) в гнездо *ГЦ* этой линии, чем автоматически производится: а) исчезает сигнал вызывного бленкера $ВБ_1$ (замыкается контакт *8*, а затем контактом *4* заблокировывается реле *ОР*); б) гаснет общевызывная лампа $ОВЛ_2$ (или перестает звонить звонок), так как размыкается контакт *6*, затем *7* и наконец *10* и в) гаснет отбойная лампа $ОЛ_2$ на местном коммутаторе, показывая, что иногородная ответила;



Черт. 880.

2) переводит ключ *ПВК* «на себя» (опрос);

3) опрашивает абонента и принимает заказ: где и кого вызвать (записывает в очередь на занятие требуемой линии);

4) ставит ключ на место;

5) вынимает штепселя (чем дает отбой на местном коммутаторе по этой линии).

Когда освободится требуемая дальняя линия (в очередь), телефонистка дальнего коммутатора:

6) вставляет в гнездо требующейся дальней линии штепсель *ОШ* (опросный);

7) нажимает черную кнопку для посылки вызывного индуктора тока прямо в линию помимо трансформатора;

8) отпускает черную кнопку;

9) переводит ключ *ПВК* «на себя» (опрос);

НБ УДУНТ (ДІІТ)

10) переговаривает с абонентом (сначала с коммутатором другой станции, давая заказ соединить с абонентом).

Получив соединение по дальней линии с заказанным абонентом, она вызывает для переговоров заказчика:

11) опробовав, свободен ли абонент (заказчик), вставляет в его гнездо (многопроводного поля) штепсель *ВШ* (той же пары) [1];

12) переводит ключ *ПВК* «от себя» (на вызов);

13) посылает индукторный вызов (машинного или ручного индуктора). При этом на коммутаторе зажигаются две лампочки: а) контроля генератора *ЛКГ* (черт. 886), показывая его исправность и наличие тока, и б) контроля линии *ЛКЛ*, показывая исправность линии;

14) переводит ключ *ПВК* «на себя» (опрос);

15) нажимает ключ *Т* (чем выключает свою гарнитуру от опросного штепселя *ОШ* и включает ее в вызывной штепсель *ВШ*) для опроса (предупреждения) через него местного абонента—«заказчика»;

16) предупреждает абонента о готовности соединения (приглашает заказчика к переговорам с иногородным абонентом);

17) переводит ключ *ПВК* в среднее положение;

18) отжимает ключ *Т*;

19) получив отбой, вынимает штепселя.

Для подслушивания переводит ключ *ПВК* «на себя», чем подключает свою гарнитуру (как в основной схеме черт. 869) параллельно в цепь разговаривающих (2 манипуляции).

Примечание. Если дальняя линия к моменту заказа абонентом оказалась свободной, то телефонистка иногородного коммутатора, вызвав иногородного абонента, соединяет его с местным абонентом на своем многократном поле, освобождая при этом линию автоматической передачи.

§ 373. Дополнительная арматура на дальных (междугородных) коммутаторах типа НКПС, изготовления завода Треста слабых токов

Кнопка *Л* (красная) гасит ложный отбой при повторных вызовах. Ряд таких красных кнопок расположен в нижней части панели (см. черт. 879). Для каждого иногородного гнезда есть по одной кнопке.

Кнопка *И* (черная)—для возможности посылки вызова помимо трансформатора, но при положении ключа *ПВК* «на опрос». Ряд таких кнопок расположен в нижней части панели (над красными кнопками *Л*) (черт. 879).

Ключ *И*—для возможности посылки вызова по любому из штепселей (*ОШ* или *ВШ*). Помещается на горизонтальной полке коммутатора. Среднее его положение—нормальное; для вызова по штепселю *ОШ* ключ переводится «от себя», а по *ВШ*—«к себе».

Ключ *Т*—для возможности опроса абонента по любому из парных штепселей (а также переговоров с каждым из разговаривающих абонентов отдельно). Ключи эти монтируются на горизонтальной полке коммутатора по два на рабочее место.

Среднее положение—нормальное; для опроса по штепселю *ОШ* ключ переводится «от себя», а по *ВШ*—«к себе».

Кнопка *Т*—для служебной соединительной линии иногородного коммутатора со столом старшей телефонистки, и остальные кнопки вверху коммутатора на каждом рабочем месте, такие же, как и на черт. 868.

---

[1] Так как (при интенсивной нагрузке.) прогул дальних линий допускать не следует, то даже при занятости абонента телефонистка вставляет штепсель и, проделав 14 и 15 манипуляций, предупреждает абонента о соединении по иногородной линии (это предупреждение слышит и второй, разговаривающий с ним, абонент).

НБ УБУНТ (ДІТ)

§ 374. Оборудование дальней линии на междугородном (дальнем) коммутаторе «Ц. Б.» с трехпроводными шнурами

Схема этого оборудования показана на черт. 881.

Для вызова иногороднего абонента телефонистка:

I. Вставляет штепсель *ОШ* свободной пары в гнездо *Г* этой линии, отчего:

1) Замыкается цепь третьего провода шнура: —батареи, отбойные реле $ШР_1$ и $ШР_2$, корпус штепселя, гильза гнезда *Г*, обмотка 100 Ω реле $РР_2$, контакт *3* реле *ЛМР* и + батареи. Сработают все три реле (обмотка 2 000 Ω шунтирована контактом *3* накоротко...) (цепь *25*).

Якорь реле $РР_2$:

2) в контакте *6* обрывает цепь вызывной лампы;

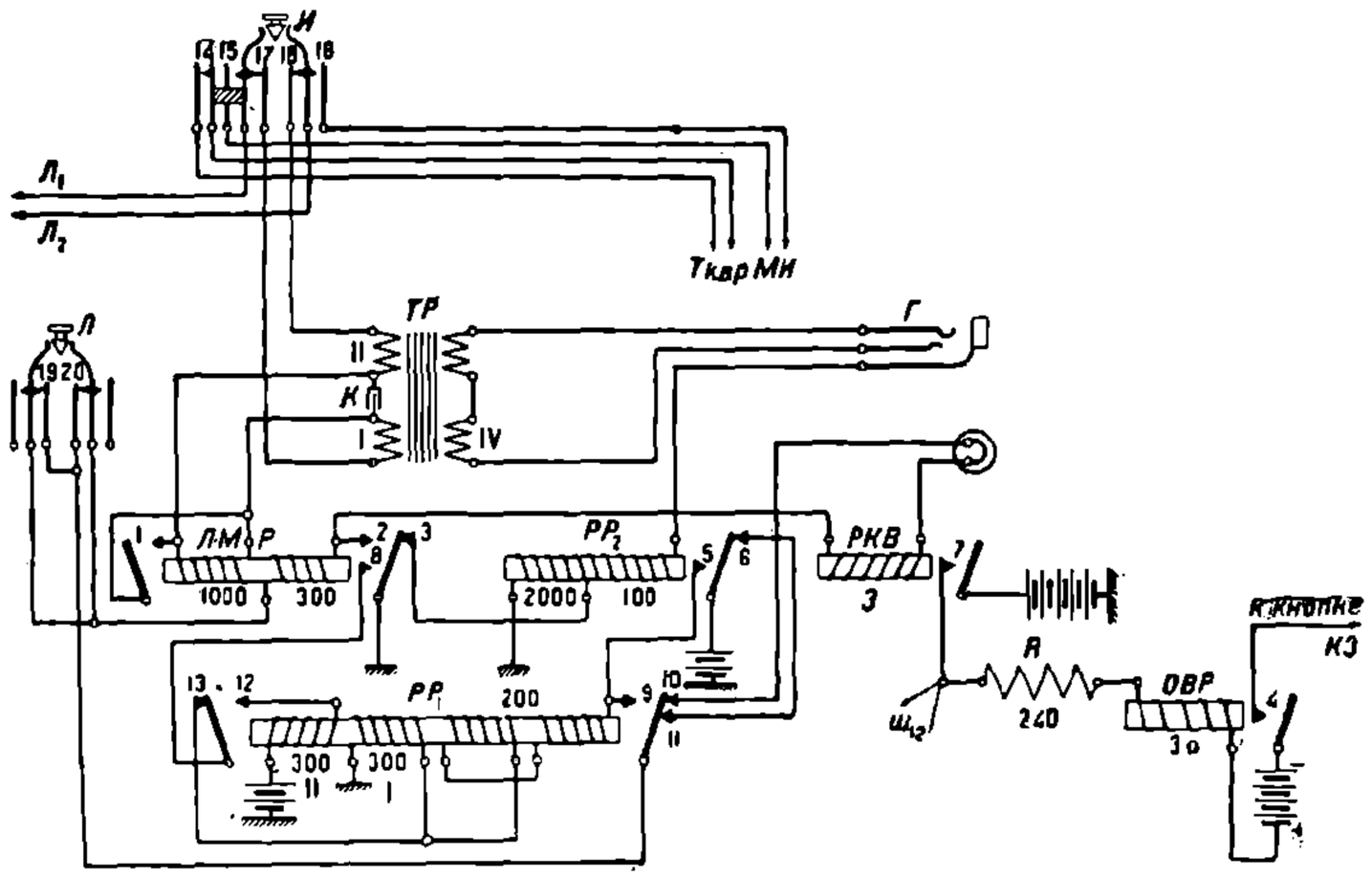
3) в контакте *5* замыкает реле $РР_1$: —батареи, контакт *5* реле $РР_2$, сопротивление 200 Ω и обмотка 300 Ω реле $РР_1$ и+батареи... (цепь *26*).

Якори реле $РР_1$:

4) в контакте *12* подготовляют цепь второй обмотки 300 Ω;

5) в контакте *9* подготовляют цепь задерживающей обмотки реле *ЛМР*;

6) в контакте *10* еще раз обрывают цепь вызывной лампы.



Черт. 881.

II. Нажимает кнопку *И* для посылки вызывного тока от (машинного) индуктора (размыкая контакты *17* и *18* и замыкая *14*, *15* и *16*). Ток от индуктора через контакты *15* и *16* замыкается в линию абонента помимо трансформатора *ТР*... (цепь *27*). В контакте *14* замыкается первичная цепь токовращателя.

Дальнейшие манипуляции телефонистки см. § 372. Здесь же проследим прохождение тока при следующих характерных случаях:

1. Нас вызывают; цепь индукторого тока абонента: междугородная линия $Л_1$, контакт *17* кнопки *И*, *I* обмотка трансформатора *ТР*,[1] параллельно: обмотка 1 000 Ω реле *ЛМР* и конденсатор *К* (2 μF), *II* обмотка *ТР*, контакт кнопки *И*, междугородная линия $Л_2$... (цепь *28*).

Примечание. Так как конденсатор в 2 μF для индукторного тока в 15—25 периодов в секунду представляет сопротивление 3 500—5 000 Ω, то через него ответвится значительно меньшая часть тока.

Реле *ЛМР* сработает, и его якори:

1) правый—замыкает цепь своей задерживающей обмотки: минус батареи, контакт *6* реле $РР_2$, контакт *11* реле $РР_1$, контакт *20* кнопки *Л*, задерживающая обмотка 300 Ω реле *ЛМР*, его контакт *2* и +батареи... (цепь *29*);

2) левый шунтирует контактом *1* накоротко свою линейную обмотку 1 000 Ω, во избежание дребезжания якоря от последующих импульсов вызывного тока;

3) контакт *8* шунтирует накоротко *I* обмотку 300 Ω реле $РР_1$;

4) замыкает цепь вызывной лампы *ВЛ*: —батареи, контакт *6* реле $РР_2$, контакт *11* и *10* реле $РР_1$, лампа *ВЛ*, контрольное вызывное реле *РКВ* 3 Ω, контакт *2* реле *ЛМР* и+батареи... (цепь *30*)

Реле *РКВ*, притянув якорь, замыкает в контакте *7* цепь общевызывного реле *ОВР*, через сопротивление *R* 240 Ω и общую шину $Ш_{12}$... (цепь *31*).

[1] Все четыре обмотки трансформатора *ТР* по 58 Ω.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Р е л е *ОВР*, притянув якорь, замыкает в контакте 4:

а) цепь общевызывной лампы *ОВЛ* через контакт *5* ненажатой кнопки *КЗ* (см. черт. 869) или б) цепь контрольного звонка *ЗБ* через контакт *6* нажатой кнопки *КЗ*... (цепь *32а* и *32б*).

2. Ответ станции. Получив вызов, телефонистка дальнего коммутатора:

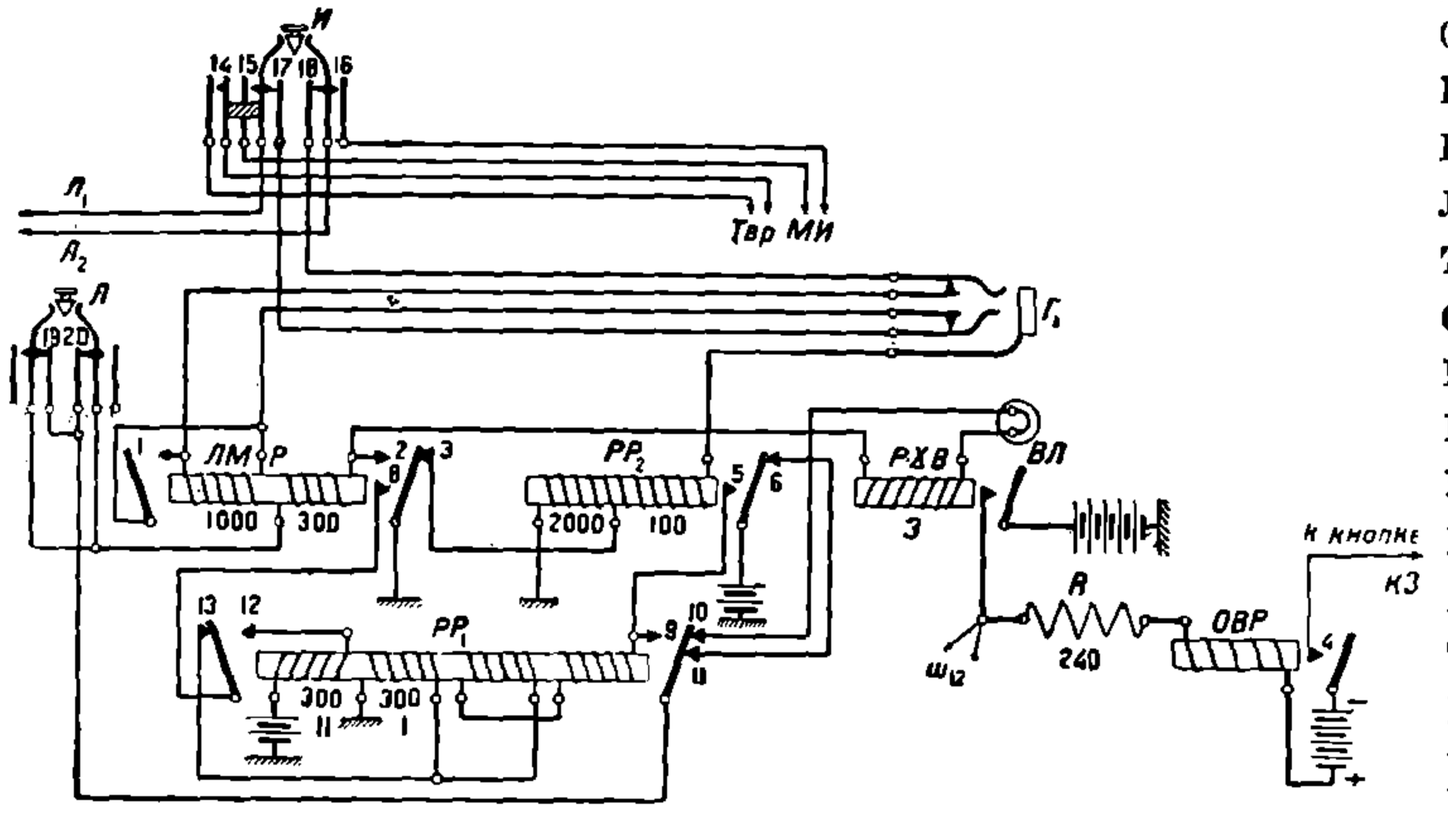
1. В с т а в л я е т о п р о с н ы й ш т е п с е л ь свободной пары в гнездо *Г*, замыкая этим цепь: — батареи, отбойные шнуровые реле $ШР_1$ и $ШР_2$, корпус штепселя *ОШ*, гильза гнезда *Г* междугородной линии, обмотка 100 и 2 000 Ω реле $РР_2$ (контакт *3* реле *ЛМР* разомкнут) и + батареи... (цепь *33*).

а) Р е л е $РР_2$, притянув якорь:

1) в контакте *6* обрывает цепь (*29*) задерживающей обмотки 300 Ω реле *ЛМР* и (*30*) вызывной лампы *ВЛ*;

2) в контакте *5* подготовляет цепь бифилярной (недействующей) обмотки 200 Ω и *I* обмотки 300 Ω реле $РР_1$.

б) Р е л е *ЛМР*, отпуская якорь, в контакте *2* шунтирует накоротко обмотку 2 000 Ω реле $РР_2$, вследствие чего сила тока в цепи третьего провода шнура делается достаточной [1] для действия обоих шнуровых реле $ШР_1$ и $ШР_2$. Якори их притянутся, почему отбойная лампа не зажигается. Как только реле *ЛМР* вследствие обрыва цепи *29* отпустит якорь, нарушится в контакте *8* шунт *I* обмотки реле $РР_1$, и через нее пойдет ток: + батареи, *I* обмотка реле $РР_1$, сопротивление 200 Ω (намотанное бифилярно) того же реле $РР_1$, контакт *5* и — батареи... (цепь *34*).



Черт. 882.

в) Р е л е $РР_1$, притянув якорь:

1) в контакте *9* подготовляет снова цепь задерживающей обмотки реле *ЛМР* (через контакт *5* реле $РР_2$), что нужно будет при получении отбоя;

2) в контакте *12* подготовляет цепь *II* обмотки 300 Ω реле $РР_1$.

Если бы случилось, что телефонистка вставит штепсель в гнездо *Г* раньше, чем прекратится вызов, тогда после описанного цикла («а», «б», «в») работы реле $РР_2$, *ЛМР* и $РР_1$ индукторный ток продолжающегося вызова снова пройдет по обмотке 1 000 Ω реле *ЛМР*, и якорь его замкнет в контакте *2* новую цепь своей задерживающей обмотки: + батареи, контакт *2* реле *ЛМР*, задерживающая его обмотка 300 Ω, контакты *19* и *20* кнопки *Л*, контакт *9* реле $РР_1$, контакт *5* реле $РР_2$ и — батареи... (цепь *35*).

г) Р е л е *ЛМР* вновь притянет якорь, обрывая в контакте *3* шунт на обмотку 2 000 Ω реле $РР_2$, отчего она включается в цепь третьей жилы шнура, заставляя реле $ШР_2$ отпустить якорь [2] и в контакте *42* замкнуть цепь отбойной лампы $ОЛ_1$ (см. черт. 869).

Для того чтобы погасить этот «л о ж н ы й о т б о й» и разблокировать реле *ЛМР*, телефонистка нажимает кнопку *Л*, чем размыкает контакты *19* и *20*, рвет цепь *35* и гасит отбойную лампу $ОЛ_1$ (обмотка 1 000 Ω реле *ЛМР* вновь шунтируется, реле $ТР_2$ притягивает якорь, разрывая контакт *42*).

---

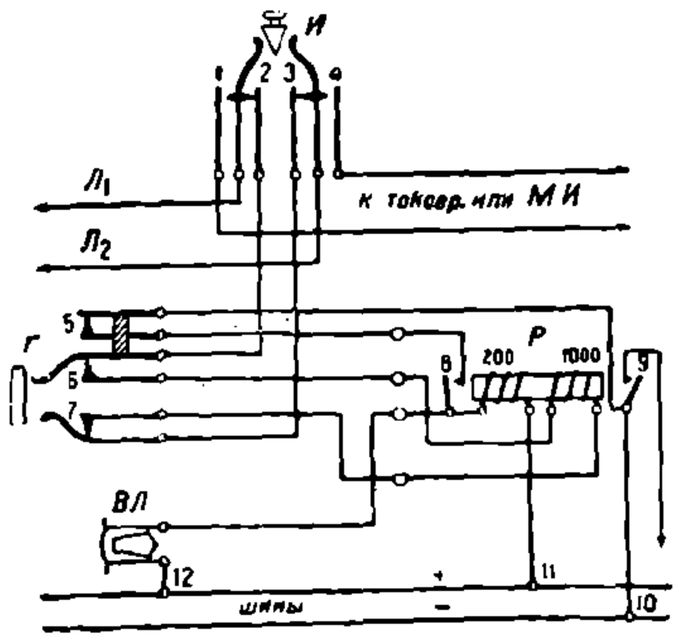
[1] Равной приблизительно 40 mA (ибо при 24 V имеем сопротивление цепи = 500 + + 15 + 100 = 615 Ω).

[2] Сила тока окажется около 9 m \, так как при 24 V сопротивление = 500 + 15 + 2000 + + 100 = 2 615 Ω.

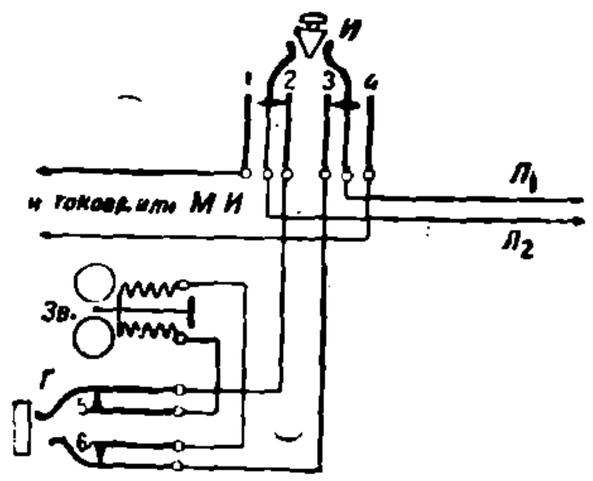
РБ УДУНТ (ДІІТ)

II. Переводит переговорно-вызывной ключ *ПВК* «на себя», включая свою гарнитуру в цепь шнура.

Разговорные цепи, первичные, внутри шнуровой пары известны, а вторичная цепь: разговорный ток, пройдя длинную и короткую пружины гнезда *Г*, замыкается через *III* и *IV* обмотки трансформатора *ТР*, не попадая непосредственно к абоненту. К абоненту же попадает ток, индуктирующийся в *I* и *II* обмотках трансформатора *ТР*, замыкаясь через контакты *17* и *18* кнопки *И* линии $Л_1$ и $Л_2$ и аппарат абонента. Опросив, телефонистка дает требующееся соединение, проверив предварительно, свободен ли абонент. В случае же его занятости, чтобы не задерживать дальний провод, пользуясь ключом *Т*, включается в цепь з а н я т о г о абонента и предупреждает его о вызове дальней линией.



Черт. 883.



Черт. 883а.

П р и м е ч а н и е. 1. Таким образом особенностью этой дальней линии для иногородных абонентов, кроме наличия трех реле с комбинированными обмотками (против двух реле с одиночными обмотками гнезда $ГМ_1$ черт 869), является трансформатор *ТР*. Защищая коммутатор от непосредственного попадания в него линейных токов, он вместе с тем и ослабляет их (ослабляя силу и вызова и разговора).

Как показала практика, вызов и разговор на иногородном коммутаторе с расстояния на 100 *км* получается удовлетворительно, при больших же расстояниях (больше 200 *км*) вызов получается или слабый или не получается вовсе.

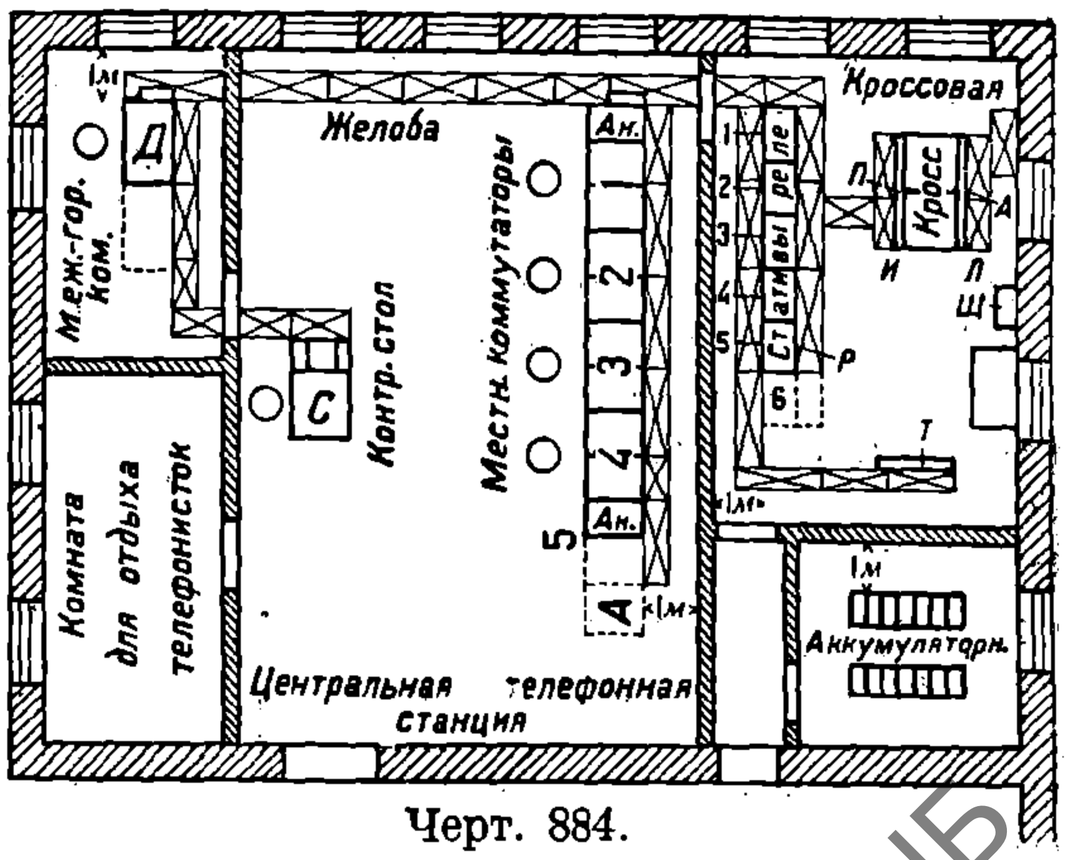
Поэтому на линиях больше 200 *км* трансформаторы *ТР* были удалены (Юго-Западные ж. д.), и в гнездах *Г* использованы добавочные контакты (как в двухпроводных, черт. 867), и схема получила вид, изображенный на черт. 882.

Прохождение тока здесь такое же за исключением того, что благодаря отсутствию трансформатора и вызывные и разговорные токи с линии попадают непосредственно: вызывные—через контакты гнезда *Г1* в реле, а разговорные—через пружины гнезда и штепсель к телефону гарнитуры телефонистки или через шнуровую пару комммутатора к телефону второго абонента [1].

П р и м е ч а н и е 2. На черт. 883 показано оборудование дальней линии на междугороднем коммутаторе с двухпроводными шнурами. На черт. 883а показано оборудование дальней линии постанционной телефонной связи до ее реконструкции. Сейчас с введением селекторной постанционной связи эти устаревшие устройства упраздняются.

§ 375. План размещения всех приборов на телефонной станции

План размещения приборов (примерный) большого железнодорожного узла показан на черт, 884 (на 4 местных коммутатора и 1 дальний с возможностью расширения еще на 2 местных и 1 дальний «Ц. Б. × 3», отвечающий черт. 868, такое же расположение будет и при «Ц. Б. × 2», (черт. 860). Оборудование состоит из следующих приборов:



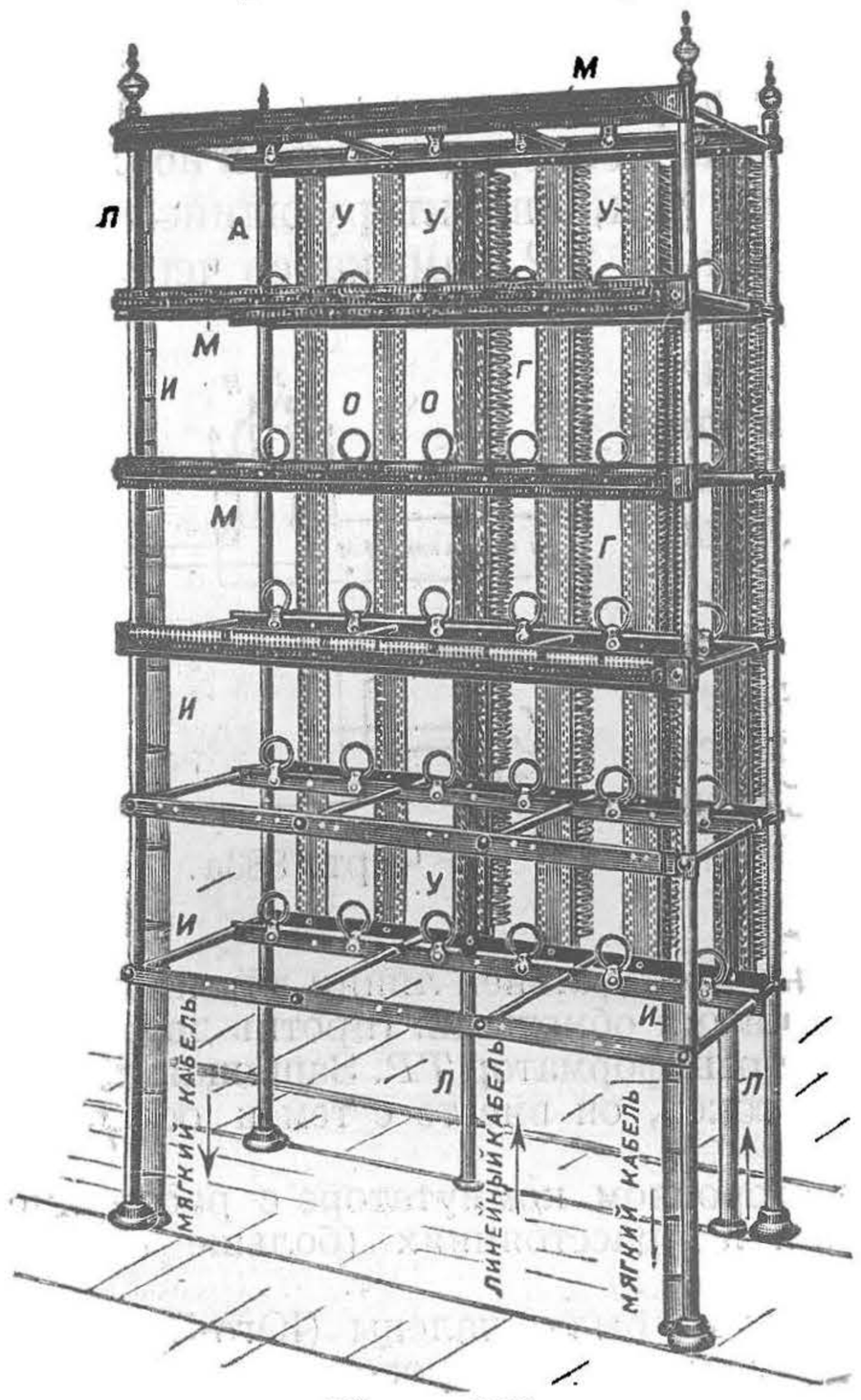
Черт. 884.

1. Щ и т п е р е к л ю ч е н и й и л и к р о с с (черт. 885 и 886), к которому подводятся все входящие в телефонную станцию кабеля *ЛЛ* в свинцовой оболочке, причем кабеля с хлопчатобумажной изоляцией подаются к кроссу непосредственно, а кабеля с бумаго-воздушной изоляцией перед кроссом напаиваются кусками кабелей с хлопчатобумажной

[1] В настоящее время имеются и другие схемы, без ослабления вызова.

НБ УДУНТ (ДІТ)

изоляцией, при этом кабеля в 100 и более пар для удобства и единообразия монтажа разветвляют при помощи «перчаток» на меньшие (20×2 и 30×2).



Черт. 885.

С линейной стороны кросса *А* на станционную сторону *П* линии передаются мягким двухжильным кабелем, называемым «кроссовым шнуром».

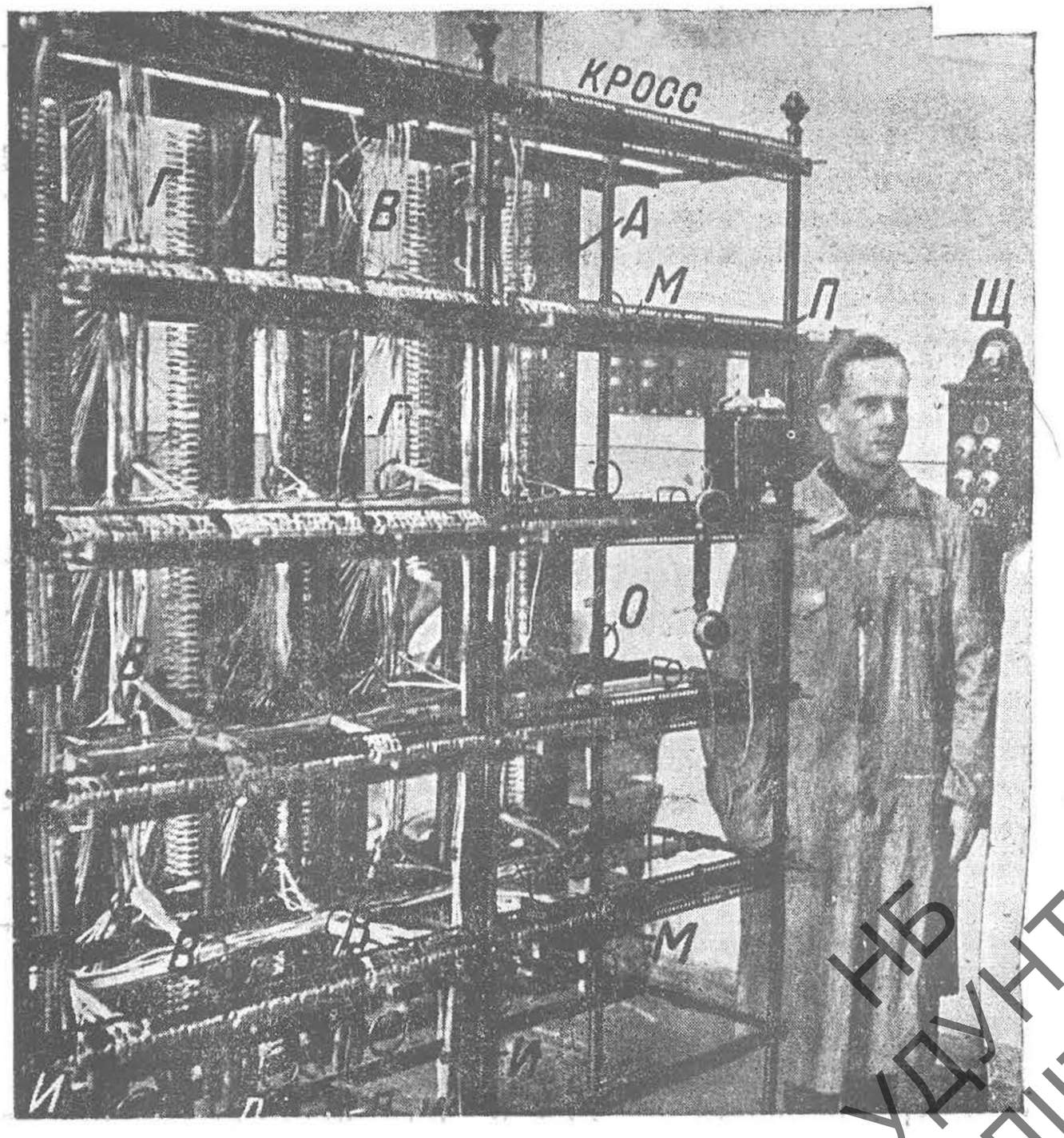
От кросса к стативам линейных реле, а затем и к другим приборам станции провода отводятся мягкими кабелями *ИИ* в специальных жолобах (детальное описание кросса и проводки см. дальше).

2. Щиты или стативы реле *РР* (черт. 887) по одному на каждое рабочее место, на которых смонтированы линейные (вызывные) реле всех абонентов, соединяемые через добавочные групповые легкоплавкие предохранители *ОО* (по 1 на вертикальный ряд реле).

На них же монтируются трансформаторы *ТР* (черт. 887 и 878) иногородных гнезд (линий дальней связи). Мягкие кабеля *ИИ* подведены к ним снизу, как и к кроссу На задней нижней части стативов помещено «промежуточное поле».

От них все провода местных и дальних абонентов, а также справочных, соединительных и «заказных» линий, мягким кабелем проведены по жолобам к соответствующим коммутаторам.

3. Местный коммутатор (центральная), на котором каждый абонент имеет одно гнездо в местном поле одного рабочего места (в порядке номеров) и по одному гнезду в многократном поле (на 2 рабочих места).



Черт. 886.

От него линии всех абонентов кабелем подведены к дальнему коммутатору; туда же проведены «заказные» или передаточные линии. Кроме того он имеет соединительные линии со столом старшей *С*, с дальним коммутатором *Д* и питание от щитка *Т* (черт. 884)

4. Дальний (междугородный) коммутатор *Д*, к которому подведены все дальние (в местное поле) и местные (в многократное поле) линии абонентов; заказные и служебные линии и питание от щитка *Т*.

5. Стол старшей или контрольный стол, связанный с обоими коммутаторами, подробно описан в § 380.

НБ УДУНТ (ДІТ)

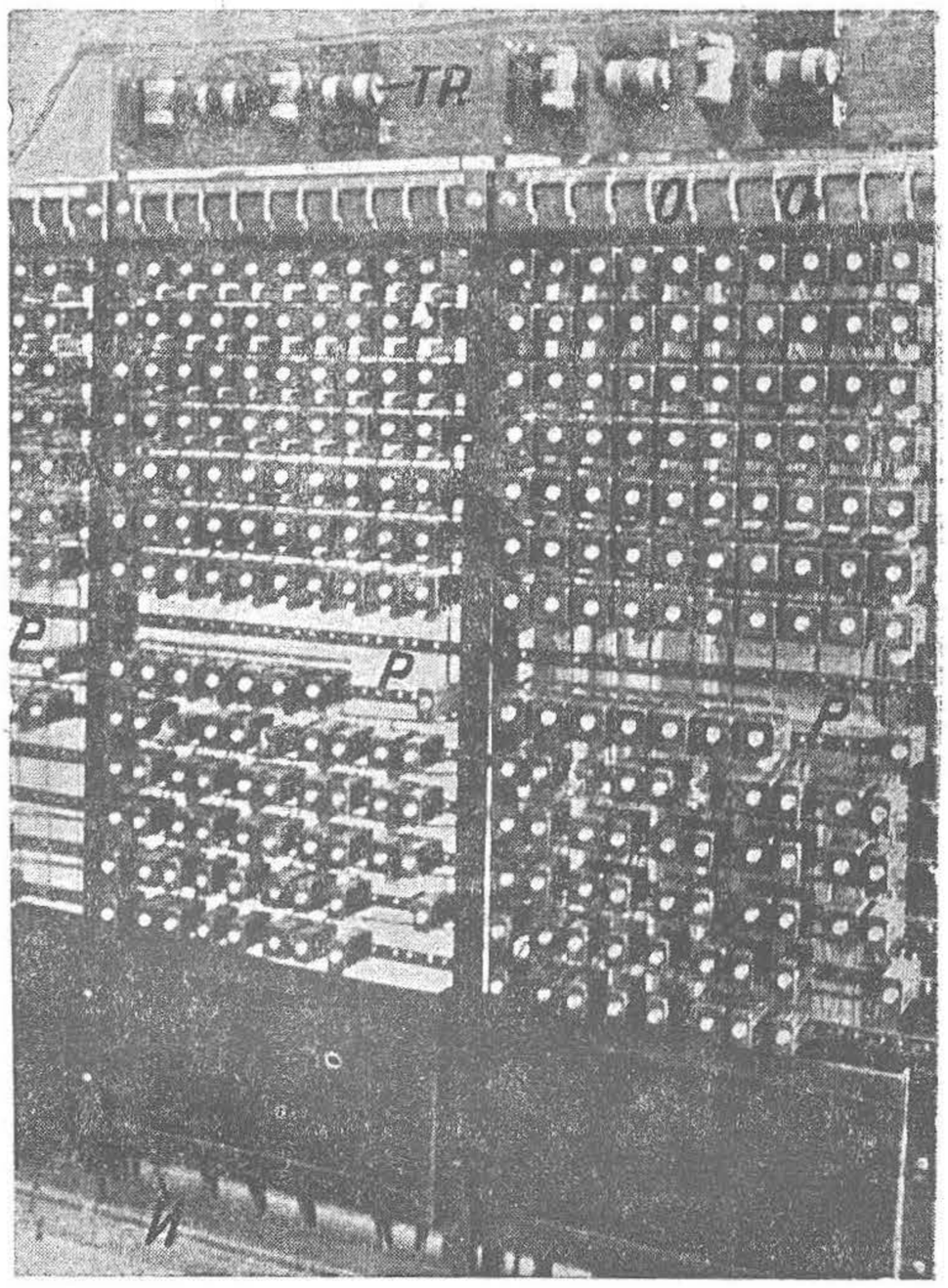
6 Токораспределительный щиток *Т* (§ 376).
7. Испытательный прибор *Щ* (см. § 384).

§ 376. Токораспределительный щиток

Токораспределительный щиток или щиток питания *Т* для станции в 10 рабочих мест показан на черт. 879 — общий вид, а для станции в 4 рабочих места— на черт. 888, со схемой монтажа. К правому его рубильнику *РБ* подведено питание от станционной аккумуляторной батареи 24 V, откуда через предохранительные пробки *Б*, *М*, *Р*, *Т* по 8 для каждого рабочего места (4 на прямых и 4 на обратных проводах), питание подается на рабочие места. Через пробки *Б*, *Б*—питание абонентов; *М*, *М*—питание микрофона телефонистки: *Р*, *Р*—к щиткам реле; *Т*, *Т* —питание первичной цепи токовращателя через контакты ключей коммутаторов.

Толстым пунктиром показана монтажная проводка на задней стороне щитка, а тонким—соединительные провода ко *II* коммутатору.

Для примера проследим путь питания микрофона гарнитуры телефонистки *II* коммутатора: от + батареи 24 V, рубильник *РБ*, точки *2*, *3*, *4*, *5*, нижняя пробка *М* и по проводу *6* во *II* коммутатор; оттуда по проводу *7* в верхнюю пробку *М*, точки *8*, *9*, *10*, *11* в амперметр со шкалой до 10 А, откуда—в точку *1*, рубильник *РБ* и — батареи.



Черт. 887.

Посылка вызова телефонисткой II коммутатора: 1) первичная цепь: — батареи 24 V, рубильник *РБ*, рубильник *РТ*, первичная обмотка *I* токовращателя *ТВ*, точка *14*, верхняя пробка *Т*, по проводу *12* к контакты ключа коммутатора *II*, откуда по проводу *11* в нижнюю пробку *Т*, точку *3*, *2*, рубильник *РБ* и + батареи;

2) вторичная цепь токовращателя *ТВ* при этом замыкается через тот же вызывной ключ коммутатора *II* на вызывной прибор абонента, производя вызов. На этой цепи, как не имеющей непосредственного соединения с батареей, предохранители на щитке не нужны.

Сила расходуемого тока видна на постоянно включенном амперметре, а напряжение проверяется включением по мере надобности вольтметра через выключатель *II*.

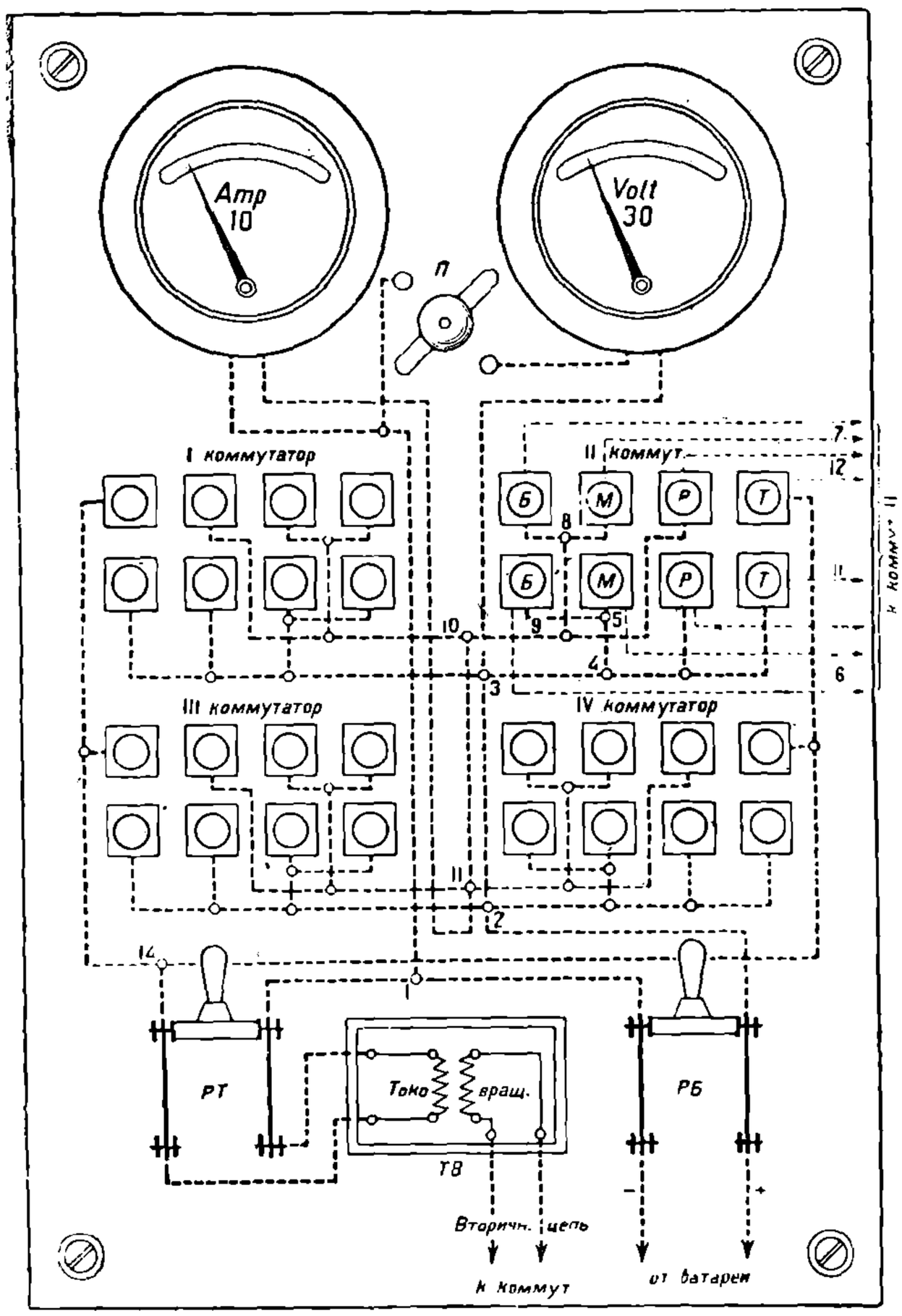
Токораспределительный щиток на 10 рабочих мест, показанный на черт. 875, отличается от описанного наличием ламп накаливания *Н*, *Н* — по одной у каждой группы пробок и 3 рубильника для получения вызывного тока от сети освещения, через особый трансформатор для понижения напряжения.

§ 377. Щит переключений или кросс

Кросс (черт. 885 и 886) состоит из железного прямоугольного щита или рамы на 6 ярусов или полок максимальной емкости на 600 двухпроводных линий. При большей

НБ УДУНТ (ДІІТ)

емкости станции устанавливаются рядом две или несколько таких рам. К задней стенке *А* щита, называемой «линейной» стороной, подводятся линейные кабели *Л*, *Л* и разделываются на внутренней стороне вертикальных пластин *У*, *У* емкостью на 100 пар жил каждая. К наружной стороне этих пластин *У*, *У* прикрепляются комплекты громоотводных приспособлений *Г*, *Г* для каждой жилы, состоящие из: легкоплавкого предохранителя Б о з е I_1 (черт. 889), термической катушки $Г_2$ (§ 314) и угольного громоотвода $Г_3$.



Черт. 888.

К передней стороне *П* щита, называемой «с т а н ц и о н н о й» стороной, подводятся мягкие кабели *И*, *И* емкостью 21×2 жилы и разделываются на задней стороне горизонтальных пластин *М*, *М*, называемых «и с п ы т а т е л ь н ы м и р а м к а м и» емкостью на 20 пар жил каждая. Разрез испытательной рамки *М* показан на черт. 890, а общий вид одной испытательной рамки на 20 пар жил на черт. 891. На одной горизонтальной полосе помещается таких рамок 5 штук, т. е. на 100 пар жил. От линейной стороны кросса с громоотводами к станционной его стороне с испытательными рамками провода абонентов передаются при посредстве мягкого «к р о с с о в о г о д в у х п р о в о д н о г о ш н у р а» *В*, *В* (черт. 885 и 890), который для уменьшения путаницы внутри кросса группируется посредством направляющих колец *О*, *О*, дающих, кроме сосредоточенности расположения, возможность поворотов в требуемом пункте. Таким образом каждый проводник абонента на кроссе проходит следующий путь: из кабеля *Л* (жилка $Л_1$) левый комплект предохранительных приборов *Г* (черт. 889),[1] кроссовый шнур *В* (жилка $В_1$)—в испытательную рамку *М* (черт. 890), в зажим *1*, нормально замкнутую пружину верхнего (линейного) гнезда *А* (черт. 891 и 892), отросток *3*, в припаянную к нему жилку мягкого кабеля *И* и к приборам станции. Вторая жилка со станции—мягким кабелем *П* к отростку *4* рамки *М*, в нормально замкнутую пружину нижнего (станционного) гнезда *Ц*, зажим *2*, по второму проводнику $Б_2$ кроссового шнура *В*, через правый комплект громоотводных приборов (симметрично левому (черт. 889), но по другую сторону земляной пластины *Е*) и во вторую жилку $Л_2$ кабеля *Л*.

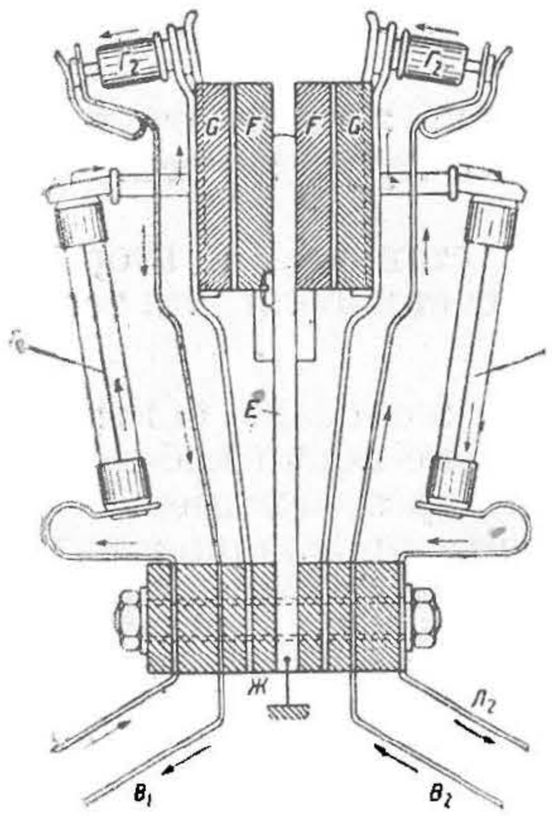
Значит для каждого абонента (пары проводов) на испытательной рамке имеется два гнезда: верхнее—линейное *А* и нижнее станционное *Ц*. Вставивши в них двухпроводный, четырехконтактный штепсель *Ш*, мы разъединяем линейную сторону от станционной и обе самостоятельно (*1*, *2* и *3*, *4*) через штепсель по четырехжильному

[1] Прохождение тока показано на черт. 889 стрелками: $Л_1$ *Г* $Г_2$ и *В*. Пластина *Е* металлическая, соединена с землей и с угольными пластинами. F_1 *F* громоотвода $Г_3$. Угольные линейные пластины *СС* соединены с линейными пружинами. Земляная пластина *Е* и линейные $Л_1$ $В_1$ $Л_2$ и $В_2$ укреплены в изоляции *Ж*.

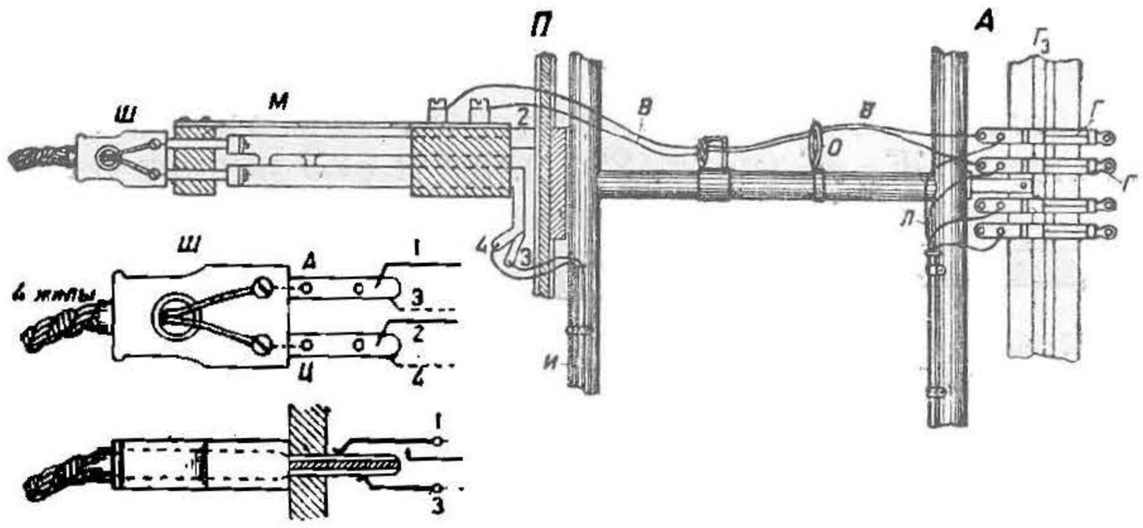
НБ УДУНТ (ДІТ)

шнуру подводим к испытательному прибору *Щ* для испытаний (§ 384). Черт. 892 представляет схему развернутой пары гнезд испытательной рамки.

Кроме удобного монтажа громоотводных комплектов на линейной стороне и монтажа испытательных рамок на станционной, такая конструкция кросса дает возможность удобного и быстрого переключения абонентов из одного номера в другой или (при перемене района жительства для сохранения прежнего номера на коммутаторе) из кабеля одного района в другой—простым переключением соответствующего конца кроссового шнура. Другими



Черт. 889.



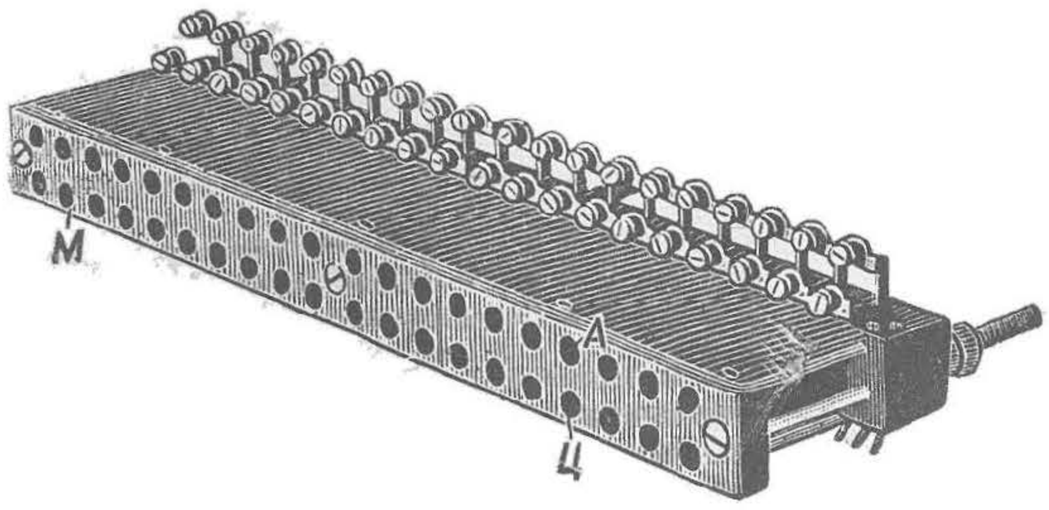
Черт. 890.

словами: каждая пара гнезд любой рамки *М* может помощью кроссового шнура быть легко переключена в любую пару жил любого линейного кабеля, разделанного на любой из вертикальных пластин *У*, *У*.

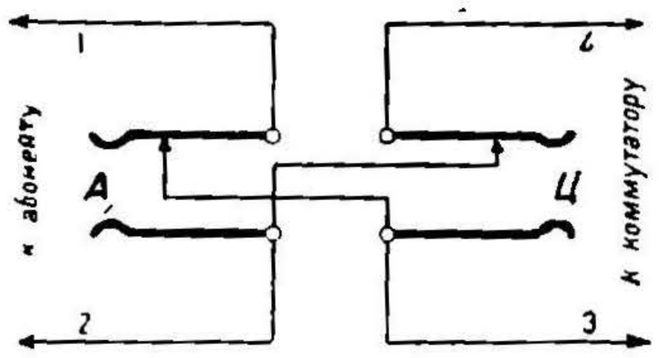
По признаку этой основной особенности кросса он и называется щитом переключений. [1]

На черт. 882 показан кросс, только частично оборудованный: он имеет испытательные рамки только на четырех верхних полках и громоотводные комплекты только на четырех правых пластинках *У*, *У*, т. е. на 400 номеров.

Здесь же показано место и направление линейных *Л*, *Л* и станционных *И*, *И* мягких кабелей.



Черт. 891.



Черт. 892.

На черт. 886 показан фотографический снимок действующего щита переключений, смонтированного не на полную свою емкость: правая часть всех ярусов еще не закончена полностью, а потому и не оборудована рамками.

§ 378. Станционная проводка (монтаж)

Станционные мягкие кабеля *И*, *И*, соединяющие щит переключений со всеми приборами станции, а также приборы между собой (черт. 884), применяют с медными жилами диаметром 0,5 *мм*, покрытыми двойной шелковой изоляцией. Жилы между собой соединены пучками по 2, 3 или 4. Число пучков в кабеле кратно или 10 (для рамок местных полей) или 20

[1] Переключение абонентов из номера в номер в пределах одного рабочего места кроме того может производиться и на так называемом «промежуточном поле», имеющемся на задней нижней части каждого коммутатора. На станциях с многократным полем, где имеются стативы реле, промежуточное поле монтируется на задней нижней части этих стативов (черт. 884 и 887).

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

(для рамок многократных полей); кроме того в каждом кабеле имеется один запасный пучок для замены на случай повреждения. Применяют их следующей емкости:

1) 2×(20+1)=42 жилы—для соединения щита переключений со стативами реле.

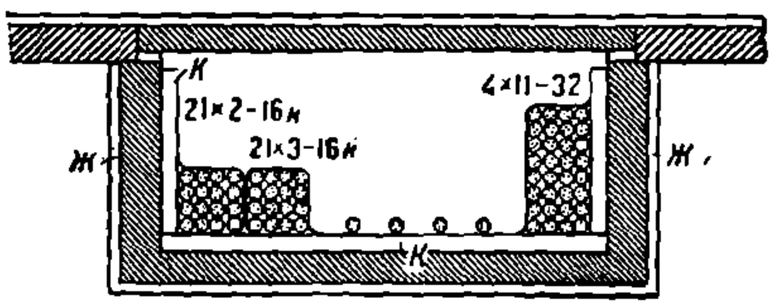
2) 3×(20+1)+1=64 жилы (одна жила для сигнала «занято»)—для соединения рамок многократного поля между собой и с промежуточным полем стативов реле.

3) 4×11=44 жилы—для соединения стативов реле с местными полями коммутаторов при коммутаторах с трехпроводными шнурами.

Примечание. Число кусков каждого сорта кабеля зависит от емкости станции, т. е. от числа монтированных рамок, а длина каждого куска зависит от расстояния между приборами на данной станции.

Первое можно точно рассчитать по заданной емкости станции, а второе—по плану предполагаемого размещения приборов. Примерный расчет кабеля для телефонных станций «Ц. Б.×3» (черт. 488) дан в § 379.

Кабеля прокладывают под поверхностью пола в специальных жолобах, обитых снаружи железом *Ж*, *Ж* (черт. 884 план и 893 разрез жолоба) во избежание порчи кабелей грызунами. По дну и бокам жолобов через каждые 20—30 *см* прикрепляют деревянные поперечные прокладки *к*, *к*, чтобы кабеля не прилегали плотно ко дну и бокам. Кабеля сшивают между собой шпагатом по рядам.



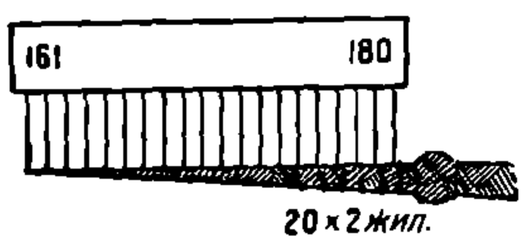
Черт. 893.

Питательные провода подбирают сечением по расчету 1 *мм*² на каждые 10 абонентов и укладывают отдельно от соединительных.

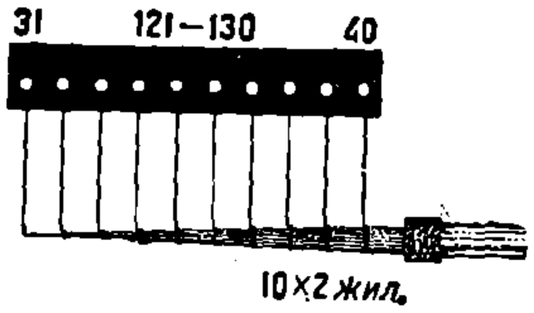
Провода цепи машинного индуктора и вообще вызывных цепей, а также провода для сигнала «занято», берут витые и укладывают их в отдельных железных трубках, причем эти трубки заземляют.

На черт. 893 изображен разрез жолоба (между коммутаторамм) с примерною укладкой кабелей на станции с четырьмя рабочими местами местного коммутатора и одного междугородного коммутатора с последовательным соединением гнезд многократного поля, отвечающего плану (черт. 884).

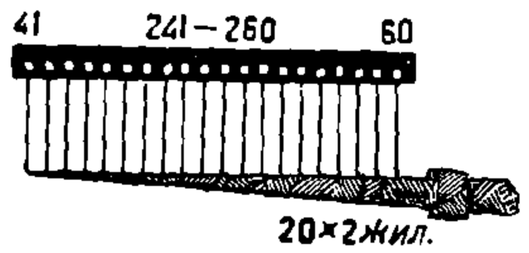
Схема монтажа кабелей на телефонной станции («Ц. Б.×2») двухпроводной, с лампочками и с последовательным включением гнезд многократного поля, на 4 местных коммутатора и 1 междугородный (дальний) коммутатор показана на черт. 894 (см. таблицу в конце книги). Эта схема по числу коммутаторов отвечает плану ст. черт. 884 и общему виду коммутатора черт. 860 (расположение сотен многократного поля в порядковом отношении несколько иное, чем на черт. 861, и с обозначением их 1, 2, 3, 4).



Черт. 895.



Черт. 896.



Черт. 897.

Для примера проследим порядок соединения гнезд и приборов мягким кабелем на монтажной схеме.[1]

Возьмем провод абонента № *10*: от испытательной рамки (1—20) кросса в междугородный коммутатор—в рамку (1—20) первой сотни многократного поля; отсюда по жолобам в 4-й коммутатор центральной станции, в рамку (1—20) первой сотни многократного поля (на анексе или сверху); отсюда со стороны *А* внутри коммутатора в сторону *А* 1-й сотни многократного поля 3-го коммутатора; из 3-го—в 1-ю сотню многократного поля 1-го коммутатора; отсюда по боковой стенке 1-го коммутатора в промежуточное поле этого же коммутатора: откуда—в рамку (1—10) местного поля этого же (первого) коммутатора (в гнездо № *10*), отсюда—в вызывное реле этого абонента, помещенное на стативах реле (ряд 6—15 абонентов «Ц. Б.»). Сработавшее реле замкнет центральную батарею на вызывную лампочку, помещенную над гнездом № *10* местного поля 1-го коммутатора.

[1] На этой схеме 20 парных жилок, соединяющих каждую рамку кросса с рамками многократного поля, показаны одной линией.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Примечание. При параллельном включении гнезд, обычно принятых на станциях с 3—4 коммутаторами («Ц. Б.×2») и с трехпроводными шнурами, все провода со станционной стороны кросса подведены не к междугородному коммутатору, а обязательно, как показано на черт. 884, к линейным реле (стативам реле) *р*, *р*, откуда уже к рамкам коммутаторов.

Расшивка кабеля гребенкой: 1) в испытательной рамке кросса на 20 пар гнезд показана на черт. 895, 2) в рамке местного поля на коммутаторах на 10 гнезд показана на черт. 896 и 3) в рамке многократного поля на 20 гнезд показана на черт. 897.

§ 379. Примерный расчет монтажного кабеля.

Расчет монтажного кабеля для телефонной станции «Ц. Б.×3», отвечающей числу приборов и плану их расположения, показанному на черт. 884 расположению сотен многократных полей—черт. 894 и общему виду—черт. 868, 886 и 887 (4 местных и 1 дальний коммутатор, контрольный стол, 5 стативов реле , кросс, токораспределительный или питающий щит *Т*, испытательный прибор *ш* и аккумуляторная). Станция монтируется на 320 номеров, (70×4=28[0] местных абонентов, 10×4=40 входящих и двухсторонних соединительных линий, 7×4 справочных линий). Число кусков потребного кабеля определено точно. а длина по масштабу плана черт. 884 (считая за 1 *м* расстояния от окна до коммутатора) определена с приближением на 10—15%).[1]

Число жил: 1) 1×2—«кроссовый шнур»—468 кусков по 2,5 *м*=1 053 *м*. (Для соединения линейной стороны кросса со станционной, считая: местных 280 номеров, дальних 8, справочных 28 соединительных входящих—40, исходящих 40;

2) 2×21—мягкий монтажный кабель—27 кусков 192 *м* для соединения;

а) станционной стороны кросса *П* (от испытательных рамок) со стативом реле Р, по числу испытательных рамок кросса—20 кусков в среднем, по 7 *м*=140 *м*[2],

б) для «заказных» линий, соединяющих местное поле дальнего коммутатора с многократным полем местных коммутаторов,—1 кусок длиною 9 *м*=9 *м* («заказная» линия имеет 5 жил, берется для дальнего коммутатора 4 линии;

в) для линии автоматической передачи от контрольного стола до дальнего коммутатора—1 кусок длиною 8 *м*=8 *м* (одна линия имеет 6 жил);

3) 3×21—такой же кабель, потребуется 29 кусков=267 *м* для соединения;

а) стативов линейных реле с многократным полем местных коммутаторов по числу рамок гнезд многократного поля—14 кусков по 6,5 *м*=91 *м* (280 номеров по 20 гнезд в рамке, каждый номер по 3 жилы);

б) стативов линейных реле с многократным полем дальнего коммутатора—14 кусков по 12,5 *м*=175 *м*;

в) контрольного стола с местными коммутаторами (контрольные линии)—1 кусок=20 *м*;

4) 4×11—мягкий кабель—потребуется 36 кусков=507 *м* для соединения:

а) стативов линейных реле (верхние плинты) с местным полем местных коммутаторов по числу рамок местного поля—36 кусков по 8,5 *м*=306 *м* (рамка имеет 10 номеров; число рамок на 1 коммутатор 7 для местных абонентов + 1 соединительная линия + 1 справочная = 9;

б) стативов линейных реле с многократным полем соединительных линий местных коммутаторов (от нижних плинтов) по одному куску на коммутатор—4 кусков по 8,5 *м*=34 *м* (двойные и исходящие соединительные линии. Рамка гнезд бленкера «занято» имеет место 10 номеров, по 4 жилы на каждый);

в) то же—с многократным полем дальнего коммутатора—4 кусков по 12,5 *м*= 0 *м*;

г) то же—с местным полем дальнего коммутатора (для 8 дальних линий)—2 куска по 12,5 *м*=25 *м*.

Таким образом потребуется мягкого кабеля трех сортов (не считая кроссового шнура) 2×21—165 *м*, 3×21—281 *м*, 4×11—415 *м*[3].

---

[1] Кроме мягкого кабеля применяют кабель в свинцовой оболочке (20×2) и (30×2) там, где в станцию входят кабеля (100×2), и для удобства их размещения и расшивки на кроссе (линейная сторона *А*, черт. 884) эти кабеля вблизи кросса разветвляют помощью «перчаток» на более тонкие, которые и разделываются на кроссе.

В последнее время применяют также и кабель хлопчатобумажной изоляции в свинцовой оболочке вместо мягкого монтажного кабеля для соединения между коммутаторами и прочими приборами телефонной станции.

[2] Кросс в данном случае монтируется на 500 номеров по 20 в рамке. Длина кусков здесь, как и в последующих случаях, различна в зависимости от того, какие рамки соединяются: ближе стоящих стативов или дальше стоящих; поэтому для расчета с общей длины берут среднее значение длины куска, а на месте режут при монтаже по действительной длине.

[3] При составлении смет накидывается до 25% на случай порчи, перемещений и для запаса.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Таблица 24

Расчет длины (питающих проводов)

Направление проводов	Назначение проводов	Сечение в *мм*	Число жил	Средняя длина куска в *м*	Общая длина в *м*
1. К стативам реле .	*Б.* Питание вызывных реле и сигналов	16	2×5	8	80
2. К местным коммутаторам. .	*Б.* Питание отбойных реле и сигналов	16	2×5	15	150
	МБ. Питание микрофонов	4	2×5	15	150
	МИ. Вызов	2,5	2×5	15	150
	МЗ. Сигнал «занято»	2,5	2×5	15	150
2. К дальнему коммутатору. .	Б. Питание отбойных реле и сигналов	16	2×1	21	42
	МБ. Питание микрофонов	4	2×1	21	42
	МИ. Вызов	2,5	2×1	21	42
	МЗ. Занято	2,5	2×1	21	42
4. К контрольному столу	*Б.* Питание микрофонов и сигналов	2,5	2×1	25	52
5. К испытательным приборам	*Б.* Питание микрофонов и сигналов	4	2×1	10	20
	МИ. Вызов	2,5	2×1	10	20

Всего потребуется: 1) сечением (2×5)—404 *м*; 2) сечением (4)—264 *м* и 3) сечением (16)—272 *м*.

380. Контрольный стол узловых телефонных станций НКПС с трехпроводными шнурами [1]

Общее положение. Контрольный стол (черт. 898—общий вид и черт. 899 схема) служит для контроля старшей телефонисткой работы телефонисток, обслуживающих коммутаторы; при этом старшей телефонистке не приходится быть непосредственно около той телефонистки, работу которой она хочет проверить; это она может осуществить, находясь за контрольным столом.

Старшая телефонистка при своем наблюдении должна выявить следующее:

1. Не слишком ли долго задерживаются телефонисткой ответы на вызовы абонентов.

2. Не слишком ли долго продолжается опрос абонента телефонисткой.

3. Не получается ли на данном рабочем месте часто по нескольку одновременных вызовов, т. е. не загружена ли слишком телефонистка и не требуется ли перегруппировать абонентов.

4. Не слишком ли долго задерживается телефонисткой разъединение абонентов, окончивших разговор и давших отбой.

5. Правильно ли посылает телефонистка вызов абоненту.

Проконтролировать все это старшая телефонистка может по контрольным сигналам лампочками: 1) «общего контроля вызова» (*ОВЛ*), 2) «общего контроля отбоя» (*ООЛ*), 3) «контроля состояния линии» (*ЛКЛ*) и 4) «контроля генератора» (*ЛКГ*).

Для этой цели параллельно этим четырем контрольным сигналам, имеющимся на каждом рабочем месте (см. черт. 868 и 869), имеются такие же сигналы в контрольном столе, по четыре на каждое рабочее место (черт. 898).

Для включения этих контрольных сигналов старшая телефонистка должна поставить контроллеры соответствующих групп K_1—K_2 на «включено».

Если общая вызывная контрольная лампа (*ОВЛ*) стола старшей телефонистки, соответствующая какому-либо рабочему месту коммутатора, горит продолжительное время, то это значит, что на данном рабочем месте горят вызывные лампы, и теле-

[1] По материалам отдела связи и электротехники НКПС и Треста заводов слабых токов.

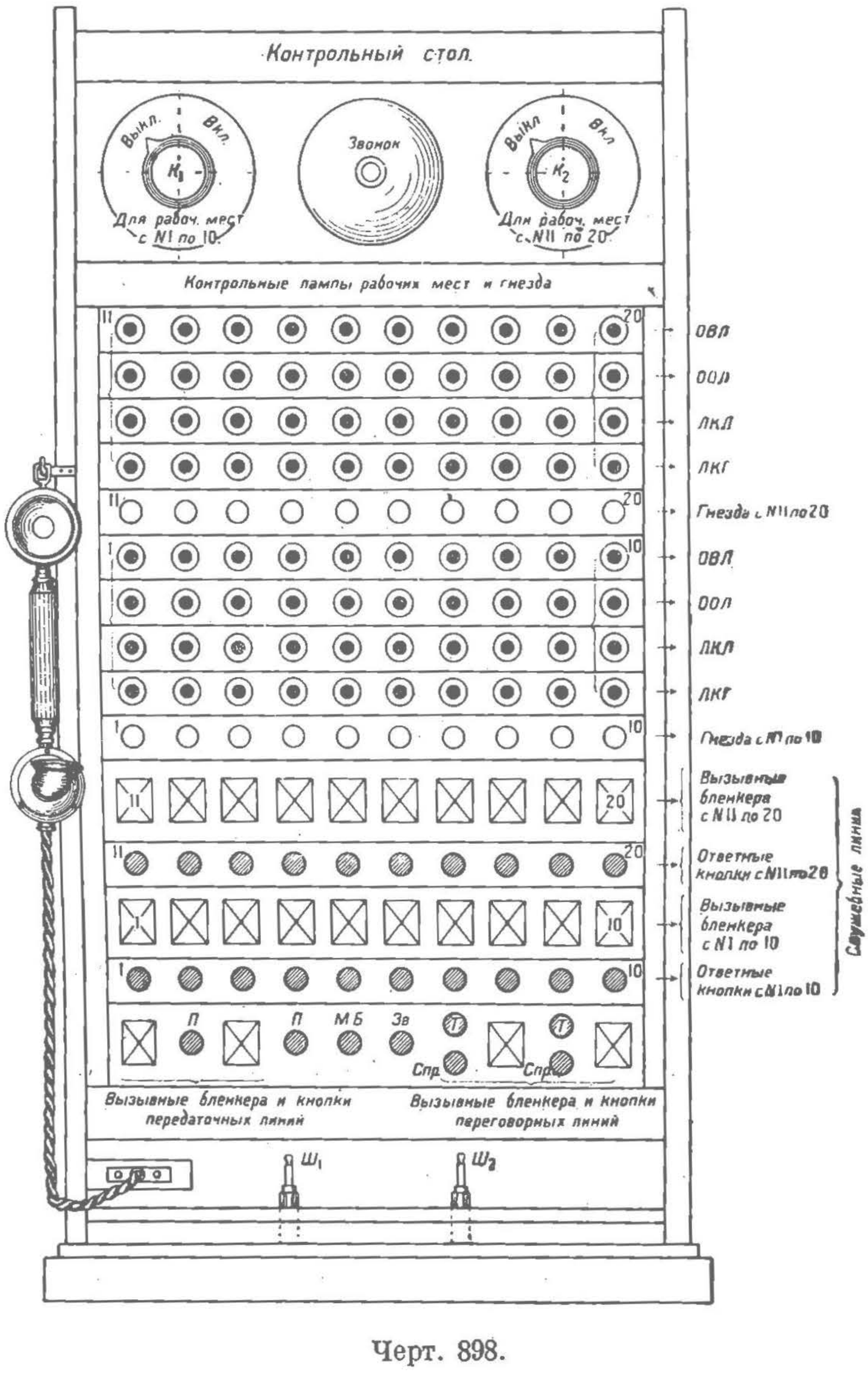
НБ УДУНТ (ДІІТ)

фонистка не успевает ответить на все полученные вызовы. Если это замечается часто, то старшая телефонистка, желая проверить из-за чего происходит подобное явление, вставляет один из двух штепселей ($Ш_1$, $Ш_2$), в гнездо, находящееся под комплектом контрольных ламп указанного рабочего места, и проверяет, отвечает ли и какие именно разговоры ведет телефонистка с абонентами.

Если окажется, что телефонистка отвечает и опрос осуществляется правильно и лишних переговоров нет, то подобное непрерывное горение общей контрольной вызывной лампы показывает, что на этом рабочем месте включены абоненты, много и одновременно горящие.

Если же выяснится, что задержка в ответе на вызовы происходит по небрежности или невнимательности телефонистки или из-за несоответствующих переговоров, то старшая телефонистка в первом случае призывает дежурную к порядку, а во втором—вмешивается в происходящие переговоры между телефонисткой и абонентом, для чего нажимает кнопку «*МБ*» и делает соответствующее указание телефонистке. После этого, чтобы выяснить, насколько обслуживание улучшилось, старшая телефонистка особо следит за работою телефонистки этого коммутатора.

При непрерывном горении общей контрольной отбойной лампы (*ООЛ*) какого-либо рабочего места старшая телефонистка также вставляет штепсель в гнездо под комплектом контрольных ламп, соответствующих данному рабочему месту, и слушает происходящие переговоры телефонистки и ее работу; если оказывается, что работа происходит правильно, то это означает, что телефонистка слишком загружена, если же окажется, что работы нет (нет вызовов) или она ведется неправильно, то старшая телефонистка путем нажатия кнопки «*МБ*» (при вставленном штепселе в гнездо данного рабочего места) включается в цепь и делает соответствующие указания телефонистке.



Черт. 898.

Временами старшая телефонистка может проверять работу путем обхода.

Ввиду получения на контрольном столе общих контрольных сигналов вызова и отбоя, представляется возможным в часы слабой работы (ночью) не сидеть за коммутаторами, а следить за получением вызова и отбоя на контрольном столе.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Когда загорится контрольный общий вызывной или отбойный сигнал на контрольном столе, то видя, какому коммутатору это соответствует, можно подойти к последнему и ответить или произвести разъединение.

Контрольный стол состоит из шкафа (черт. 898), рассчитанного на:

а) 20 комплектов контроля рабочих мест (каждый комплект состоит из четырех контрольных ламп: *ОВЛ*, *ООЛ*, *ЛКЛ* и *ЛКГ* и одного гнезда для поверки), причем сразу монтируют не все 20 комплектов, а по наличному числу рабочих мест данной станции или с некоторым запасом на развитие ее;

б) 2 переговорных линии для переговоров с абонентами местных коммутаторов (по одному вызывному бленкеру и по две кнопки «*Т*» и «*СПР*» для каждой линии);

в) 2 передаточных линии с дальних коммутаторов для переговоров с иногородными абонентами (по одному бленкеру и по одной кнопке «*П*» для каждой линии);

г) 20 служебных линий на рабочие места для переговоров телефонисток, обслуживающих коммутатор, со старшей телефонисткой (по одному бленкеру и одной кнопке «№» для каждой линии);

д) 2 шнура для поверки (штепселя $Ш_1$ и $Ш_2$);

е) 1 микротелефон *МТ* с кнопкой *МБ* для его включения;

ж) 2 групповых контроллера $К_1$ и $К_2$ для включения контрольных ламп на 10 рабочих мест каждый и

з) 1 звонок (вверху) с кнопкой *Зв* (внизу) для его включения.

Связь контрольного стола с обоими коммутаторами и последних между собой схематически показана на черт. 900; более же подробное описание всех видов этой связи с обозначением числа проводов для каждой и схемы прохождения тока см. ниже.[1]

Схема переговорной линии (черт. 899). Каждая из двух переговорных линий оканчивается в контрольном столе двумя кнопками «*Т*» и «*Спр*» и каждая имеет по 4 провода, включаемые нормально в щит переключений как телефонный аппарат абонента с возможностью наведения справок (см. черт. 869 и § 363), т. е. 2 провода $Л_1$ и $Л_2$ включаются в линию, оборудованную гнездами местного ($ГМ_5$) и многократного ($ГМН_5$) поля, а 2 другие—$Л_1$ и $Л_3$—в линию справок, оборудованную только местным полем (*ГМС*). [2]

Переговорные линии позволяют:

1. Вызвать станцию и получить нужное соединение.

2. Навести нужную справку по «линии справок» во время разговоров по основной линии, не давая отбоя по последней.

3. Принять и ответить на вызов со стороны станции.

Рассмотрим последовательно все эти случаи.

1. Контрольный стол вызывает центральную. Для вызова центральной станции старшая телефонистка нажимает задерживающуюся кнопку «*Т*», при этом получается следующее прохождение тока:

Минус батареи 24 V (на щите реле—левая часть схемы), реактивная катушка $РК_5$ 300 Ω, линия $Л_2$, контакт *4* ненажатой кнопки «*Спр*», контакты *3*, *2* нажатой кнопки «*Т*», реактивная катушка $РК_1$ 1 000 Ω, контакт *3* кнопки «*Спр*», обмотка реле $ЛР_5$ 300 Ω, + батареи... (цепь *1*).

От этого прохождения тока реле $ЛР_5$ притягивает якорь, замыкая контактом *1* цепь вызывной лампы $ВЛ_5$ в местном поле местного коммутатора:—батареи, контакт *1* реле $ЛР_5$, контакт *2* реле $БЛР_1$, лампа $ВЛ_5$, обмотка общевызывного реле *ОВР* данного местного коммутатора, + батареи... (цепь *2*).

Реле *ОВР*, притягивая якорь, зажигает общевызывную лампу *ОВЛ* коммутатора.

Телефонистка местного коммутатора, получив вызов, вставляет в гнездо $ГМ_5$ (в местном поле) ответный штепсель.

---

[1] Связь между дальними и местными коммутаторами при помощи заказных «линий» описана в § 372 (черт. 880).

[2] На черт. 869 абонент со справочным гнездом назван *Х*, отчего и гнезда обозначены с прибавлением *Х* (*ГМНХ*, *ГМХ* и т. д.), а здесь, чтобы не сбивать читателя, назовем № 5 ($ГМ_5$, $ГМН_5$).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Черт. 899.

Получающиеся при этом цепи будут аналогичны описанным в § 362, п. 2—цепь *4* и *5*, черт. 869.

Далее телефонистка местного коммутатора опрашивает старшую телефонистку: при этом получаем следующие цепи разговорного тока:

1. Первичная цепь.

а) Цепь питания микрофона контрольного стола:—батареи, реактивная катушка $РК_3$ 400 Ω, микрофон *М*, *I* обмотка индукционной катушки *ИК* 80 Ω, контакт *7* нажатой кнопки *Т*, реактивная катушка $РК_2$ 400 Ω и+батареи... (цепь *3*);

б) цепь разговорных токов: микрофон *М*, *I* обмотка индукционной катушки *ИК* 80 Ω, контакт *7* кнопки *Т*, конденсатор $С_1$ (2 wF), микрофон *М*.. (цепь *4*).

2. Вторичная цепь.

II обмотка индукционнной катушки *ИК* 80 Ω, конденсатор $С_2$ (2 wF), контакт *6* кнопки *Т*, контакт *3* кнопки «*Спр*», линия $Л_1$, короткая пружина гнезда $ГМ_5$, головка ответного штепселя, контакты ключа в шнуре и прибор местной телефонистки, шейка ответного штепселя, длинная пружина гнезда $ГМ_5$, линия $Л_2$, контакт *4* кнопки «*Спр*», контакт *3* кнопки *Т*, телефон *Т* контрольного стола, *II* обмотка индукционной катушки... (цепь *5*).



Черт. 900.

Опросив старшую телефонистку, телефонистка местного коммутатора исполняет требуемое соединение.

По окончании переговоров старшая телефонистка отжимает кнопку *Т*, чем обрывает цепи *1*, *3*, *4* и *5*.

Вследствие обрыва цепи *1* линейное реле $ЛР_5$ отпускает якорь, обрывая в контакте *I* цепь, шунтирующую шнуровое реле. Зажигается отбойная лампа в местном коммутаторе.

2. Наведение справок. Если во время разговора по переговорной линии старшей телефонистке потребуется переговорить еще с каким-либо абонентом (навести справку), не давая отбоя по первой линии, то старшая телефонистка, оставляя нажатой кнопку, нажимает еще кнопку «*Спр*» той же линии.

При этом получается следующее:

1. Цепь (*I*) линейного реле $ЛР_5$ переключает в контакте *1* кнопки «*Спр*» на следующую:—батареи, реактивная катушка $РК_5$ 300 Ω, линия $Л_2$, омическое сопротивление 500 Ω, контакт *1* кнопки «*Спр*», обмотка реле $ЛР_5$ 300 Ω, + батареи... (цепь *6*).

При этом контакты кнопки устроены таким образом, что при нажатии раньше в контакт *1* замыкается цепь (*6*), чем в контактах *4* и *3* размыкается цепь (*1*), что сделано для избежания перерыва цепи реле $ЛР_5$ при переключении (при этом перерыве могло бы получиться положение отбоя).

2. Замыкается цепь реле *ЛРс* по линии справок, включенной в гнездо (*ГМс*) только местного поля в коммутаторе:—батареи, реактивная катушка *РКс* 300 Ω, линия $Л_3$, контакт *3* кнопки «*Спп*», реактивная катушка $РК_1$ 1 000 Ω, контакт *2* и *3* кнопки *Т*, контакт *5* кнопки «*Спр*», линия $Л_4$, обмотка реле *ЛРс* 300 Ω и+батареи... (цепь *7*).

От этого прохождения тока реле *ЛРс* притягивает якорь и замыкает в контакте *1* цепь вызывной лампы *ВЛС*.

В остальном действие линии справок одинаково с основной линией.

По получении справки старшая телефонистка отжимает кнопку «*Спр*», чем обрывает в контакте *5* и *3* кнопки цепь (*7*), давая отбой по линии справок, и переключает в контактах *4* и *3* основную линию с сопротивлением 500 Ω на свой прибор.

При этом контакты *4* и *3* замыкаются раньше, чем размыкается контакт *1*.

3. Центральная вызывает контрольный стол. Если какому-либо абоненту требуется переговорить со старшей телефонисткой (она же справочная), телефонистка местного коммутатора вставляет вызывной штепсель шнуровой пары (ответный штеп-

НТБ УлГТУ (ДИТ)

сель вставлен в гнездо абонента) в гнездо $ГМН_5$[1] переговорной линии в многократном поле и посылает индукторный вызов.

Индукторный ток замыкается по следующей цепи: индуктор, пружины переговорно-вызывного ключа в шнуре местного коммутатора, головка вызывного штепселя, короткая пружина гнезда *ГМ5*, контакт *3* кнопки «*Спр*», контакт *5* кнопки *Т*, конденсатор C_3 (2 μF), обмотка вызывного бленкера *ВБЛ* 1 000 Ω, конденсатор C_4 (2 μF), контакт *4* кнопки *Т*, контакт *4* кнопки «*Спр*», линия $Л_2$, длинная пружина гнезда, линейка вызывного штепселя, пружины ключа и второй полюс индуктора... (цепь *8*).

Вызывной бленкер притягивает якорь, вследствие чего:

1. Замыкается в контакте *2* цепь задерживающей обмотки бленкера:—батареи, якорь бленкера, контакт *2*, задерживающая обмотка 65 Ω, контакт *1* кнопки *Т*, сопротивление 240 Ω,+батареи и, если нажата кнопка «*Зв*», параллельно сопротивлению: через контакты *1* и *4* кнопки *Зв*, звонок постоянного тока 500 Ω,+батареи... (цепь *9*).

2. Шунтируется контактом *1* линейная (индукторная) обмотка бленкера *ВБл*, во избежание дребезжания его якоря от последующих импульсов вызывного тока.

Старшая телефонистка , получив вызов, нажимает кнопку *Т*, чем обрывает в контакте *1* цепь задерживающей обмотки и в контактах *2*, *3*, *6* и *7* включает свой прибор.

В остальном действие схемы остается прежним.

Во время разговора по переговорной линии, пока в гнездо местного или многократного поля этой линии в коммутаторе вставлен штепсель, переговорная линия отмечается занятой, вследствие получения корпусами гнезд напряжения—батареи, аналогично обыкновенной линии местного абонента.

§ 381. Схема служебной линии между контрольным столом и рабочими местами

Служебные линии предназначены для переговоров телефонисток коммутаторов со старшей телефонисткой, причем вызывать по ним могут только телефонистки коммутаторов. Каждому рабочему месту соответствует отдельная служебная линия.

Телефонистка коммутатора, желая переговорить со старшей телефонисткой, нажимает кнопку *Т*, находящуюся наверху на коммутаторе (черт. 868 и 869). При этом замыкается цепь вызывного бленкера на контрольном столе, соответствующего данной служебной линии (черт. 869):—батареи, контакт *60* нажатой на коммутаторе кнопки *Т* по проводу *ВЛ* на контрольный стол (черт. 899), где контакт *1* кнопки *N* служебной линии (в контрольном столе эти кнопки имеют нумерацию рабочих мест), обмотка вызывного бленкера «*ВБлс*» 500 Ω,+батареи... (цепь *10*).

Бленкер «*ВБлс*» от этого прохождения тока притягивает якорь и замыкает цепь: батареи, контакт *60* кнопки *Т* (черт. 869), линия *ВЛ*, контакт *1* кнопки № (черт. 899), контакт *1* бленкера «*ВБлс*», сопротивление 100 Ω, сопротивление 240 Ω, +батареи, или, если нажата кнопка «*Зв*», то параллельно сопротивлению 240 Ω включается звонок постоянного тока 500 Ω... (цепь *11*).

Получив вызов по служебной линии, старшая телефонистка для ответа нажимает кнопку с номером вызывающего рабочего места, чем:

1) в контакте *1* обрывает цепи (*10*) и (*11*) вызывного бленкера;

2) замыкает цепь своего микрофона и включает свой телефон в данную служебную линию; при этом получаем следующие цепи разговорного тока.

1. Первичные цепи:

а) Цепь питания микрофона: + батареи, реактивная катушка $РК_2$ 400 Ω, контакт *6* кнопки №, *I* обмотка индукционной катушки *ИК* 80 Ω, микрофон *М*, реактивная катушка $РК_3$ 400 Ω,—батареи... (цепь *12*).

б) Цепь разговорных токов: микрофон *М*, конденсатор C_1 (2 μF), контакт *6* кнопки №, *I* обмотка индукционной катушки, второй полюс микрофона... (цепь *13*).

2. Вторичная цепь.

II обмотка индукционной катушки, конденсатор C_2 (2 μF), контакт *5* кнопки №, по проводу *TI*, контакт *61* кнопки *Т* на коммутаторе (черт. 869), шина $Ш_6$ конден-

---

[1] Таких гнезд имеется по два на рабочее место.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сатор K_4 (2 μF), *II* обмотка индукционной катушки, телефон *Т* телефонистки коммутатора, шина $Ш_5$, контакт *64* нажатой кнопки *Т*, по проводу $Т_2$ к контрольному столу, здесь (черт. 899): контакт *2* кнопки №, телефон *Т* контрольного стола и второй полюс индукционной катушки... (цепь *14*).

Цепь микрофона телефонистки коммутатора (черт. 869) замыкается в контакте *65* кнопки *Т* при нажатии последней.

По окончании переговоров обе телефонистки отпускают кнопки (*Т* и №—последняя с номером рабочего места), после чего схема приходит в первоначальное положение покоя.

§ 382. Схема передаточной линии с международного коммутатора в контрольный стол

Передаточная линия предназначается для передачи на контрольный стол дальних абонентов, если последние выразят желание переговорить со старшей телефонисткой.

В этом случае телефонистка дальнего коммутатора второй штепсель взятой пары шнуров вставляет в гнездо $Г_3$ передаточной линии (черт. 899). При вставлении штепселя замыкается цепь по 3-му проводу шнура:—батареи, шнуровые реле 500 и 15 Ω, корпус штепселя, корпус гнезда $Г_3$, контакт *1* реле «*ОП*», по проводу $Л_8$ на контрольный стол, где: через обмотку вызывного бленкера $ВБ_8$ 500 Ω в+батареи... (цепь *15*).

От этого прохождения тока шнуровое реле 500 Ω зажигает отбойную лампу в шнуре междугородного коммутатора, а вызывной бленкер $ВБ_8$ в контрольном столе показывает вызывное очко и замыкает в контакте *1* следующую цепь:—батареи, отбойные шнуровые реле 500 и 15 Ω, корпус штепселя, корпус гнезда $Г_3$, контакт *1* реле *ОП*, провод $Л_8$, контакт *1* вызывного бленкера $ВБ_8$, сопротивление 100 Ω, сопротивление 240 Ω + батареи или, если нажата кнопка «*Зв*», то параллельно сопротивлению 240 Ω включается звонок постоянного тока 500 Ω ... (цепь *16*).

Кроме того при вставлении штепселя замыкается цепь бленкеров «занято» данной передаточной линии:—батареи, контакт *12* гнезда $Г_3$, бленкер «занято», *Бл* 500 Ω+батареи... (цепь *17*).

Бленкер «занято», притягивая якорь, контакт *13* подготовляет цепь реле *ОП*.

Старшая телефонистка, получив вызов, нажимает в ответ переговорную кнопку «*П*», вследствие чего:

1) в контакте *7* замыкается цепь микрофона старшей телефонистки;

2) контактами *6* и *3* вторичная разговорная цепь телефонистки включается в линию ($Л_7$ и $Л_{10}$);

3) в контактах *1*, *2* включается второе параллельное питание бленкера «занято»:—батареи, контакт *1*, *2*, провод $Л_6$, бленкер *Бл*,+батареи... (цепь *18*);

4) контактом *1* замыкается цепь реле *ОП*:—батареи, контакт *1* кнопки *П*, контакт *4* реле *ОП*, его обмотка 1 500 Ω, контакт *13* бленкера *Бл*,+батареи... (цепь *19*).

Реле *ОП* притягивает якорь и, размыкая контакт *4* и замыкая контакт *3*, получает батарею независимо от контакта *1* кнопки *П*. Новая цепь реле *ОП*:—батареи, контакт *3* реле *ОП*, его обмотка 1 500 Ω, контакт *13* бленкера *Бл*,+батареи... (цепь *20*).

Реле *ОП* в контакте *1* обрывает цепь (*15*) вызывного бленкера и в контакте *2* подготовляет новую цепь шнуровых отбойных реле.

От обрыва цепи (*15*) отпускает якорь шнуровое реле 500 Ω в шнуре дальнего коммутатора и гасит отбойную лампу, давая этим знать телефонистке об ответе старшей.

Разговорные токи замыкаются через передаточную линию, шнур дальнего коммутатора и трансформатор дальней линии.

По окончании переговоров старшая телефонистка отпускает кнопку *П*, при этом:

1) в контакте *7* кнопки обрывается цепь микрофона;

2) отключается от линии в контактах *6* и *3* вторичная разговорная цепь старшей телефонистки;

3) в контактах *1*, *2* обрывается параллельное питание бленкера *БЛ*;

4) в контакте *5* кнопки *П* замыкается новая цепь третьей жилы шнура междугородного коммутатора:—батареи, отбойные шнуровые реле 500 и 15 Ω, корпус штеп-

НБ УПУНТ (ДІТ)

селя, корпус гнезда $Г_3$, контакт *2* реле *ОП*, контакт *5* кнопки *П*, омическое сопротивление 500 Ω,+батареи... (цепь 21).

От этого прохождения тока в шнуре дальнего коммутатора притягивает якорь реле 500 Ω и зажигает отбойную лампу.

Когда телефонистка дальнего коммутатора вынет штепсель из гнезда $Г_3$, оборвется цепь (*21*) шнуровых реле и разомкнется контакт *12* гнезда $Г_3$, обрывающий первую цепь питания бленкеров «занято». Бленкер *Бл*, отпуская якорь, размыкает в контакте *13* цепь (*20*) реле *ОП*, приводя передаточную линию в исходное положение.

Если телефонистка междугородного коммутатора вынет штепсель из гнезда $Г_3$ раньше, чем старшая телефонистка отпустит кнопку *П*, то от размыкания контакта *12* гнезда $Г_3$ оборвется первая цепь питания бленкера *Бл*, однако последний остается под током, получая питание через контакты *1*, *2* кнопки *П* по цепи (*18*).

Когда старшая телефонистка отпустит кнопку *П*, оборвется цепь (*18*) бленкера *Бл*, и, следовательно, в контакте *13* последнего оборвется цепь (*20*) реле *ОП*, после чего передаточная линия придет в положение покоя.

§ 383. Контроль работы телефонисток

Кроме трех вышеописанных линий в контрольный стол подходят от каждого рабочего места 6 проводов контрольной линии (см. правую часть схемы черт. 899, а также черт. 898 и 900):

а) один от клеммы общевызывной лампы коммутатора *ОВЛ*,
б) один от клеммы общеотбойной лампы коммутатора *ООЛ*,
в) один от клеммы лампы контроля генератора рабочего места *ЛКГ*,
г) один от клеммы лампы контроля линии *ЛКЛ* и
д) два от зажимов телефона телефонистки *КТ*.

Устройство контрольного стола позволяет производить индивидуальный контроль отдельных рабочих мест и общий контроль всех телефонисток.

1. Индивидуальный контроль. Старшая телефонистка, желая проконтролировать работу телефонистки какого-либо коммутатора, вставляет в контрольное гнездо, соответствующее этому коммутатору (например *ГХ*), один из штепселей ($Ш_2$) для поверки.

При вставлении штепселя шейка его, отодвигая длинную пружину гнезда, замыкает контакты *1*, *2* и *3* и соединяет их с землей через шейку штепселя. Этим контрольные лампы *ОВЛ*, *ООЛ*, *ЛКЛ* и *ЛКГ* контрольного стола приключаются соответственно параллельно к таким же лампам коммутатора, в гнездо которого на контрольном столе вставлен штепсель.[1]

С помощью этих ламп старшая телефонистка может судить о быстроте работы контролируемой телефонистки и о величине нагрузки на ее коммутаторе. Кроме того при вставленном штепселе старшая телефонистка с помощью микротелефона может слышать работу контролируемой телефонистки. Поверка разговора происходит через реактивную катушку $РК_6$ 1 000 Ω, препятствующую большому ответвлению разговорных токов к телефону старшей телефонистки, чтобы контролируемая телефонистка не заметила шороха в своем телефоне при вставлении старшей телефонисткой в контрольном столе штепселя для проверки.

Цепь разговорного тока при проверке разговора: часть разговорных токов, проходящих через телефон телефонистки коммутатора, ответвляется в параллельную цепь (см. схему коммутатора черт. 863) к зажимам контроля телефона *КТ*, проходит линии, соединяющей коммутатор с контрольным столом, далее—короткую пружину соответствующего контрольного гнезда, головку штепселя $Ш_2$, реактивную катушку

---

[1] Например лампа *ОВЛ* по цепи: + батареи, шейка штепселя $Ш_2$, длинная пружина гнезда *ГХ*, контакты *1* и *3* гнезда *ГХ*, лампа *ОВЛ*, по проводу в рабочее место коммутатора (черт. 886), откуда; зажим *ОВЛ*, контакт *4* реле *ОВР* и—батареи. Лампа *ЛКГ* по цепи: + батареи, шейка штепселя $Ш_2$, длинная пружина гнезда, контакт *1* гнезда, лампа *ЛКГ* и по проводу в рабочее место коммутатора (черт. 869); отсюда: зажим *ЛКГ*, контакт *38* реле *РКГ* и—батареи.

НБ УДУНТ (ДІТ)

$РК_6$ 1 000 Ω, телефон *Т*, *II* обмотку индукционной катушки *ИК*, конденсатор $С_2$ (2 wF), корпус штепселя $Ш_2$, корпус контрольного гнезда *ГХ*, линию, второй зажим *КТ*, ко второму полюсу телефона телефонистки коммутатора... (цепь *22*).

Если старшей телефонистке нужно переговорить с телефонисткой какого-либо коммутатора, то она нажимает кнопку *МБ* на контрольном столе (при вставленном штепселе для проверки в гнездо данного коммутатора), чем:

1) замыкает контактом *4* цепь микрофона контрольного стола и

2) контактом *I* шунтирует реактивную катушку $РК_6$ 1 000 Ω на короткое.

При этом приборы старшей телефонистки и телефонистки коммутатора оказываются соединенными между собой.

По окончании переговоров кнопка *МБ* должна быть отпущена.

2. Общий контроль. Старшая телефонистка, желая проконтролировать (по лампам) сразу все рабочие места, поворачивает оба или один контроллеры на «включено» (левый контроллер включает рабочие места № 1—10, правый—№ 11—20 (черт. 898 и 899).

Контроллер при повороте рукоятки замыкает контакты *1*, *2*, *3* всех контрольных ламп десяти рабочих мест и соединяет их с заземленным корпусом «*5*» контроллера, т. е. с+батареи, чем контрольные лампы контрольного стола присоединяются параллельно к соответствующим лампам рабочих мест (черт. 869). При этом старшая телефонистка не лишается возможности индивидуально проверять с помощью штепселя $Ш_1$ и $Ш_2$ работу отдельных телефонисток, а также переговорить с любой из них.

§ 384. Испытательный прибор

Применяющийся на телефонных станциях «Ц. Б.» испытательный прибор для испытания линии абонентов показан на черт. 901—монтажная схема, на черт. 902 — принципиальная схема, а общий вид его показан на черт. 886 (справа—*Щ*).[1]

Он состоит из:

1) гальванометра *ГВ* для показания, проходит ли ток в испытываемой линии и какой силы;

2) шести кнопок: линейных $Л_1$ и $Л_2$ для испытания каждой линии отдельно и обеих вместе шлейфом, *Г*—для включения гальванометра[2]; *В*—для вызова станции; *И*—для включения ручного, и *МИ*—для включения машинного индуктора;

3) двух поляризованных звонков *З* сопротивлением по 1 000 Ω для контроля, посылки и приема вызова с центрального коммутатора;

4) рычажного переключателя *П*—для включения прибора в сторону станции или в сторону абонента (т. е. в сторону станционной или линейной части проводов);

5) бленкера *Бл* для приема вызова от абонента во время испытания станционной части линии;

6) микротелефона *МиТ* (трубки) для переговоров с абонентом или телефонисткой;

7) ручного индуктора *ИН* для посылки вызова;

8) двух реактивных катушек *РК* по 300 Ω;

9) одной индуктивной катушки *ИК* (с двумя обмотками по 80 Ω);

10) девяти зажимов внизу прибора (2 батарейных, 2 для линии (*А*), 2—центральной станции (*Ц*), 2—машинных индукторов (*МИ*) и 1—земля (*З*);

11) двойного двухконтактного штепселя с четырехпроводным шнуром (2 провода включаются в линию абонента *А* и 2—в центральную *Ц*), вставляемого в гнезда линии испытываемого абонента на щите переключений (кроссе) *К* (черт. 886, 890 и 891), чем разъединяется абонент с центральной и оба включаются в испытательный прибор (§ 387).

Примечание. Для испытания можно пользоваться отдельной или центральной батареей в 24 V. В последнем случае землю *З* присоединять не нужно, так как «*ЦБ*» имеет заземленный полюс.

---

[1] В настоящее время *ВЭСО* прорабатывает новую схему и конструкцию прибора.

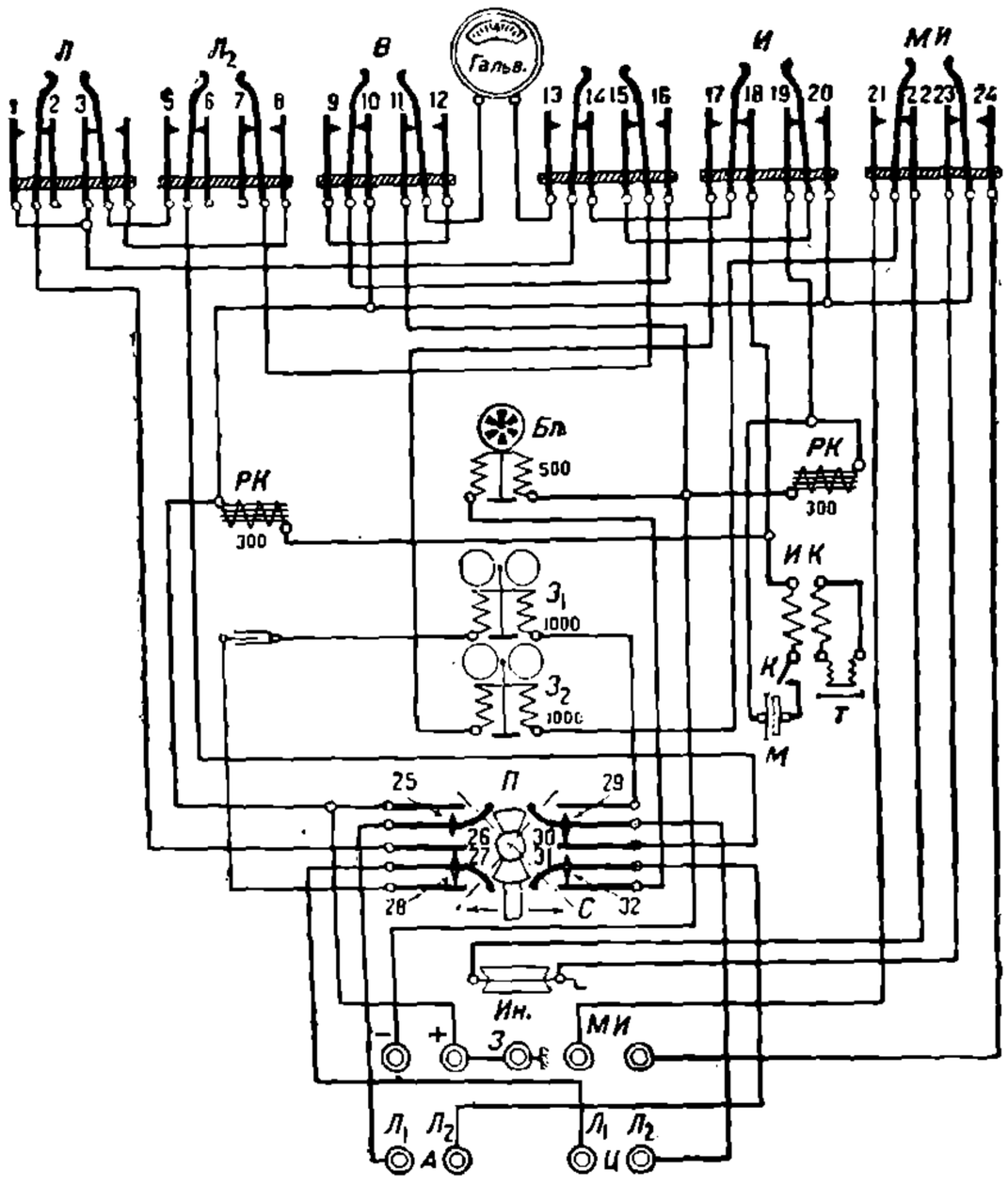
[2] Первая справа от гальванометра на черт. 901 не обозначена буквой *Г*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

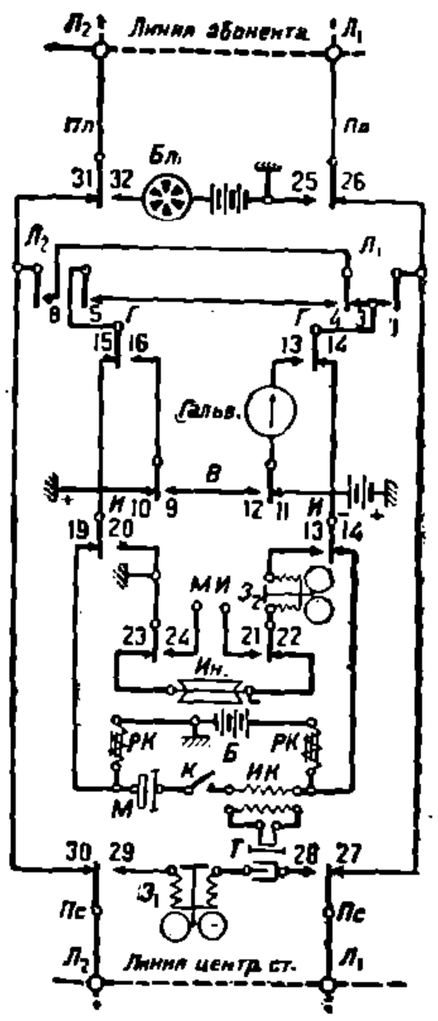
Производство испытаний. Помощью такого прибора можно производить испытания:

1) нет ли на линии сообщения проводов с землею;
2) нет ли на линии обрыва;
3) нет ли на линии короткого замыкания (сообщения проводов), и кроме того можно:
4) послать вызов к абоненту или центральной;
5) переговорить с абонентом или с центральной;
6) проверить, свободен ли абонент или занят (подслушивание).

Положение переключателя и кнопок прибора при каждом из указанных выше измерений показано в табл. № 25 пользования



Черт. 901.



Черт. 902.

испытательным прибором. В получающихся при этом цепях легко разобраться, пользуясь принципиальной и монтажной схемой и описанным ниже примером.

Примечание **1.** Перед всяким испытанием нужно: 1) поставить переключатель *И* в среднее положение; 2) двухконтактный штепсель вставить на щите ножкой с пометкой *А* в верхнее гнездо (абонент), а *Ц*—в нижнее (станции); 3) нажать кнопки $Л_1$ и $Л_2$; снять микротелефон *МТ* и, нажав его клавишу *К*, прислушаться, нет ли разговора, и только после этого приступать к испытаниям.

Примечание 2. На черт. 901 контакты в переключателе *ПС* показаны неверно, следует исправить так: при **среднем положении** рукоятки будут замкнуты контакты: **26, 27, 30 и 31**; при **левом**—26, 28, 29 и 31; при правом—25, 27—30 и 32. На черт. 902 над звонком $З_2$ показаны контакты 13 и 14, следует читать: 17 и 18.

1. Испытание на сообщение с землей. а) Испытание провода $Л_1$ (линейной части). Рукоятку переключателя *ПС* переводят влево и нажимают кнопки $Л_1$ и *Г*—получаем цепь: $Л_1$, контакт *26* переключателя *ПС*, контакт *1* кнопки $Л_1$, контакт *13* кнопки *Г*, гальванометр *ГВ*, контакт *11* кнопки *В* и минус батареи *Б*. Если на линии абонента окажется сообщение провода $Л_1$ с землей, то ток батареи *Б* (заземленной на станции) замкнется через заземление на линии, и стрелка гальванометра отклонится, показывая наличие земляного сообщения. Если стрелка не отклонится—провод земляного сообщения не имеет.

б) Второй провод $Л_2$ имеет обрыв в контакте *5* кнопки $Л_2$ (и второй обрыв получит в контакте *30* повернутого переключателя *ПС*). Станционная часть при этом замыкается через звонок $З_1$: $Л_1Ц$, контакт *28*, переключатель *ПС*, конденсатор, звонок $З_1$, контакт *29* переключателя и $Л_2$.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

№ 25. Таблица пользования испытательным прибором[1]

Действие			Положение						Стрелка гальв-па и звонок		Примечание
			рукоятки переключателя $П$	кнопки $Л_1$	кнопки $Л_2$	кнопки $Г$ (гальваноскопа)	кнопки $В$ позывной	кнопки $И$ и $М.И$[2] (индукторный)	при исправном состоянии	при неисправном состоянии	
Проверка на присутствие разговора (подслушивание с испытательного прибора)			Среднее	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Отпущена	—	—	По отклонениям стрелки можно судить примерно о месте заземления
Переговоры с испытательного прибора	С абонентом		Повернута влево	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Отпущена	—	—	
	Со станционной телефонисткой		Повернута вправо	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Отпущена	—	—	
Посылка вызова с испытательного прибора	К абоненту		Повернута влево	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Нажата	—	—	
	К станционной телефонистке		Повернута вправо	Нажата	Нажата	Нажата	Нажата	Отпущена	—	—	
Испытание на сообщение с землей	Линейной части	Провода $Л_1$	Повернута влево	Нажата	Отпущена	Нажата	Отпущена	Отпущена	Стр. на нуле	Стр. отклоняется	
		Провода $Л_2$	Повернута влево	Отпущена	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Стр. на нуле	Стр. отклоняется	
	Станционной части	Провода $Л_1$	Повернута вправо	Нажата	Отпущена	Нажата	Отпущена	Отпущена	Стр. на нуле	Стр. отклоняется	
		Провода $Л_2$	Повернута вправо	Отпущена	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Стр. на нуле	Стр. отклоняется	
Испытание на обрыв	Линейной части проводов		Повернута влево	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Нажата	Зв. звонит	Зв. не звонит или слабо зв.	
	Станционной части проводов		Повернута вправо	Нажата	Нажата	Нажата	Нажата	Отпущена	Стр. отклоняется	Стр. на нуле	
Испытание на короткое замыкание	Линейной части проводов		Повернута влево	Нажата	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Стр. на нуле	Стр. отклоняется	
	Станционной части проводов		Повернута вправо	Нажата	Нажата	Нажата	Отпущена	Отпущена	Стр. на нуле	Стр. отклоняется	

[1] При испытании в сторону станции ЦБ×2 в гнездо местного поля испытуемой линии вставляют деревянный штепсель, нарушающий контакты в гнезде.
[2] Кнопка М. И. нажимается в случае посылки тока машинным индуктором.
[3] При применении этого прибора на станции ЦБ×3×2 показания гальванометра иные. При испытании в сторону станции надо помнить, что в один провод включено линейное реле и +Б, а в другой—реактивная катушка и—Б.

Примечание. Кроме испытаний исправности линий абонентов указанным здесь прибором на станциях, применяют универсальный прибор Сименса и Гальске для исследования измерения поврежденных проводов, о чем изложено в главе 26.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для испытания второго провода $Л_2$, оставляя переключатель $ПС$ повернутым влево и кнопку $Г$ нажатой, следует отжать кнопку $Л_1$ и нажать кнопку $Л_2$—прохождение тока аналогичное.

Разберем для примера еще случай *II*.

2. Испытание на короткое замыкание (линейной части). Рукоятка переключателя $П$ переводится «влево», и нажимаются кнопки $Л_1$, $Л_2$ и $Г$. Наружная цепь окажется замкнутой в приборе через переключатель и кнопки $Л_1$ и $Л_2$, гальванометр $Г$ и батарею $Б$. При этом, если на линии не будет земляного сообщения (что поверяется раньше) и не будет короткого замыкания, то стрелка гальванометра не отклонится (так как наличие конденсатора в аппарате абонента будет препятствовать проходу тока батареи $Б$). Если же на линии окажется короткое замыкание, то получим цепь: минус батареи $Б$, контакт *11* кнопки $В$, гальванометр, контакт *13* кнопки $Г$, контакт *1* кнопки$Л_1$, контакт *26* переключателя $ПС$, линия $Л_1$, место короткого замыкания с $Л_2$, по линии $Л_2$ в контакт *31* переключателя $ПС$, контакт *5* кнопки $Л_2$, контакт *4* кнопки $Л_1$, контакт *8* кнопки $Л_2$, контакт *16* кнопки $Г$, контакт *10* кнопки $В$ и+батареи $Б$.

Стрелка гальванометра отклонится.

Станционная часть будет замкнута через верхний звонок $З_1$, как и в I примере.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ШЕСТНАДЦАТАЯ

СЛОЖНАЯ (КОМБИНИРОВАННАЯ) ТЕЛЕФОНИЯ

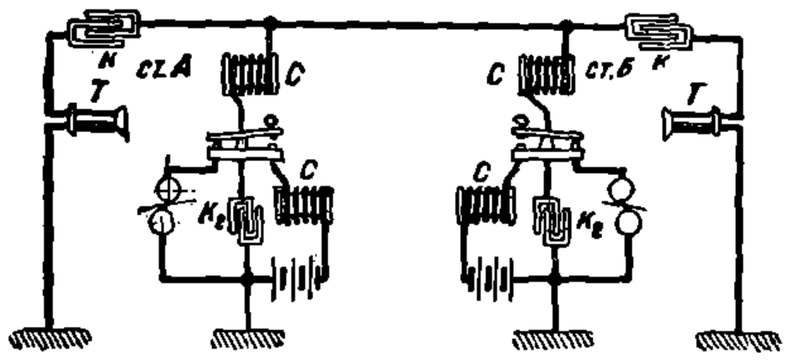
§ 385. Принцип одновременного телеграфирования и телефонирования по одному и тому же проводу

С тех пор как получили распространение на практике телеграф и телефон и начали строить те и другие линии на большом протяжении, возникла мысль (для удешевления устройства линии) пользоваться одним и тем же линейным проводом для телеграфирования и телефонирования.

Вся трудность этой задачи заключалась в том, чтобы отделить телеграфный аппарат от телефонных токов, а телефонный аппарат—от телеграфного тока при пользовании для обоих одним линейным проводом.

В а н-Р и с с е л ь б е р г разрешил эту задачу так:

1. Телефонный аппарат *Т* включил в ветвь от главного телеграфного провода за к о н д е н с а т о р о м *К* (черт. 903),[1] вследствие чего телеграфный ток, доходя до конденсатора, заряжает его пластины, но в телефон не может проникнуть, а проходит в электромагниты телеграфного аппарата.



Черт. 903.

Для телефонных же токов конденсатор не служит препятствием, так как это—токи переменные, и, циркулируя в цепи в виде волн, очень быстро меняющих свою силу и направление, они сообщают мгновенные и сильные заряды одному ряду пластин конденсатора, чем вызывают индуктивные токи в других пластинах, и таким образом волны переменных токов телефона ст. *Б* проникают в телефон ст. *А*.

2. Для того чтобы телефонные токи не проникали в телеграфные аппараты, перед последними включают катушки *С*, *С* с а м о и н д у к ц и е й, называемые г р а д у а т о р а м и.[2] Телеграфный ток легко проходит через такие катушки, как через электромагнитные; для телефонных же токов эти катушки, благодаря явлению самоиндукции, представляют громадное сопротивление (называемое кажущимся сопротивлением), благодаря которому лишь незначительная доля их проникает

---

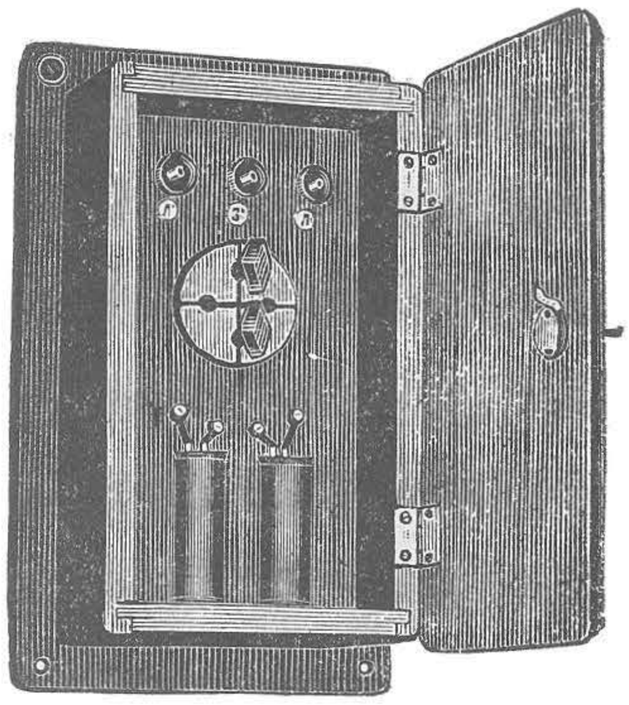
[1] См. «о конденсаторах».

[2] Г р а д у а т о р ы,—это катушки с железными сердечниками, как и в электромагнитах телеграфных аппаратов. Если через такую катушку пропустить постоянный ток, то, как известно, он индуктирует магнитное поле некоторой напряженности; это поглотит часть тока (энергии электрической), почему ток через такую катушку проходит с запозданием; но далее никаких явлений, препятствующих движению тока, не произойдет; если же пропустить переменный ток, быстро меняющий свои напряжения и силу, то оказывается, что полярность сердечника не будет успевать за током изменяться, и это вызовет явление с а м о и н д у к ц и и (или индукции цепи на себя самое), вследствие чего в катушке этой будут индуктироваться токи, противодействующие основным токам («экстратоки») т. е. при усилении основного тока они его ослабляют, а при ослаблении—усиливают (а также замедляют возникновение и исчезновение волн тока). При большой частоте колебаний экстратоки достигают таких размеров, что почти парализуют основные. Таким образом, благодаря с а м о и н д у к ц и и, электромагнитные катушки и вообще катушки с железными сердечниками оказываются непроницаемыми для телефонных токов (переменных), так же как конденсаторы непроницаемы для телеграфных токов (постоянных). Градуатор и конденсатор, скомбинированные в одном приборе, называются а н т и и н д у к т о р о м (черт. 889).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в телеграфный аппарат. Так как одной катушке на аппарат, по мнению изобретателя, оказалось мало, то он поставил еще по одной, между ключом и батареей (черт. 903).

3. В моменты замыкания и размыкания телеграфного тока ключом ток мгновенно распространяется по всей цепи, а затем мгновенно исчезает, вследствие чего в телефонной цепи индуктируются короткие импульсы тока, вызывающие неприятный треск мембраны.



Черт. 904.

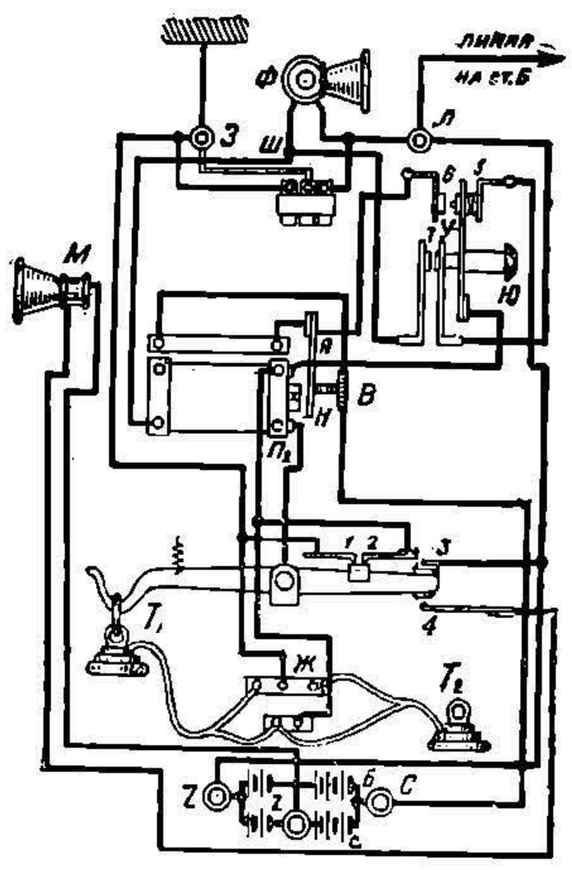
Чтобы ослабить этот треск, нужно было несколько продлить момент заряжения всей цепи при замыкании телеграфного тока ключом, а также продлить момент разряжения при исчезновении тока из цепи. Для достижения такого постепенного нарастания и ослаблевания телеграфных токов служат те же катушки C, C с самоиндукцией и конденсаторы K, K перед телефонами (черт. 903); но так как этого оказалось мало, то включили еще по одному конденсатору K_2 между осью ключа и батареей. Благодаря этому при замыкании ключа ток от батареи прежде всего пойдет на заряжение конденсатора K_2, а затем уже на линию (где также встречает конденсаторы и градуаторы); при размыкании ключа конденсатор K_2 возвращает свой заряд в линию и, таким образом не позволяет ей мгновенно остаться без тока. Т лефоны, включенные в телеграфный провод, должны иметь фонический вызов, так как индуктор во всяком случае помешает телеграфированию.

ФОНОПОРЫ

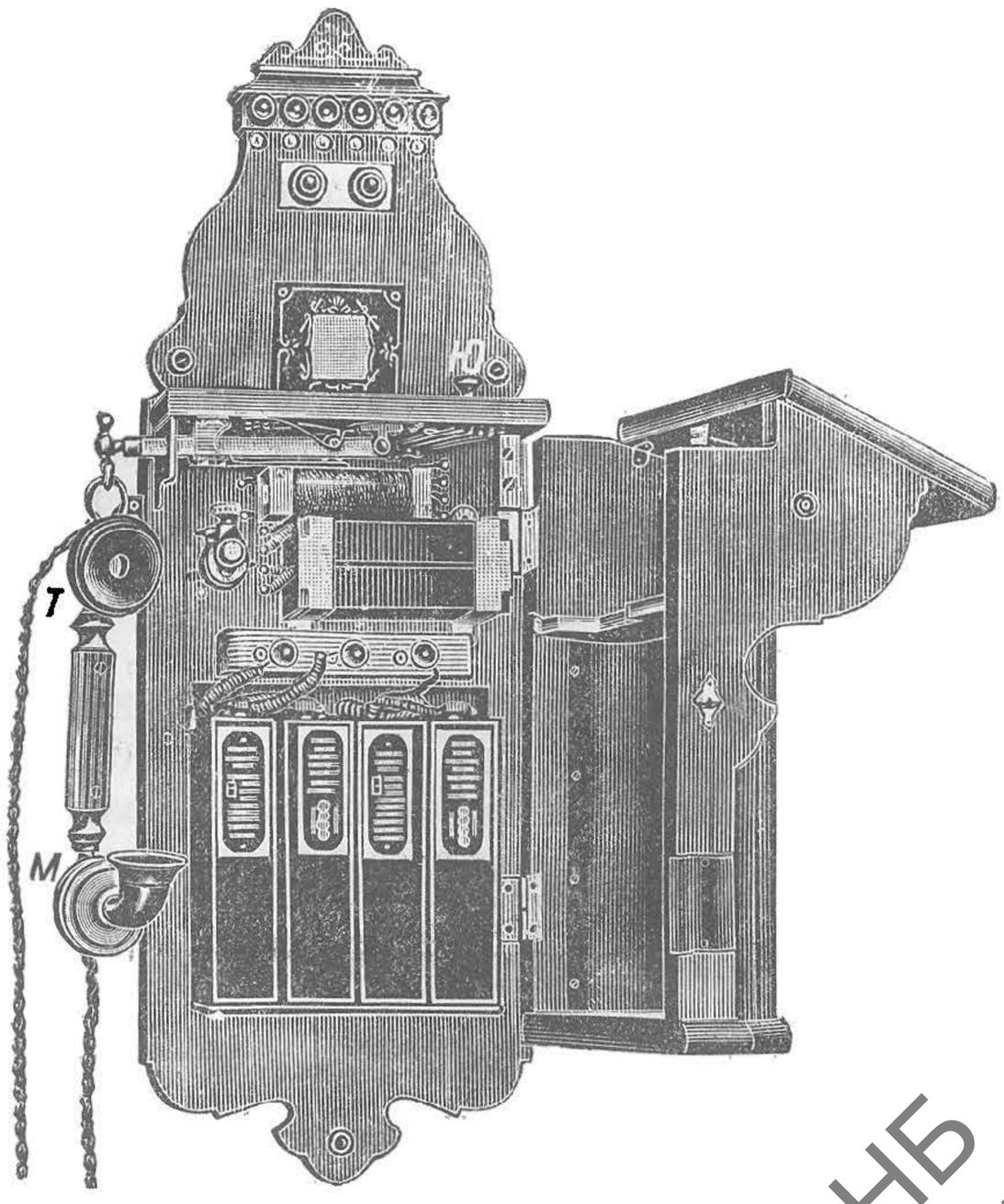
§ 386. Устройство фонопоров

Устроенные по такому принципу телефоны системы «ф о н о п о р» с фоническим вызовом в начале своего появления получили весьма широкое распространение на железных дорогах.

Затем по мере развития телефонных цепей на узлах, а особенно междустанционных, «сверлящие», проникающие путем индукции во все эти цепи звуки фонопорных гудков (сигнальных вызовов) стали затруднять переговоры по телефону.



Черт. 905.

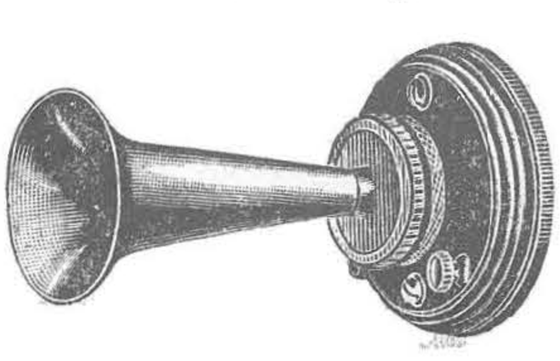


Черт. 906.

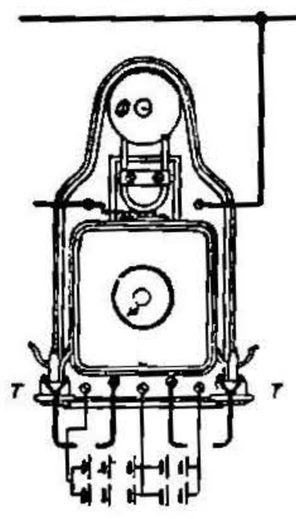
Поэтому в настоящее время фонопоры применяются лишь как исключение на участках с малым числом проводов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

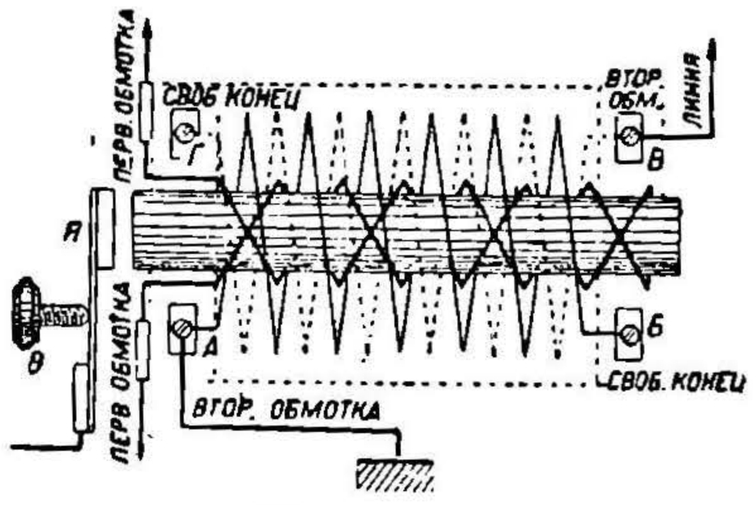
Главное отличие телефона системы «ф о н о п о р» от обыкновенных заключается, как видно из его схемы (черт. 905), в отсутствии индуктора и индуктивного звонка; источником тока является батарея *Б*, а звонок заменен так называемым фоническим прибором *Ф* («ронфлером»); к индуктивной катушке приделан пружинный прерыватель («зуммер»), якорь или вибратор *Я* с регулирующим винтом *В*.[1] Общий вид такого фонопора показан на черт. 906 и ронфлер к нему—черт. 906, если же батареи при нем нет, а она помещена отдельно, то общий вид будет таков, как показано на черт. 908.



Черт. 907.



Черт. 908.



Черт. 909.

Фонопор может быть включен непосредственно в телеграфную линию (черт. 908) без особого конденсатора, роль которого в нем выполняет вторичная обмотка индукционной катушки. Обмотка эта сделана из двух отдельных, не соединенных между собою кусков изолированной проволоки *А*, *Б* и *В*, *Г* (черт. 909); внутренние концы этих обмоток *Б* и *Г* изолированы, а наружные соединены: *А* с землей, а *В* с линией. Таким образом проволока *А*, *Б* заменяет один ряд пластин конденсатора, а проволока *В*, *Г*—другой. Значит телеграфный ток с линии пройти в землю не может, а телефонные токи, как и через всякий конденсатор, проникают.[2]

§ 387. Прохождение тока в частях «фонопора» типа R (одностороннего)[3]

1. Н а с в ы з ы в а ю т: ток с линии проходит в винт *Л* (черт. 905), вызывной прибор *Ф* (который производит звук), далее в зажим нижний вторичной обмотки из зажима верхнего через контакты *2* и *1*—в землю и обратно на станцию вызывающую (причем небольшая часть тока ответвляется и проходит через приемник T_1, T_2).

2. М ы ж е л а е м в ы з в а т ь с т а н ц и ю *Б*: нажимаем кнопку *Ю*, этим размыкаем контакт *5* и замыкаем контакты *6* и *7*; ток от медного полюса *С* всей батареи проходит в винт *В*, через него в вибратор *Н*, отсюда в контакт *6*, пластинку *У*, в винт верхний первичной обмотки, из нее в винт $Ш_2$, ось рычага, по рычагу в контакт *3* и в отрицательный полюс батареи *Z*; как только ток из батареи прошел по первичной обмотке, сердечник *Х* намагничивается и притягивает пружинный вибратор *Н*, который отойдет от винта *В*, чем прервет чток; как только ток прекратился, сердечник размагничивается, и вибратор вследствие своей упругости опять прижмется к винту *В* и замкнет ток и т. д.; таким образом, благодаря вибратору, в первичной обмотке будут циркулировать кратковременные импульсы тока от всей батареи.[4]

Эти импульсы токов первичной обмотки индуктируют во вторичной обмотке импульсы переменных токов гораздо более высокого напряжения, а эти последние проходят от нижнего винта ее в наш вызывной прибор *Ф* и в линию на ст. *Б* (причем большая часть его пойдет от места *Ш* через контакт *7* в линию, обойдя наш вызывной прибор, катушка которого имеет некоторое сопротивление). На ст. *Б* ток проходит по

---

[1] Это и есть катушка Р у м к о р ф а, от винта *В* и якоря *Я* идет ответвление к конденсатору *Л*, служащему для гашения искр, образующихся при разрывах тока прерывателем.

[2] Поэтому индукционная катушка фонопора называется «к о н д е н с а т о р н о » или «ф о н о п о р и ч е с к о й».

[3] Для оконечных станций телефонного круга.

[4] Над индукционной катушкой показан плоский конденсатор, подвключеиный к прерывателю тока (винту *В* и вибритору *Н*) для «гашения» искр, возникающих при разрывах и замыканиях тока.

НБ УДУНТ (ДІТ)

фонолору так же, как и у нас в случае 1-м, а оттуда землей в винт *З*, контактами *1* и *2* в верхний конец вторичной обмотки.

При разговоре приемники T_1 и T_2 снимают с крючков, отчего правый конец рычага опускается, и контакты *1*, *2*, *3* размыкаются, а *4*—замыкается.

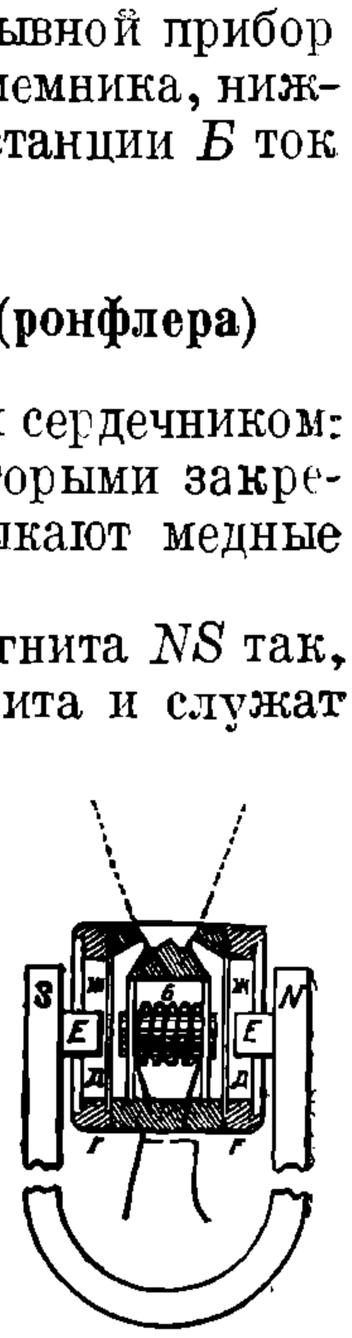
3. Нам говорят: ток со станции *Б* проходит наш вызывной прибор, вторичную обмотку, нижнюю пластинку приемников, откуда в оба приемника; из них—в пластинку *Ж* и в землю (землей обратно на станцию *Б*).

4. Мы говорим: ток от части батареи *Б* проходит микрофон *М*, контакт *4*, рычаг, ось рычага, винт $П_2$, первичную обмотку и контакт *5* и в отрицательный полюс батареи; колебания силы тока в первичной обмотке при вибрации мембраны микрофона индуктируют во вторичной обмотке импульсы переменных токов более высокого напряжения, и эти токи от нижнего зажима обмотки проходят наш вызывной прибор и—в линию на станцию *Б*; откуда землей в винт *З* пластинку *Ж*, оба приемника, нижнюю пластинку в другой конец вторичной обмотки (или наоборот); на станции *Б* ток проходит, как и к нас в случае 3-м.

§ 388. Устройство и действие фонического вызывного прибора (ронфлера)

В эбонитовой коробке (черт. 910) помещена катушка *Б* с железным сердечником: к коробке с двух сторон привинчивают эбонитовые крышки *Г*, *Г*, которыми закрепляются железные мембраны *Д*, *Д*; к наружным частям крышек примыкают медные пластинки *Ж*, *Ж* с железными цилиндриками *Е*, *Е*.

Вся эта коробка помещается между концами подковообразного магнита *NS* так, что железные цилиндрики *Е*, *Е* сильно прижаты к концам этого магнита и служат как бы полюсными недостатками его. Полюсы подковообразного магнита индуктируют в сердечнике соответствующую полярность; таким образом каждая мембрана помещена в сильном магнитном поле, где они находятся в состоянии равновесия (будут несколько притянуты к цилиндрам *Е*, *Е*). Как только по катушке пройдет импульс вызванного тока (более сильного, чем при разговоре), магнетизм сердечника изменяется (усиливаясь или ослабляясь), отчего мембраны *Д*, *Д* придут в движение (приближаясь или удаляясь от сердечника); как только ток прекратится, полярность сердечника примет прежнее состояние, и мембраны тоже займут прежнее положение; следовательно при быстро чередующихся импульсах переменного тока (что достигается, как мы уже видели, при помощи вибратора и первичной обмотки, черт. 909), обе мембраны будут также быстро колебаться (то приближаясь, то удаляясь от сердечника) и вызовут колебания воздуха, которые по каналам и отверстию вверху дойдут до нашего уха. Тон звука зависит от частоты колебаний мембраны, которые в свою очередь зависят от частоты прерываний тока в первичной обмотке вызывающей станции, частота же прерываний тока регулируется винтом *В*.



Черт. 910.

Для усиления получающихся при этом звуков в отверстие вставляется металлический рупор (см. пунктир на черт. 909, а общий вид рупора—на черт. 907).

Каждая станция вызывается условным числом звуков по азбуке Морзе, которые получаются от нажатия на кнопку *Ю*, как на ключ телеграфного аппарата.

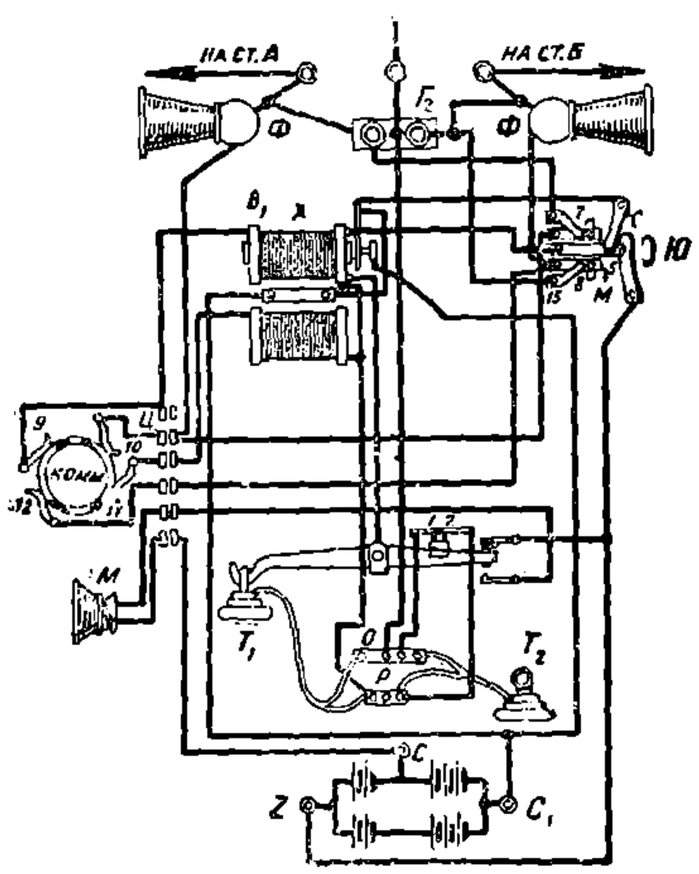
§ 389. Схема фонолора типа RR (двухстороннего)

Для образования промежуточных станций телефонных кругов употребляются двухсторонние фонолоры (черт. 911). Отличаются они от односторонних следующим: 1) прибавлен 2-й вызывной прибор $Ф_1$ для вызова со стороны *А*; 2) прибавлена катушка *Ч* с тонкою обмоткою (тоже для вызывного тока стороны *А*); 3) на крышке фонолора помещен особый коммутатор, который можно устанавливать для вызова стороны *А* и *Б* по желанию (это нужно делать каждый раз, когда коммутатор стоит не на ту сторону, которую мы желаем вызвать).

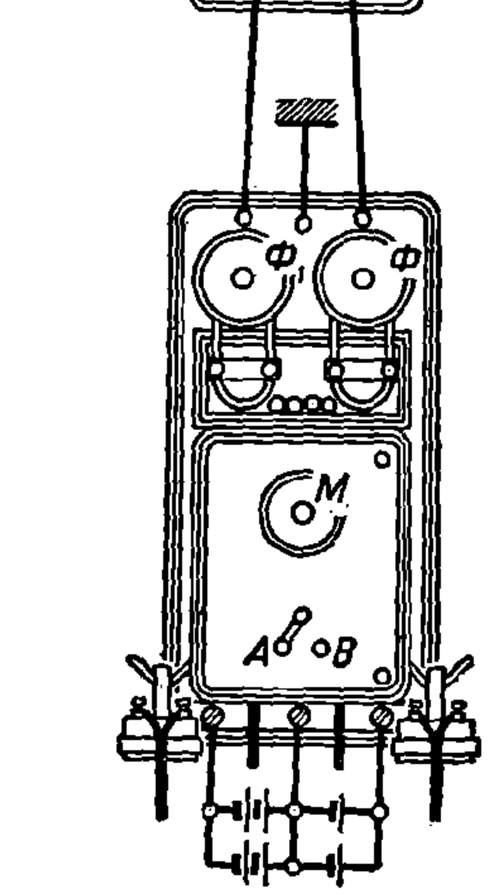
НБ УДУХТ (ДІТ)

Нас же может вызвать любая сторона при любом положении коммутатора. При этом, чтобы телефонист по звуку вызова знал, которая сторона вызывает, ронфлеры $Ф$ и $Ф_1$ делают разнотонными. На чертеже показано положение коммутатора для вызова стороны $Б$. Рассмотрим для примера несколько случаев прохождения тока.

Вызвать ст. $Б$ (коммутатор стоит правильно): нажимаем кнопку $Ю$, чем разомкнем контакт *5* и замкнем *6*, *7* и *8*; ток от C_1 всей батареи проходит винт прерывателя $В$, якорь $Я$, контакт *6*, пластинку $П$, первичную обмотку катушки $Х$, ось рычага, контакт *3* и—в Z батареи (при этом сердечник намагнитится и притянет якорь, который отойдет от винта $В$, отчего ток прервется, затем якорь опять отойдет вправо и, прикоснувшись к винту $В$, опять замкнет ток и т. д.). Индуктирующийся во вторичной обмотке ток проходит от зажима, положим $В_1$, контакты *9* и *12* коммутатора, пластинку $М$, контакт *8*, пластинку *15* и на ст. $Б$ (при этом лишь часть тока пройдет от $М$ через вызывной прибор $Ф$),[1] откуда землей—в наш громоотвод I_2, пластинку $О$, контакт *1* и *2*, пластинку $Р$ и в другой зажим вторичной обмотки.

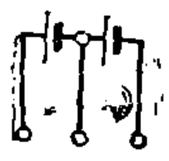


Черт. 911.



Черт. 912.

Положим, мы желаем вызвать ст. $А$. Повертываем ручку коммутатора на $А$ (черт. 912) (при этом соединяются пластинки коммутатора *9* с *10* и *11* с *12*, черт. 911) и нажимаем кнопку W: ток от C_1 проходит винт $В$, якорь $Я$, контакт *6*, пластинку $П$, первичную обмотку, ось рычага, контакт *3* и в Z батареи. Индуктирующийся во вторичной обмотке ток: от зажима, положим $В_1$, контакты *9* и *10* коммутатора, завеску $Ц$, контакт *7* и на ст. $А$ (от завески $Ц$ часть тока пройдет рупор $Ф_1$),[2] откуда землей—в наш громоотвод $Г_2$, пластинку $О$, контакты *1* и *2*, пластинку $Р$ и в другой зажим вторичной обмотки.


Черт. 912-а.

Прохождение тока в других случаях легко проследить по схеме, зная предыдущее.

Здесь применяются элементы типа Лекланше все (от 5 до 10 штук в зависимости от расстояния) для вызова, а 3 из них для микрофона соединяют их смешанно.

При замене сухих элементов аккумуляторами Юнгнера (§ 52) последних требуется только 4. Два включаются на разговор и все на вызов, как показано на черт. 912-а.

§ 390. Включение фонопоров в телеграфную линию

Фонопоры, включенные в телеграфную линию, составляют самостоятельные телефонные круги, совершенно независимые от телеграфных кругов (черт. 913). Оконечная станция телефонного круга включается, как изображено на черт. 908, без каких-либо вспомогательных приборов.

Компенсационные катушки. Для образования промежуточной станции нужно разрезать линейный телеграфный провод, а чтобы от этого не прервался телеграфный ток, концы провода включают в так называемую «компенсационную катушку» $К$ (черт. 914 и 912).

---

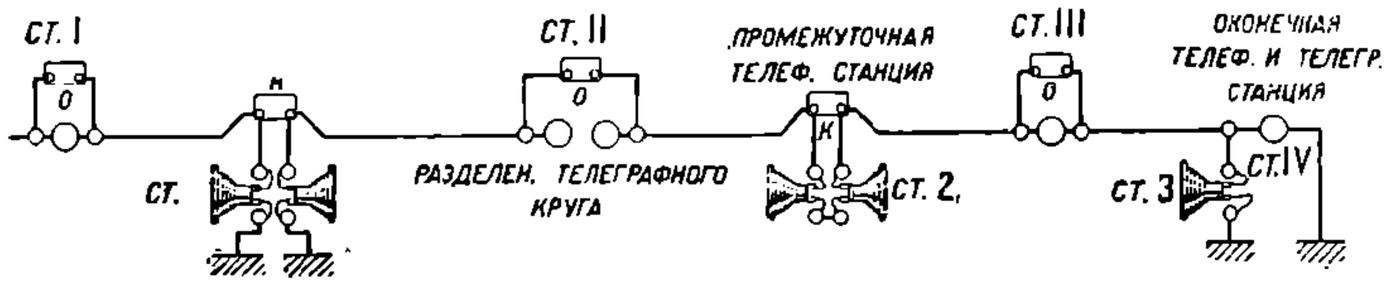
[1] Благодаря такому ответвлению наш вызывной прибор (ронфлер) производит более слабый звук, когда мы вызываем.

[2] То есть в этом случае наш вызывной прибор производит более слабый звук, чем это было бы без ответвления тока мимо рупора.

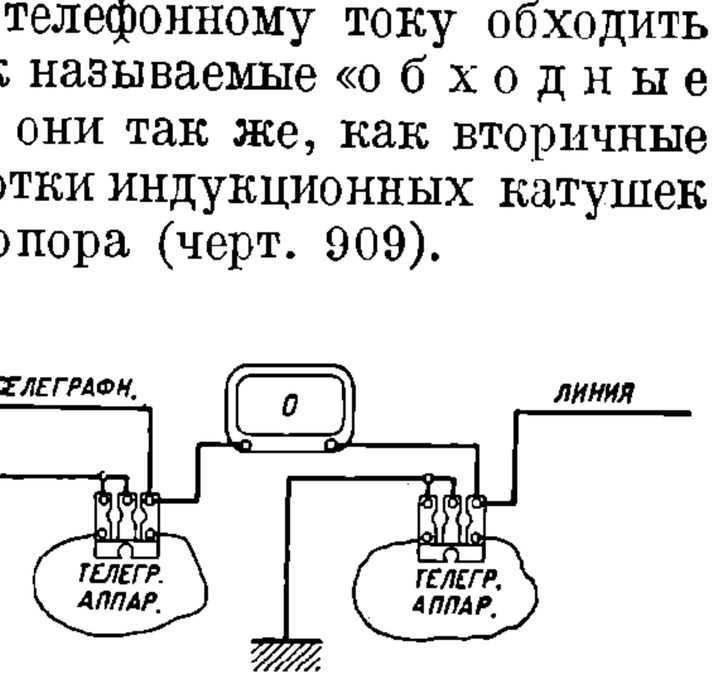
НБ УДУНТ (ДІТ)

К зажимам *А*, *Б* этой катушки присоединяют двухсторонний фонопор. Значит телеграфный ток пройдет по компенсационной катушке (в фонопор телеграфный ток не может пройти, благодаря особому устройству вторичной обмотки его индукционной катушки), а телефонный ток пройдет через фонопор (через компенсационную катушку благодаря самоиндукции, вызывающей большое кажущееся сопротивление, телеграфный ток не пройдет).

При помощи такой же компенсационной катушки устраивают и разделение телефонного круга на телеграфном проводе (черт. 916).

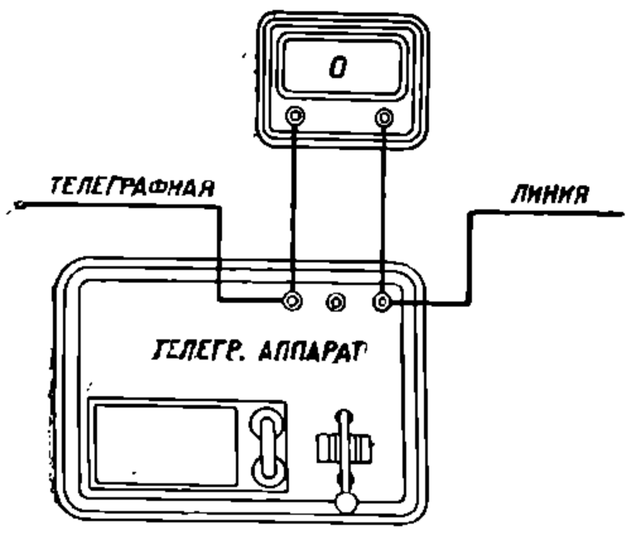


Черт. 913.

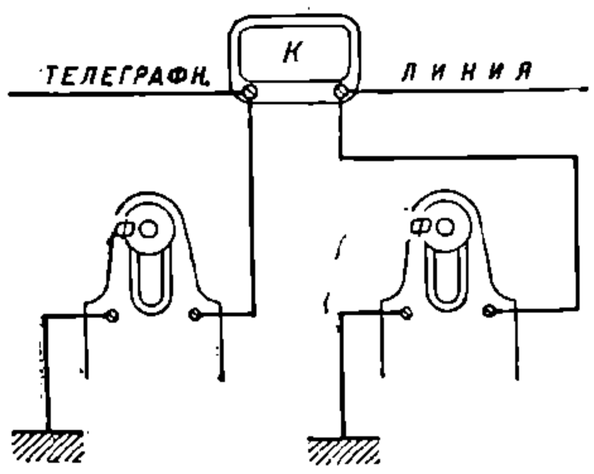


Черт. 914.

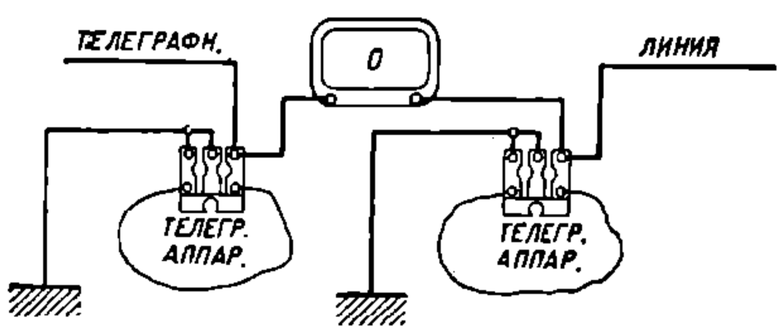
Обходные или конденсаторные катушки. Для того чтобы на телеграфных станциях, промежуточных и оконечных, дать возможность телефонному току обходить телеграфные аппараты, включают в зажимы аппарата так называемые «о б х о д н ы е к а т у ш к и», играющие роль конденсаторов; устроены они так же, как вторичные обмотки индукционных катушек фонопора (черт. 909).



Черт. 915.



Черт. 916.

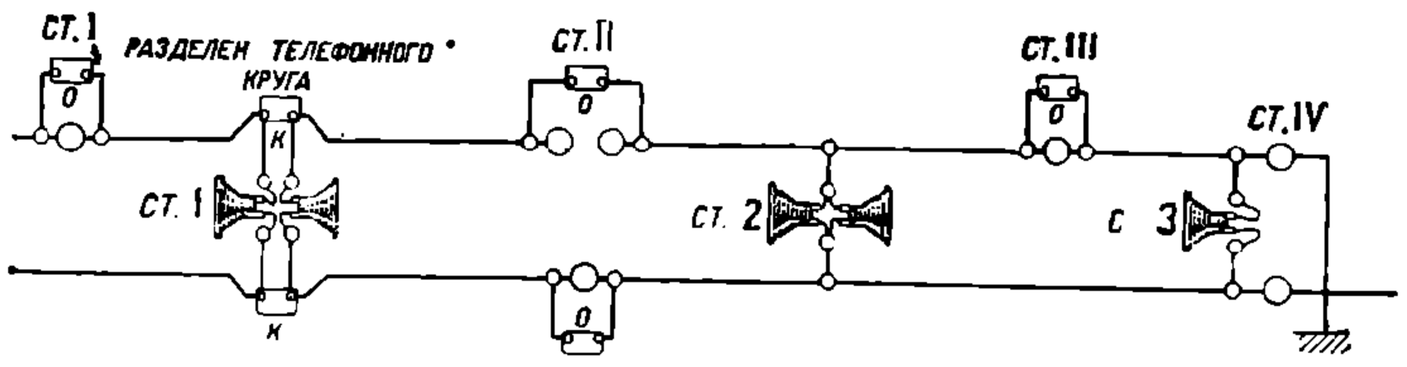


Черт. 917.

На промежуточных телеграфных станциях обходные катушки *О* включаются, как изображено на черт. 915, а на оконечных,—как на черт. 917. В этих случаях роль компенсационных катушек играют электромагниты телеграфных аппаратов.

При двухпроводном фонопорном круге включение будет иметь вид, изображенный на черт. 918.

О повреждениях фонопоров. Кроме повреждений, общих с телефонами (изложенных при описании телефонов), в фонопорах, благодаря применению катушки Р у м к о р ф а, быстро окисляется разрывной контакт ее, прекращая действия прерывателя, а значит и фонического вызова, и заставляя часто прибегать к регулировке его.



Черт. 918.

Фонопорные же установки вообще вызывают:

1) заземление телеграфных проводов через конденсаторы (обходные катушки), которые легко пробиваются атмосферными электричеством, и

2) значительное затруднение работы всех телефонных установок в пределах фонопорного круга, вследствие проникания в первые путем индукции пронзительного фонического вызова (вызывной ток большой частоты и высокого напряжения).[1]

[1] Эти отрицательные качества фонопоров (особенно второе, как уже упоминалось нами, приостановили их широкое распространение, а на дорогах с сильно развивающейся телефонной сетью привели к постепенному упразднению их.

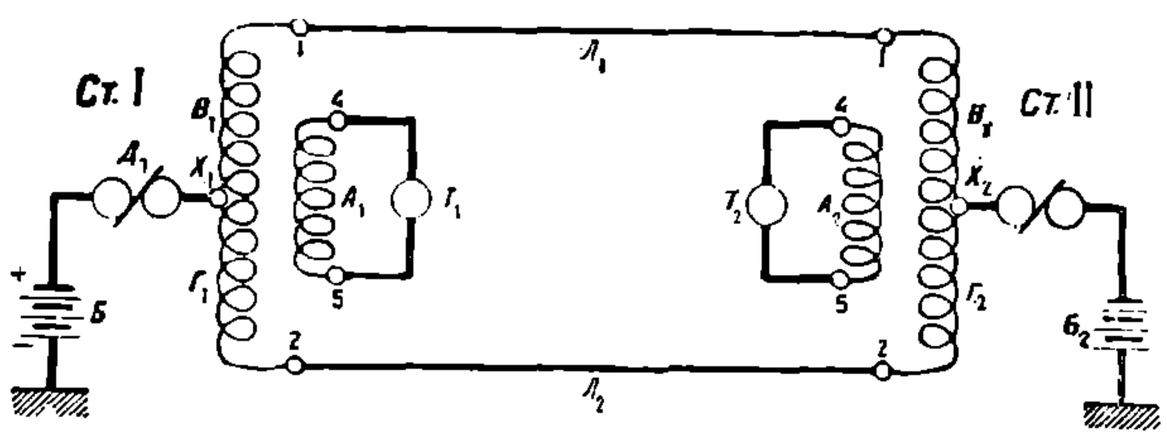
НБ УГЛУНТ (ДІІТ)

ОДНОВРЕМЕННОЕ ТЕЛЕФОНИРОВАНИЕ И ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЕ ПО СИСТЕМЕ ПИКАРА

§ 391. Общие понятия

Система П и к а р а основана на применении диференциального трансформатора в виде индукционной катушки, состоящей из двух обмоток изолированной проволоки, насаженных на сердечник из мягкого железа. Принципиальная схема этой системы изображена на черт. 919. В концы *4* и *5* первой обмотки A_1 (называемой «местной») включен телефон T_1; в концы *1—2* второй обмотки $B_1\ Г_1$, называемой «линейной», включены два линейных провода $Л_1$ и $Л_2$, а в средину ее X включен кроме того телеграфный аппарат $Д_1$.[1]

П р о х о ж д е н и е т о к а. Телеграфный ток от+батареи $Б$ ст. *I* проходит аппарат и в точке X_1 разветвляется на две равные части[2]; половина проходит по обмотке X_1B_1, линейному проводу $Л_1$, обмотке B_2X_2, аппарату второй станции, в батарею $Б_2$, землю и на ст. *I*; вторая половина по обмотке $X_1Г_1$, линейному проводу $Л_2$ —на ст, *II*, где по обмотке $Г_2X_2$—в аппарат и батарею $Б_2$, землю и на ст. *I*. Таким образом телеграфный ток, разветвляясь в точке X_1, течет по двум половинам вторичной обмотки в двух противоположных направлениях по отношению к обмотке A_1.



Черт. 919.

При равенстве токов, протекающих по линиям $Л_1$ и $Л_2$ с их обмотками, индукционные действия их на обмотки $A_1\ A_2$ с включенными телефонами будут равны и противоположны, т. е. телефонные слуховые мембраны не почувствуют замыканий и размыканий телеграфного тока, и в ней не будет треска [3].

Телефонные токи первичных обмоток A_1 и A_2 индуктируют во вторичных обмотках $B_1\ Г_1$ и $B_2\ Г_2$ токи, которые, проходя по ним в одном направлении, суммируются и циркулируют в замкнутой цепи линий $Л_1$ и $Л_2$ с их катушками и не попадают в телеграфные аппараты.

Таким образом мы видим, что для телефонирования по системе П и к а р а требуется два линейных провода, причем по этим двух проводам в совокупности можно еще телеграфировать, т. е. выигрыша в числе проводов нет, но имеется то преимущество, что телефонирование по этой системе, как двухпроводной, свободно от недостатков, свойственных однопроводным (заземленным) телефонным цепям, и не страдает от индукции телеграфных и других проводов, а уже это одно является большим достоинством. [4]

П р и м е ч а н и е. Обязательным условием отчетливой работы системы П и к а р а является р а в е н с т в о т о к о в в л и н и я х $Л_1$ и $Л_2$. В этих же линиях кроме токов от своих батарей появляются еще индукционные токи от соседних проводов и переходные токи во время сырой погоды[5].

При этом для применения системы П и к а р а следует выбирать рядом идущие провода, тогда легче выполнить и скрещивание.

§ 392. Диференциальный трансформатор

Применяющийся для системы П и к а р а диференциальный трансформатор (катушка П и к а р а) собран на деревянной подставке *II* с 5 клеммами, к которым подводятся концы обмотки, как схоматически показано на черт. 919. К клеммам $Л$ и $Л_2$ присоединяют линию, к $Т$ и $Т$—телефонный, а к $А$—телеграфный аппарат.

---

[1] Такое же включение на другой станции.

[2] Так как сопротивление ветвей здесь одинаково.

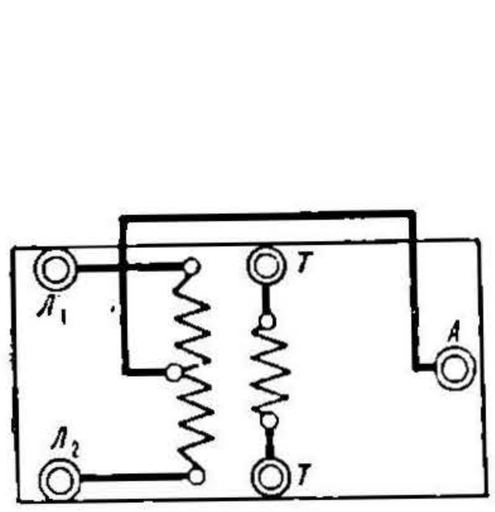
[3] При неравенстве токов на обмотки с телефонами будет действовать разность этих токов.

[4] Кроме того уменьшается вдвое сопротивление внешней телеграфной цепи (так как от точки X_1 до X_2 ток проходит сразу по двум проводам), хотя это уменьшение частично покрывается увеличением сопротивления от катушек трансформатора.

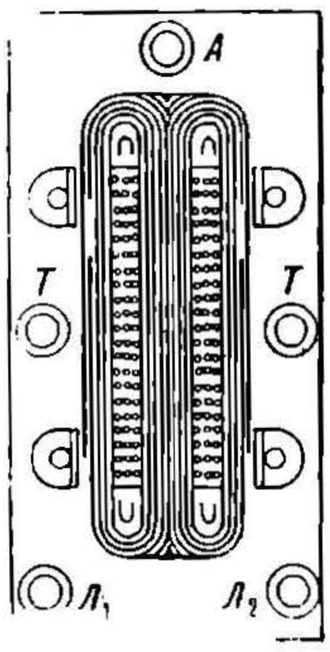
[5] См. «Меры для устранения индукции в телефонных проводах» воздушных, § 214—21[illegible] и кабелях § 231.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

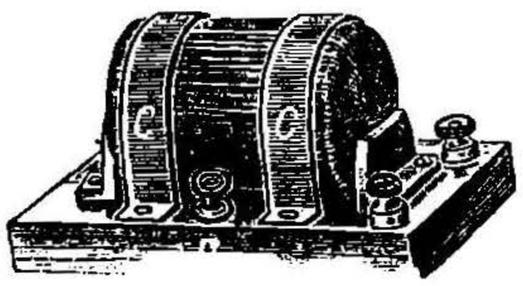
Обе обмотки насажены на сердечник из пучка проволок, перекрывающих себя и обмотки наподобие брони, образуя тем самым замкнутую цепь для возбуждающегося в трансформаторе магнитного потока (черт. 921-а и б). Эта проволочная броня охвачена скобочками *C*, *C*, прикрепленными к подставке.[1] На черт. 921-б катушка изображена в плане, а на черт. 921—разрезана по оси.



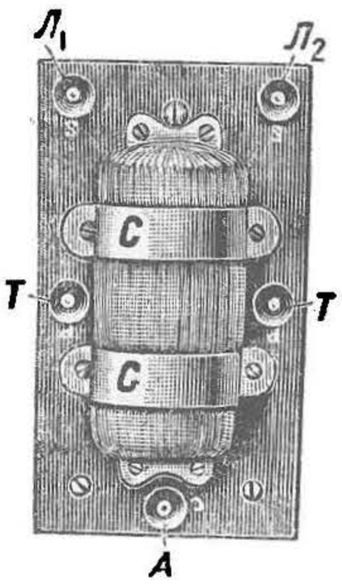
Черт. 920.



Черт. 921-а.



Черт. 921-б.



Черт. 921.

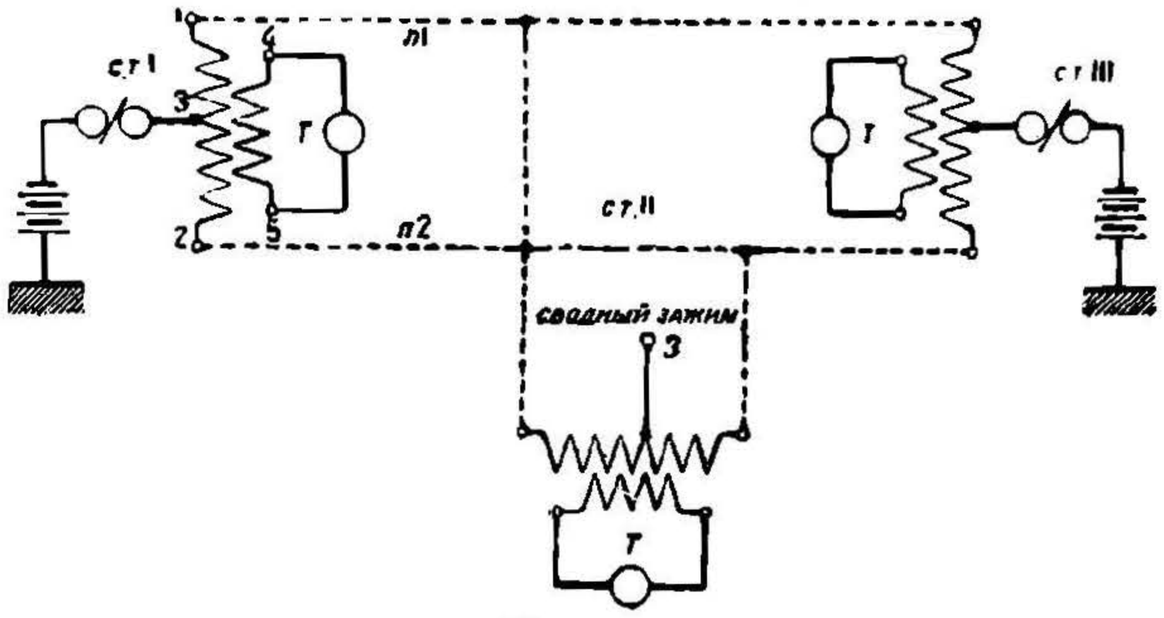
Примечание. Так как линейная обмотка фактически состоит из двух соединенных между собою обмоток, то схему катушки Пикара правильнее изображать, как на черт. 958.

§ 393. Схемы включения аппаратов

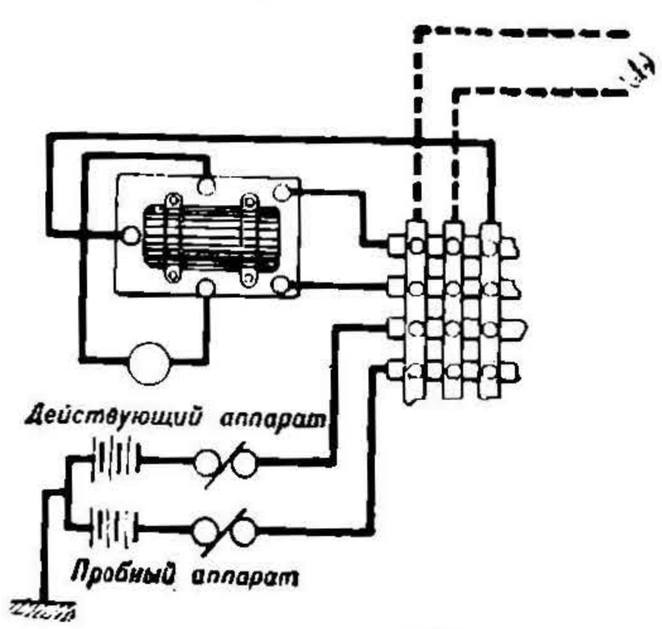
Включение телефонов по станциям может быть оконечным (станция *I* и *III*) и промежуточным (станция *II*, черт. 922).

На оконечной станции линейные провода включаются в крайние зажимы *1* и *2* линейной обмотки, а провод телеграфного аппарата включается в средний зажим ее *3*; телефон присоединяется к зажимам *4* и *5* местной обмотки.

На промежуточной станции телефонного круга соединение такое же, только зажим *3* для подключения телеграфного аппарата остается свободным.



Черт. 922.



Черт. 923.

На станциях, где имеются щвейцарские телеграфные коммутаторы или шнуровые коммутаторы, вся система включается в них, как показано на черт. 924 и 923, благодаря чему является возможность простыми манипуляциями штепселей выключить трансформатор, взять оба провода линии непосредственно на телеграфный аппарат, изолировать один провод и т. д.

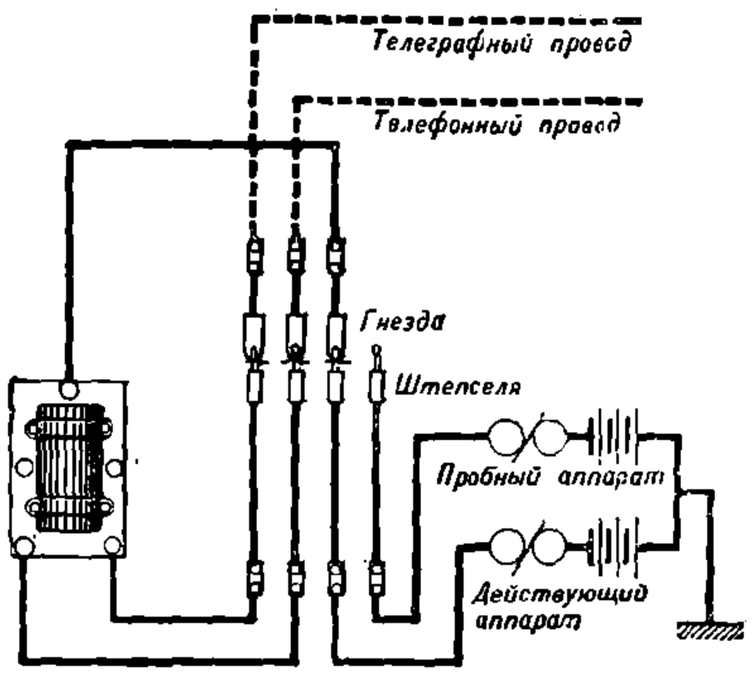
При отсутствии на станциях телеграфных коммутаторов применяется простой переключатель на 4 направления, выполняющий те же функции (см. черт. 925—оконечная станция и черт. 926—промежуточная).[2] Такой переключатель со спаренными рычагами в общем виде изображен на черт. 928. (Для других целей применяются самые разнообразные переключатели, как например изображенные на черт. 929, 930 и др.).

[1] Пятиклеммная катушка Пикара с замкнутым магнитным полем имеет сопротивление линейной обмотки 320 Ω и местной—160 Ω.

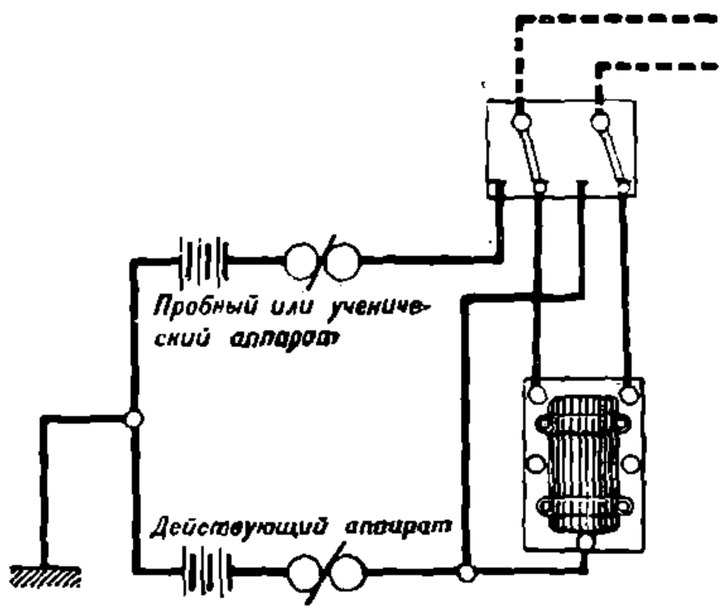
[2] Промежуточный телефонный аппарат может быть включен и без катушки Пикара, по схеме черт. 927.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

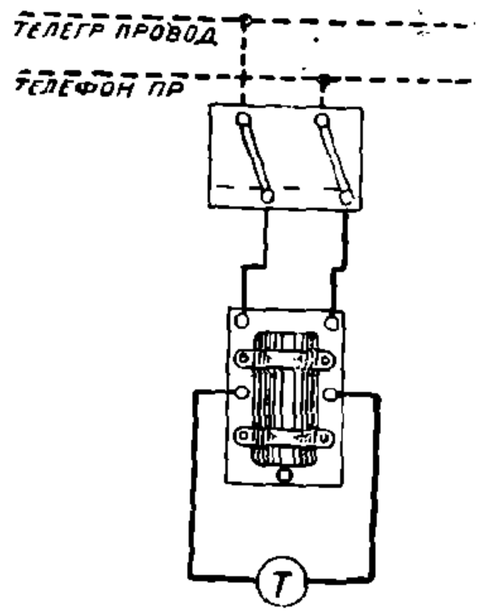
На станциях с разделением телефонного круга включается 2 трансформатора, как показано на черт. 931 при швейцарском коммутаторе и черт. 932—при шнуровом.



Черт. 924.



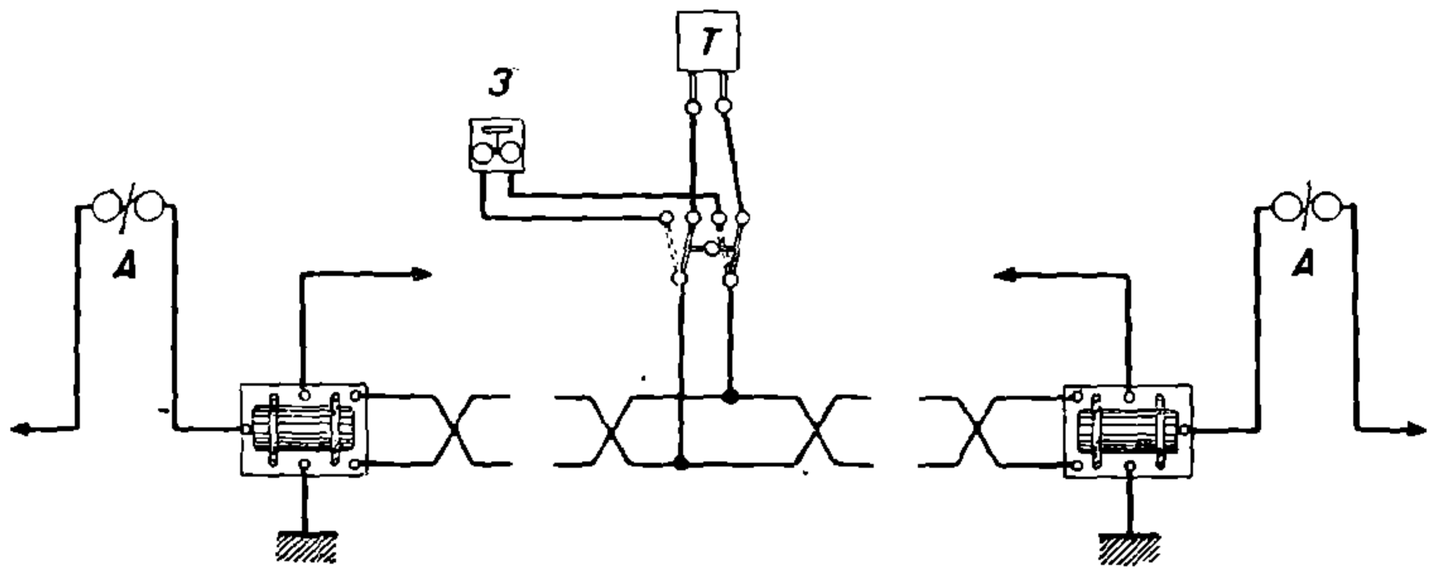
Черт. 925.



Черт. 926.

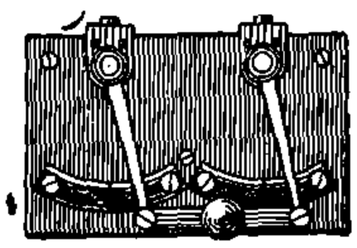
Здесь зажимы *3* и *3* от середины линейных обмоток соединяются между собой.

При надобности в это соединение может быть включен телеграфный аппарат *А*, как показано на черт. 932.

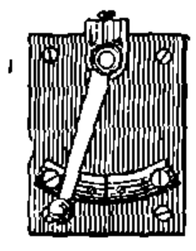


Черт. 927.

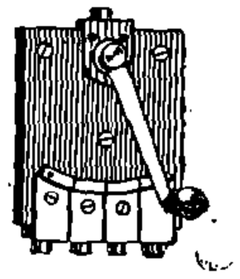
На станциях, где имеются свои телефонные коммутаторы, систему Пикара включают в один из номеров их, что дает возможность пользоваться этою системой каждому из включенных абонентов. Но так как индукторному вызывному току при



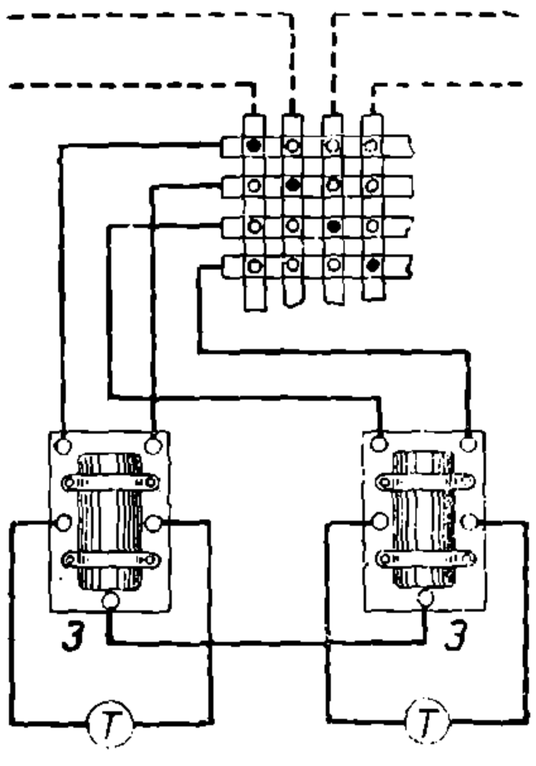
Черт. 928.



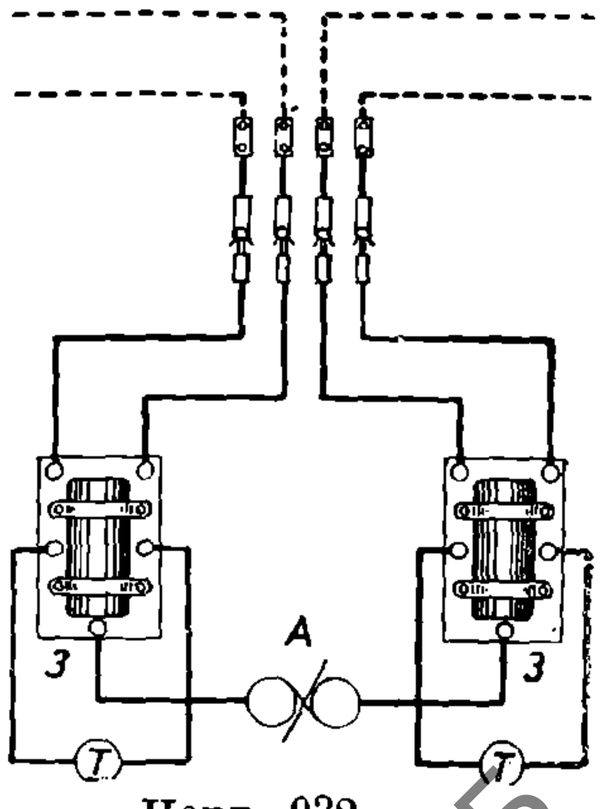
Черт. 929.



Черт. 930.



Черт. 931.

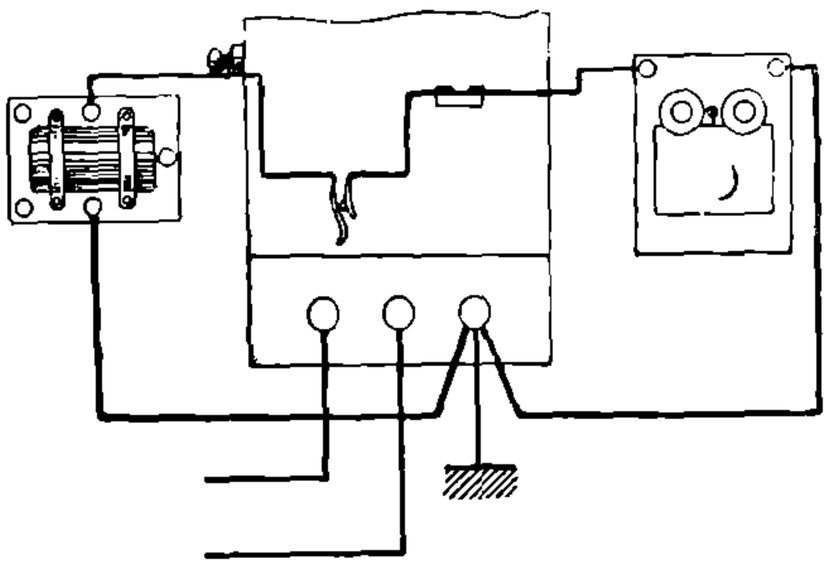


Черт. 932.

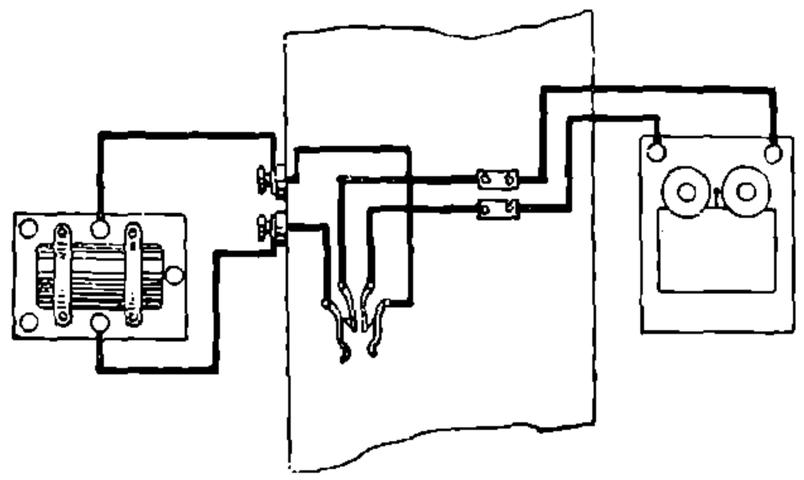
системе Пикара приходится дважды трансформироваться, то малочувствительные вызывные катушки таких коммутаторов плохо выполняют свое назначение, а потому в таких случаях применяют вместо вызывной катушки индуктивный звонок с сопротивлением обмотки в 2 000 Ω.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Вызывная катушка при этом совершенно выключается, и схема принимает вид, изображенный на черт. 933 при однопроводном коммутаторе и на черт. 934—при двухпроводном.



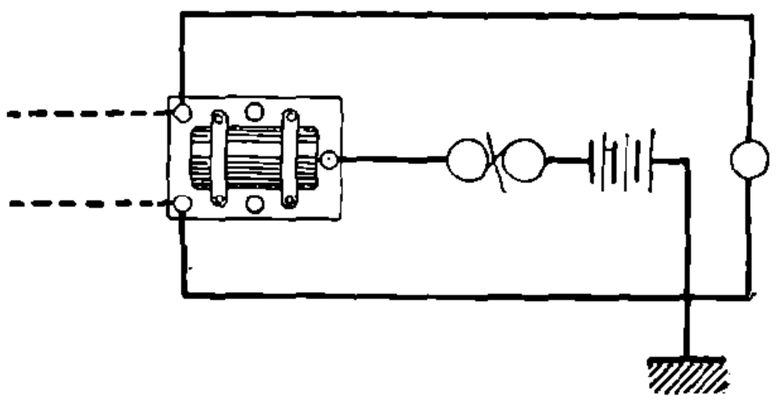
Черт. 933.



Черт. 934.

При таком способе включения обеспечивается получение вызывного сигнала на протяжении до 200 *км* при наличии еще одной или двух промежуточных станций.

В телефонных узлах, где все телефоны перестроены на двухпроводную систему, установки по системе Пикара могут быть упрощены, как показано на черт. 935.



Черт. 935.

При таком включении действие по телефонным аппаратам как в отношении вызова, так и в отношении разговора сильнее, потому что разговорным и вызывным токам не придется трансформироваться. Но при этом требуется телефонную сеть содержать в полном порядке, так как земляное сообщение в ней будет отражаться на телеграфном действии.

Такого упрощения включения при однопроводной сети сделать нельзя, так как телефонный аппарат с землей вместо обратного провода будет заземлять и обе линии системы.

§ 394. Повреждения и порядок испытаний

В случаях обрыва, земляного сообщения или сообщения проводов в системе Пикара для отыскания повреждения следует выключить оба линейные провода из трансформаторов, включить в них отдельные телеграфные аппараты с батареями и испытывать как обыкновенные телеграфные провода.

Провод, оказавшийся при испытании исправным, следует использовать для телеграфа уже помимо трансформатора, чтобы в цепи не было лишнего сопротивления, а поврежденный провод:

1) изолировать, если будет обнаружено сообщение проводов;

2) взять на пробный аппарат до исправления, если будет обнаружено земляное сообщение.

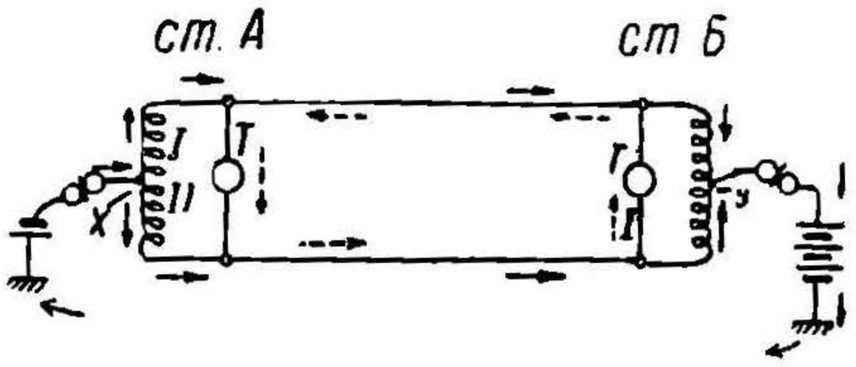
§ 395. Одновременное телеграфирование и телефонирование по системе Кайло

Принцип одновременного телеграфирования и телефонирования по одной двухпроводной цепи показан на черт. 936. Здесь телефоны *Т*, *Т* включаются в двухпроводную цепь непосредственно, а телеграфные аппараты через особую катушку системы Кайло, обмотка которой крайними концами включается в линию, а серединой—в телеграфный аппарат. Телеграфные токи здесь как и у Пикара на ст. *А* разветвляются от точки *Х* по обеим половинам обмотки (*I* и *II*) и по обоим линейным проводам параллельно направляются на ст. *Б*, где в точке *У* соединяются и через телеграфный аппарат проходят в землю. Так как телефоны *Т*, *Т* не заземлены, а включены в оба провода параллельно, то телеграфный ток через них не проходит.

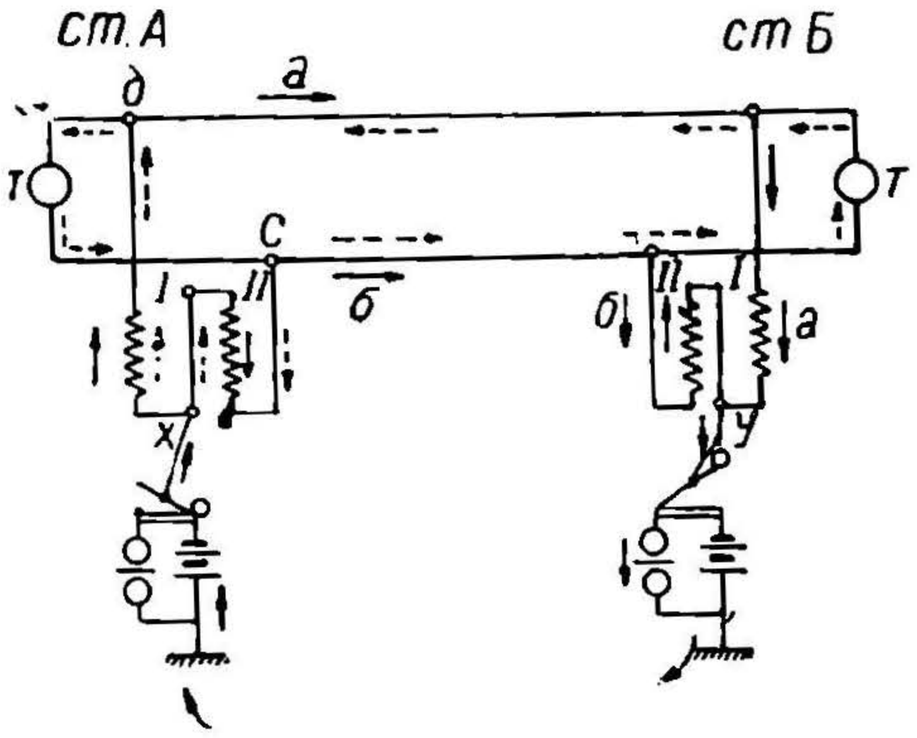
РГБ УРУНТ (ДІТ)

Телефонный же ток замыкается по двухпроводной линейной цепи, как указано пунктирными стрелками, и в обмотки катушек Кайло не ответвляется вследствие большого индуктивного (кажущегося) сопротивления. Это яснее можно видеть при более точном изображении включения катушек Кайло, как показано на черт. 937.

Направление телеграфного тока показано сплошными стрелками. Если каждая из половин обмоток *I* и *II* имеет по 1 000 Ω, то для телеграфного тока их суммарное сопротивление будет 500 Ω. Индукционного же сопротивления не будет вовсе, потому



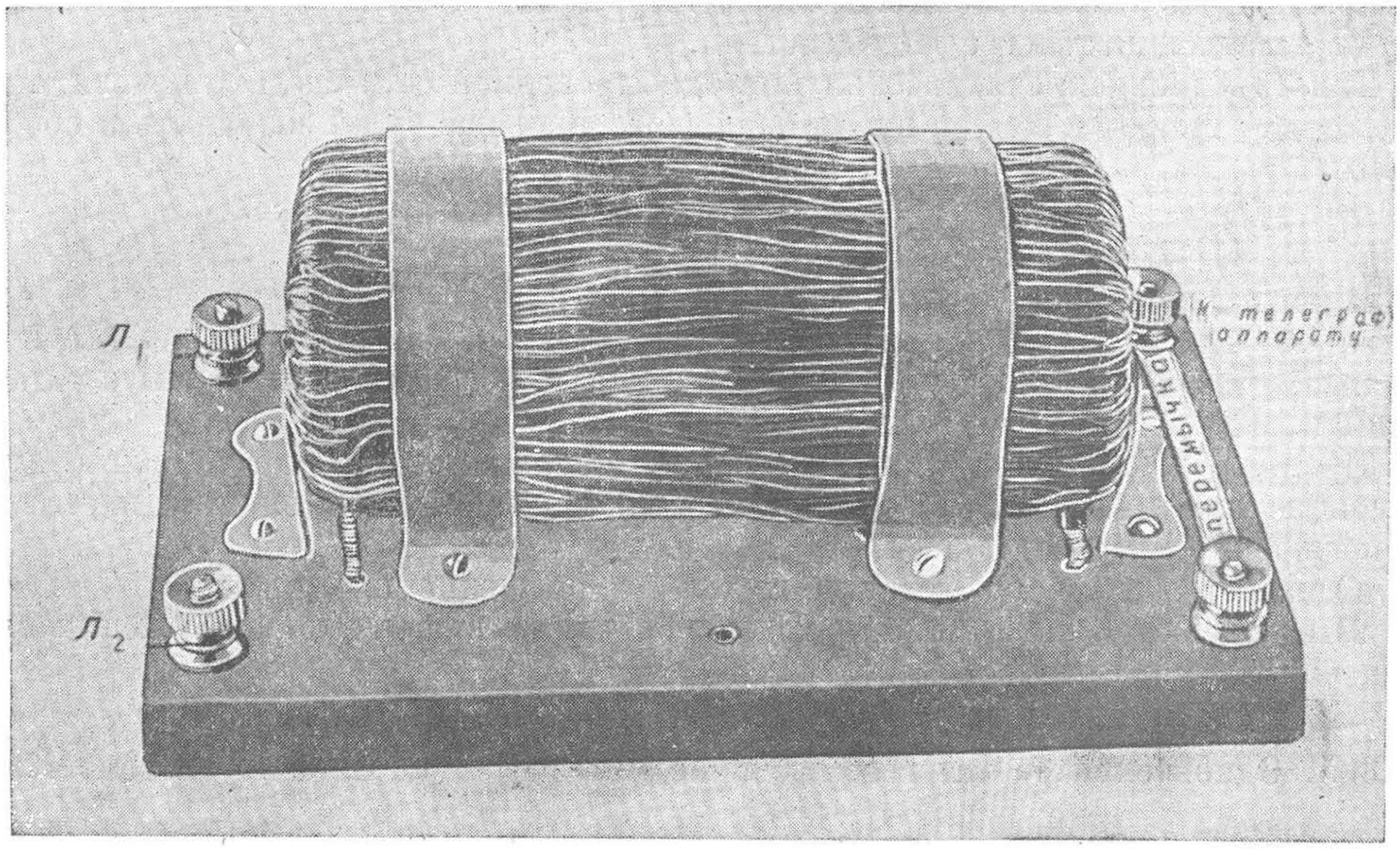
Черт. 936.



Черт. 937.

что по обмотке *I* он проходит в направлении *а*, по обмотке *II*—в противоположном направлении *б*, а так как оба тока одинаковой силы, то взаимоиндукция в катушках будет равна нулю.

Если же предположить, что телефонный переменный ток будет ответвляться через катушки Кайло, например от точки *С* по направлению пунктирных стрелок, то он должен пройти обе обмотки *I* и *II* последовательно (до точки *д*, этот



Черт. 938.

путь будет иметь для него сопротивление: 1) омическое 1 000 Ω + 1 000 Ω = = 2 000 Ω; 2) сопротивление индуктивное (кажущееся) будет тем больше, чем большей частоты будет переменный ток; при средней его частоте это сопротивление будет порядка 60 000 — 90 000 Ω[1], т. е. сопротивление настолько большое, что практи-

[1] См. § 409.

НБ УГУНТ (ДІТ)

чески он почти не ответвляется через катушки, а замыкается по двухпроводной цепи на телефон другой станции.

Катушка Кайло по внешнему виду тождественна катушке Пикара, но имеет всего 4 зажима (черт. 938)[1]:

2—наружные концы катушки, куда включается линия, а

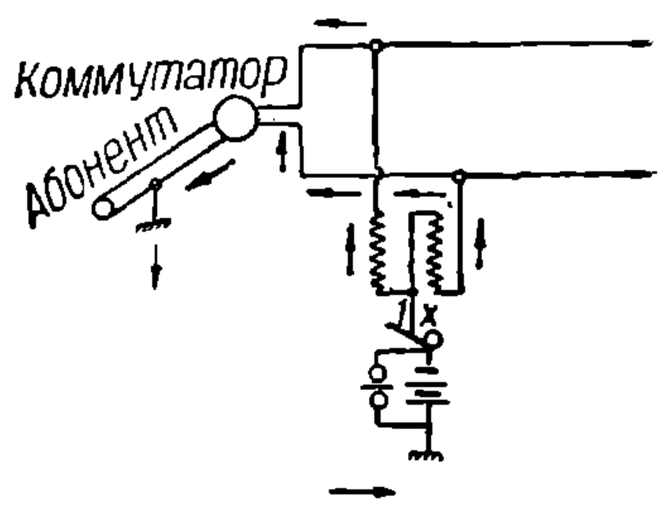
2—внутренние концы (обычно соединяемые перемычкой), куда включается телеграфный аппарат.

§ 396. Сравнение системы Пикара и Кайло

В системе Пикара телефоны включены через трансформатор, вследствие чего телефонные токи, циркулирующие в двухпроводной цепи, еще раз трансформируются в катушках Пикара[2] и только после этого попадают в приемные телефоны.

При этой повторной трансформации естественно возникают потери в мощности входящих телефонных токов; в каждой катушке потери доходят до 25%, следовательно в одной цепи с 2 катушками потери доходят до 50%. Это является минусом системы Пикара.

Благодаря включению телефонов через трансформаторы Пикара—плохая изоляция или заземление в телефонных местных сетях (при обычном включении такой телефонной цепи в местные или междугородные коммутаторы, которые дают уже соединение с любыми абонентами местных сетей) не нарушает работы системы, так как телеграфные токи не могут проникать через эти заземления, а телефонные замыкаются по двухпроводной цепи, но не через землю. Это является в данном случае плюсом системы Пикара.



Черт. 939.

В системе Кайло телефоны включаются непосредственно в линию, следовательно потери в телефонной передаче нет,—это является плюсом системы. Зато при плохой изоляции или заземлении в местных телефонных сетях сейчас же нарушается работа системы: в телефонах будет треск от телеграфной работы вследствие прохода телеграфных токов в землю (черт. 939), а телеграфный приемник второй станции или вовсе не сработает, или даст слабую работу вследствие уменьшения силы входящего тока.

Это есть минус системы Кайло.

Из сравнения становится ясной область применения той или другой системы, а именно:

1) Система Пикара—там, где телефонная цепь включается в межгородние (или местные) коммутаторы для соединения с абонентами местных сетей. Обычное включение на дальних и средних телефонно-телеграфных цепях в НКПС и НКС для лучшего использования проводов.

2) Система Кайло—там, где эта цепь не вводится в коммутаторы, а только в станционные телефоны, например при диспетчерской телефонной связи.

ОБ ИСКУССТВЕННЫХ ИЛИ ФАНТОМНЫХ ЦЕПЯХ СВЯЗИ

Искусственные или фантомные цепи строятся по принципу: 1) дифференциального трансформатора или 2) мостика Уитстона.

§ 397. Принцип дифференциального трансформатора

По этому принципу (черт. 920), применяющемуся и в системе Пикара, и для одной двухпроводной и второй однопроводной телефонных цепей по схеме черт. 940 можно дать три двухпроводных телефонных цепи по четырем проводам по схеме черт. 941. Здесь первая телефонная цепь T_1T_1 имеет два провода A и $Б$ и является физической

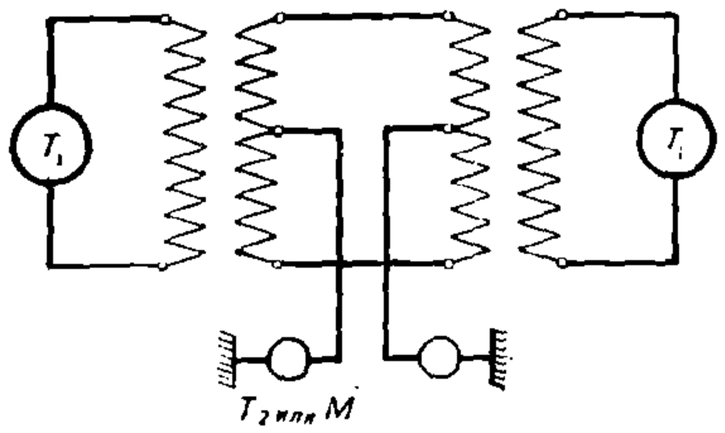
[1] Здесь изображена катушка Кайло работы завода «Трансвязь» (в Харькове) для наложения телеграфной работы на диспетчерские телефонные цепи.

[2] Первый раз они трансформируются в индукционной катушке телефона.

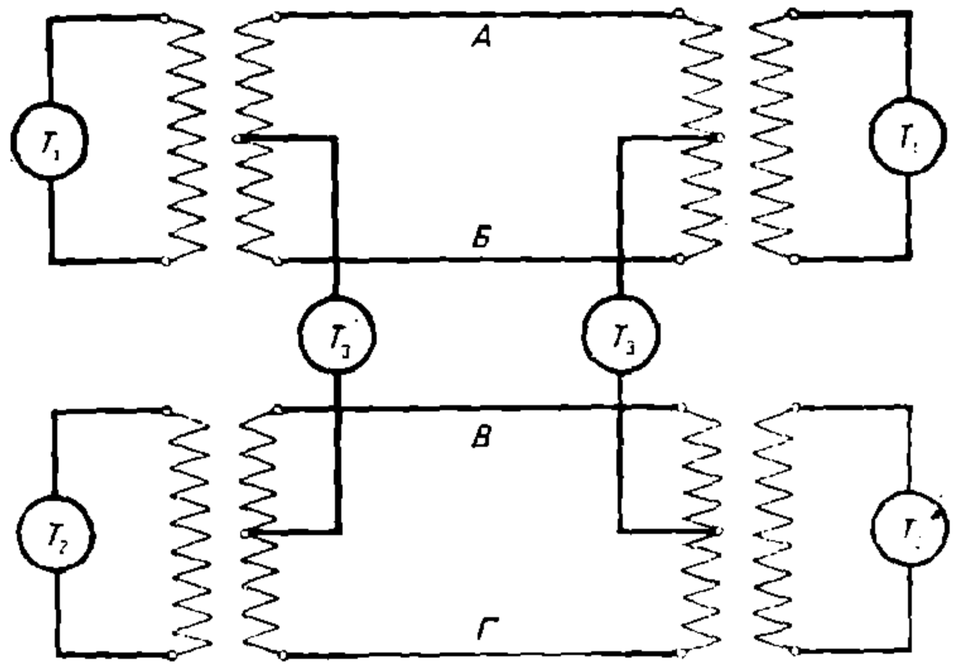
НБ УДУНТ (ДІІТ)

или реальной цепью. Второй разговор проходит по цепи T_2T_2, имеющей два провода *В* и *Г*,—тоже реальной. Третий же разговор проходит и по одной физической паре и по другой, замыкаясь через средины катушек и телефоны T_3T_3, т. е. по **искусственной или фантомной** цепи.

Для осуществления такой схемы на воздушных проводах необходимо, чтобы каждая пара была между собой скрещена,



Черт. 940.

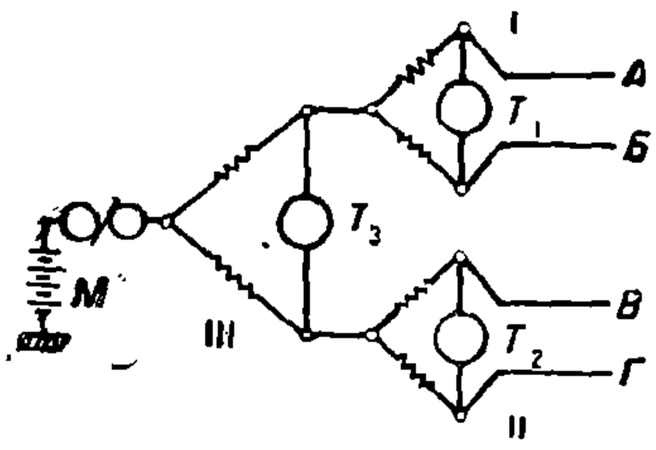


Черт. 941.

и весьма желательно, чтобы обе пары были скрещены между собой. Последнее трудно осуществимо. На кабельных же линиях это выполняется применением кабеля с четверочным расположением жил. Включение жил четверочного кабеля через диференциальные трансформаторы показано на черт. 596, § 231.

§ 398. Фантомные цепи

Фантомная цепь, построенная по принципу мостика Уитстона, показана на черт. 942. Здесь имеем две физические двухпроводные телефонные цепи T_1 и T_2 с включением телефонных аппаратов в диагонали мостов I и *II*. Третий разговор проходит по всем четырем проводам (*А*, *Б*, *В* и *Г*), замыкаясь через мосты *I* и *II* (являющиеся плечами третьего моста на фантомной цепи) и телефон T_3, включенный в диагональ моста *III*. Таким образом третья цепь—фантомная. Четвертая цепь получена включением заземленного телеграфного аппарата *М* в вершину *III* моста (как во вторую диагональ моста *III*). В одну сторону телеграфный ток проходит по плечам всех трех мостов и четырем проводам, а обратно—землей. При равенстве плеч (включая и линию) в диагоналях T_1, T_2 и T_3 мешающего действия не будет, но для этого нужна частая и кропотливая регулировка. Поэтому такая четверная передача по четырем проводам широкого распространения на практике не получила. А с введением более устойчивого телефонирования—«многократного»—токами высокой частоты эта система, как и квадруплекс, потеряла окончательно виды на широкое практическое применение.



Черт. 942.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СВЯЗИ

§ 399. Значение связи для транспорта

Из предыдущих глав мы знаем, что железные дороги без связи работать не могут

Развитие первых дорог связано с развитием электрической связи. Для соглашения о движении, назначении и отмене поездов, ограждении безопасности, регулировании движения, грузооборота и прочего нужно иметь надежную, хорошо работающую электрическую связь.

По своему характеру поступающая на железнодорожную связь нагрузка может быть подразделена на такие главные виды: 1) оперативная (назначение, отмена поездов, регулирование движения и грузооборота и другие оперативные вопросы); 2) административная (по управлению штатом); 3) техническая (по оборудованию и ремонтам); 4) хозяйственная (снабжение); 5) пассажирская (связанная с обслуживанием пассажиров); 6) частная (в пунктах, где нет связи НКСТ) по особому соглашению.

С увеличением работы дороги (грузооборота) естественно должны увеличиваться и средства связи, чтобы они могли своевременно перерабатывать вытекающую из этого телеграфную корреспонденцию (или телефонные сношения). Всякая задержка в передаче оперативного распоряжения вызывает излишний простой (поезда, паро-

НБ УИИНТ (ДІТ)

воза, вагона или груза), а значит и убытки. Многолетний опыт доказал, что убытки дороги, вызываемые неудовлетворительной связью, всегда во много раз превышают расходы, необходимые на устройство хорошей связи. Другими словами, самые, казалось бы, крупные расходы на устройство надежной и целесообразной связи сторицею себя окупают экономией на получении более высоких измерителей работы дороги (грузооборот, пробеги и уменьшение простоев паровозов и вагонов).

Таким образом капиталовложение в целесообразно запроектированную связь является по существу экономически весьма выгодным предприятием и недооценивание его иногда в прошлом есть результат близорукости хозяйственников. Тем более, что расход на связь—относительно весьма невелик и для дороги колеблется в пределах 3—4% общей стоимости дороги.

§ 400. Развитие связи на железных дорогах

Если на нашей первой дороге в 1850 г. (С-Петербург—Москва) при ее ничтожном (по нашим теперешним масштабам) грузообороте обходились двумя телеграфными цепями: постанционной и дальней, то сейчас невозможна рациональная постановка работы дороги без нескольких телефонных и телеграфных цепей.

Далеко не блестящее состояние связи на наших железных дорогах до революции еще больше ухудшилось в период гражданской войны, поэтому в восстановительный период много пришлось поработать, чтобы привести ее в относительно удовлетворительное состояние.

Далее с 1924—1925 гг. начались первые попытки реконструкции нашей сильно отставшей связи, выразившейся в «телефонизации» телеграфных цепей. Потребовалось развитие «дальней» связи по железным проводам. Вопрос упирался в отсутствие телефонных трансляций, заказывать которые за границей было невыгодно,[1] а наша промышленность не успевала наладить у себя производство для покрытия запросов НКПС.

Вопрос сильно затянулся бы, если бы не инициатива нашего талантливого изобретателя инженера А. Ф. Булата, который к тому же проявил большие организаторские таланты, наладив незаметно в весьма короткий срок массовое производство телефонных трансляций своей системы, разработанных для связи по железным проводам, в организованной им мастерской связи Донецких ж. д. в Харькове. Исключительно благодаря этому например Юго-Западные ж. д. могли еще в 1927 г. дать прямую телефонную связь Киева с Одессой (через 4 трансляции) и другими пунктами; его же трансляциями оборудована дальняя связь между рядом пунктов на других дорогах (Москва—Харьков и пр.).[2]

Плановая социалистическая реконструкция транспорта поставила на очередь вопрос и о соответствующей реконструкции транспортной связи в целом. Усложнение функции отдельных отраслей транспорта в связи со значительным развитием пропускной способности его потребовало постановки на надлежащую техническую высоту и средств связи, с углублением телефонизации, специализацией отдельных цепей, и предоставления их для определенных оперативных задач той или другой службы.

Таким образом телефонная связь, бывшая на наших дорогах долгое время побочным, второстепенным и не учитываемым видом связи, примерно с 1928 г. становится главным видом транспортной связи, с подразделением ее на указанные в следующем параграфе разновидности.

[§ 401. Разновидности телефонной связи на транспорте

Подразделяется транспортная телефонная связь на такие разновидности:

1. Местная на территории станций и узлов. Это—первый по возрасту вид телефонной связи. Соединяя через местные коммутаторы служебные пункты узла как между

[1] За границей в то время производились трансляции только для бронзовых цепей.

[2] Мастерская эта развилась сейчас в большой завод «Трансвязь», производящий плановое снабжение дорог телефонной аппаратурой для избирательной связи и диспетчерскими трансляциями А. Ф. Булата, которые мы дальше опишем.

НТБ УИИТ (ДИИТ)

собой, так и с квартирами служащих, она является каналом для деловых сношений агентов узла, на много процентов облегчая и ускоряя их работу. Она является вместе с тем и самым дешевым и рентабельным видом связи (не требуется переписки и посыльных).

Этот вид связи подробно изложен в главах XIV и XV.

2. Постанционная связь—соединяющая в одну цепь (круг) все станции определенного участка.

Первый вид постанционной связи—это т е л е г р а ф н а я связь. Теперь с развитием телефонизации и с изобретением «избирательных» видов телефонной связи ею постепенно заменяют прежнюю телеграфную.

Назначается она для служебных переговоров агентов разных отделов, особенно не имеющих специальной связи (описание—см. главу XX).

3. Дальняя связь. а) Д а л ь н я я—магистральная—для связи НКПС с дирекциями железных дорог.

б) Д о р о ж н а я—р а й о н н а я—для связи дирекций жел. дорог с управлениями районов, последних между собою и с другими распорядительным станциями.

До применения телефонных трансляций по железным проводам дальность ее не превышала 150—200 *км* при слабоватой слышимости, а теперь имеем до 600—800 *км*. Имеется на всех дорогах и сейчас улучшается и расширяется (см. описание гл. XVII).

4. Диспетчерская связь. а) Д и с п е т ч е р с к а я д о р о ж н а я для связи дирекции с районами и главными пунктами дороги. По расстояниям передачи является в сущности тоже д а л ь н е й связью типа (*б*), но в пределах дороги. Намечается в последнюю очередь, так как пока нужда в ней может удовлетворяться дальней общеслужебной связью.

б) Д и с п е т ч е р с к а я п о е з д н а я—для регулирования движения поездов «л и н е й н ы м и д и с п е т ч е р а м и» районов. Наиболее нужная связь, а потому выполняется в первую очередь; в основном закончена в первой пятилетке, (см. гл. XVIII).

в) Д и с п е т ч е р с к а я в а г о н н а я—для регулирования оборота вагонов специальными «в а г о н н ы м и д и с п е т ч е р а м и». Намечается к введению во вторую очередь (во второй пятилетке).

г) Д и с п е т ч е р с к а я с т а н ц и о н н а я на больших узловых станциях для связи у з л о в о г о д и с п е т ч е р а с отдельными пунктами и стрелочными постами узла.

5. Линейно-путевая связь—для связи нач. дистанции пути с дорожными мастерами, артельными старостами и другими линейными пунктами своего участка (см. описание гл. XXI).

6. Стрелочная связь—для связи дежурного по станции со стрелочными постами (гл. XXIII).

7. Поездная связь—для связи кондукторской бригады остановившегося в пути поезда с диспетчером участка. Осуществляется путем включения возимых в поездах телефонов в диспетчерскую цепь посредством контактных шестов.

По конструкции проволочных сетей эти связи можно разделить на 2 вида:

1) в е е р н а я и л и л у ч е в а я, где каждый абонент (пункт) соединен с общим центральных пунктом (коммутатором) отдельными проводами; сюда относятся местная и стрелочная связь, а также диспетчерская узловая связь; 2) л и н е й н а я и л и г р у п п о в а я, где несколько абонентов (пунктов или станций) включены в общие 2 провода телефонный круг). Сюда относятся все остальные виды связи.

Насыщение дорог этими видами телефонной связи производится в плановом порядке в определенной последовательности, причем в первой пятилетке (сейчас значительно перевыполненной) в наибольшем проценте (100%) диспетчерской поездной

НБ УДУНТ (ДІІТ)

связью и частично постанционной, линейно-путевой и станционной. Во второй пятилетке намечено окончание постанционной и станционной, значительное развитие линейно-путевой и введение диспетчерской вагонной и диспетчерской командной.

Примечание. Кроме этих основных реформ в области транспортной телефонной связи дальнейшее развитие сложной телефонии в порядке реконструкции производится еще в следующих направлениях:

1. Развитие многократного телефонирования и телеграфирования по одной паре железных проводов при помощи токов высокой (и разной) частоты.

2. Развитие автоматических телефонных станций как для больших ж.-д. узлов, так и для отдельных пунктов малой емкости.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА СЕМНАДЦАТАЯ

ДАЛЬНЕЕ ТЕЛЕФОНИРОВАНИЕ

§ 402. Введение

Из предыдущих глав курса нам уже известно, что для улучшения качества телефонной связи и увеличения дальности передач следует:

1. Применять двухпроводные телефонные цепи (устраняется индукция от других заземленных цепей).

2. Скрещивать между собой провода одной цепи (устраняется индукция от соседних проводов).

3. Увеличивать диаметр проводов для уменьшения сопротивления (опыт и подсчеты показывают, что применять проволоку толще 5 *мм* невыгодно вообще и что для телефонных цепей нет значительной разницы между 4- и 5-*мм* проволокой, см. таблицу 16 (§ 407).

4. Применять бронзовые провода (меньше сопротивление и самоиндукция, почему дальность передачи увеличивается в 5—7 раз по сравнению с железной такого же диаметра, см. табл. 18). Этим окупается значительный расход на бронзовые провода. Сейчас для междугородных связей больших протяжений применяется 4-*мм* проволока, а для средних—3,5- и 3-*мм*.

В последнее время за границей и у нас (учитывая явление скинг-эффекта, § 409, п. 4) начали применять:

5. Биметаллическую проволоку (см. табл. 10, 11 и 12), которая при большей прочности лучше для телефонных и наложенных высокочастотных передач, чем железная и дешевле бронзовой.

6. Разновидности алюминиевой проволоки (Альдрей и стале-алюминий, см. табл. 10), которая по электрическим данным лишь немного уступает меди, но значительно легче последней.

Дальнейшие мероприятия для увеличения дальности телефонирования при хорошем качестве следующие:

7. Достижение однородности и симметрии проводов одной телефонной цепи (дальше § 48).

8. Пупинизация телефонных проводов (§ 409).

9. Применение оконечных и промежуточных усилителей или телефонных трансляций (§ 414 и 416).

§ 403. Изображение звуковых колебаний

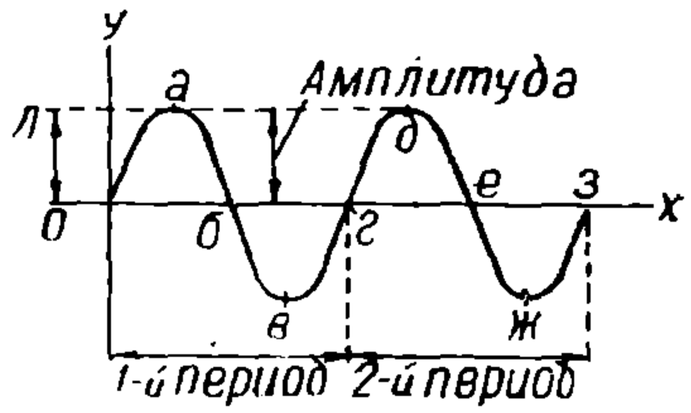
Как уже было сказано в § 294, звук или упругое колебание воздуха является результатом колебательного движения тела (камертона, струны, голосовых связок). Колебания таких тел вызывают пропорциональные колебания частиц воздуха, а последние, воздействуя на барабанную перепонку, заставляют ее повторять эти колебания, которые по нервам передаются в мозг и создают в нашем представлении ощущение звука.

Звуковые колебания, развернутые во времени, графически изображаются как показано на черт. 943.

Они имеют вид волнообразной кривой *о*, *а*, *б*, *в*, *г* (называемой синусоидой) с периодически повторяющимися колебаниями (от нулевой линии вверх и вниз). Часть кривой *о*, *а*, *б*, *в*, *г* называют в о л н о ю колебания. Время, в течение которого кривая

НБ УДУНТ (ДІІТ)

развертывается на длину волны, называется п е р и о д о м волнового колебания. Кривая *абв* составляет полуволну или полупериод. Расстояние *ах* называют размахом колебания, или а м п л и т у д о й к о л е б а н и я.



Черт. 943.

Число таких волн, производимых колеблющимся телом в 1 секунду, называется ч а с т о т о й к о л е б а н и я.[1]

В звуке различают:

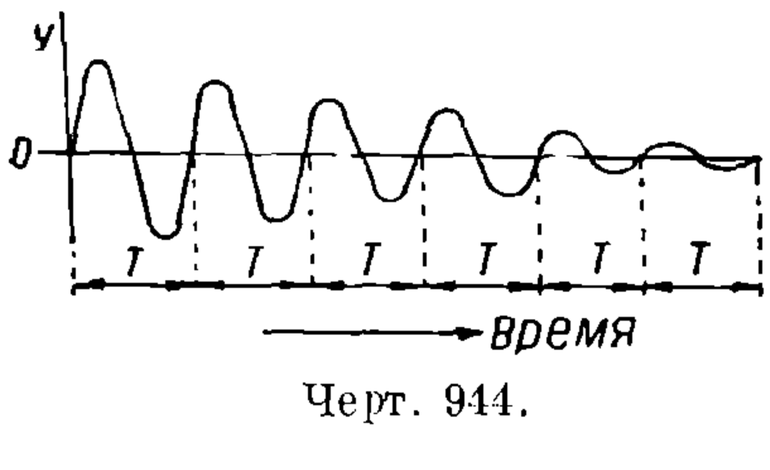
т о н или высоту звука, которая характеризуется числом периодов колебания в секунду (число периодов в секунду или число колебаний в секунду): чем больше колебаний в секунду делает струна, тем выше тон звука, например звук «до» (среднего тона) отвечает 261 колеб. в сек.;

с и л у з в у к а, которая характеризуется величиной амплитуды колебания (*ол*);

т е м б р, по которому можно отличить звук голоса от звука струны и голоса различных лиц, произносящих одинаковые звуки[2].

§ 404. Затухающие и незатухающие колебания

Изображенная на черт. 943 кривая на всем своем продолжении (во времени) имеет одинаковый период колебания или частоту и размах колебания или амплитуду, а потому она характеризует так называемое н е з а т у х а ю щ е е г а р м о н и ч е с к о е к о л е б а н и е.



Черт. 944.

Для такого колебания требуются специальные условия.

Струна, которой сообщено колебание ударом, издает звук, вначале достаточно громкий, затем он постепенно затухает и наконец прекратится вовсе. Это «затухание» колебаний струны является результатом действия инерции тела (струны, сопротивления воздуха колебаниям струны и пр.).

Графическое изображение кривой колебаний струны фактически будет иметь вид, изображенный на черт. 944.

---

[1] Если обозначить буквами: l—длину волны, T—период колебания, f—частоту колебания и s—скорость распространения волн, то можно показать существующие между ними зависимости: $T = \frac{1}{f}$; $l = \frac{s}{f} = sT$; $s = fl$.

Применяя формулы зависимостей между элементами колебательного процесса, можно находить неизвестное по некоторым данным.

1-й п р и м е р. Зная скорость распространения звука s=332 *м/сек* и число колебаний в секунду для отдельного звука, например для «до» среднего тона f=261, можем вычислить длину волны этого звука $l = \frac{s}{f} = \frac{332}{261} = 1{,}27$ *м*. Подставляя эти величины в следующие формулы, можем найти $T = \frac{l}{s} = \frac{1{,}27}{332} 0{,}0038$ секунды.

2-й п р и м е р. Зная длину волны, на которой дает передачу та или другая радио-станция (например l=1 400 *м*) и скорость распространения электромагнитных волн S=300 000 *км* в секунду, можно определить число периодов в секунду (частоту) $f = \frac{s}{l} = \frac{300\,000\,000\ м}{1400} =$ = 214 205 период/сек, или 214 килоциклов в секунду.

[2] Тембр зависит от характера волнообразной кривой, которая в действительности представляет сочетание нескольких кривых, могущих быть разложенными на синусоиды. Из них одна является основной для данного звука, а остальные—гармониками, составляющими тембр звука (см. § 409).

РВЗ УГУНТ (ДІІТ)

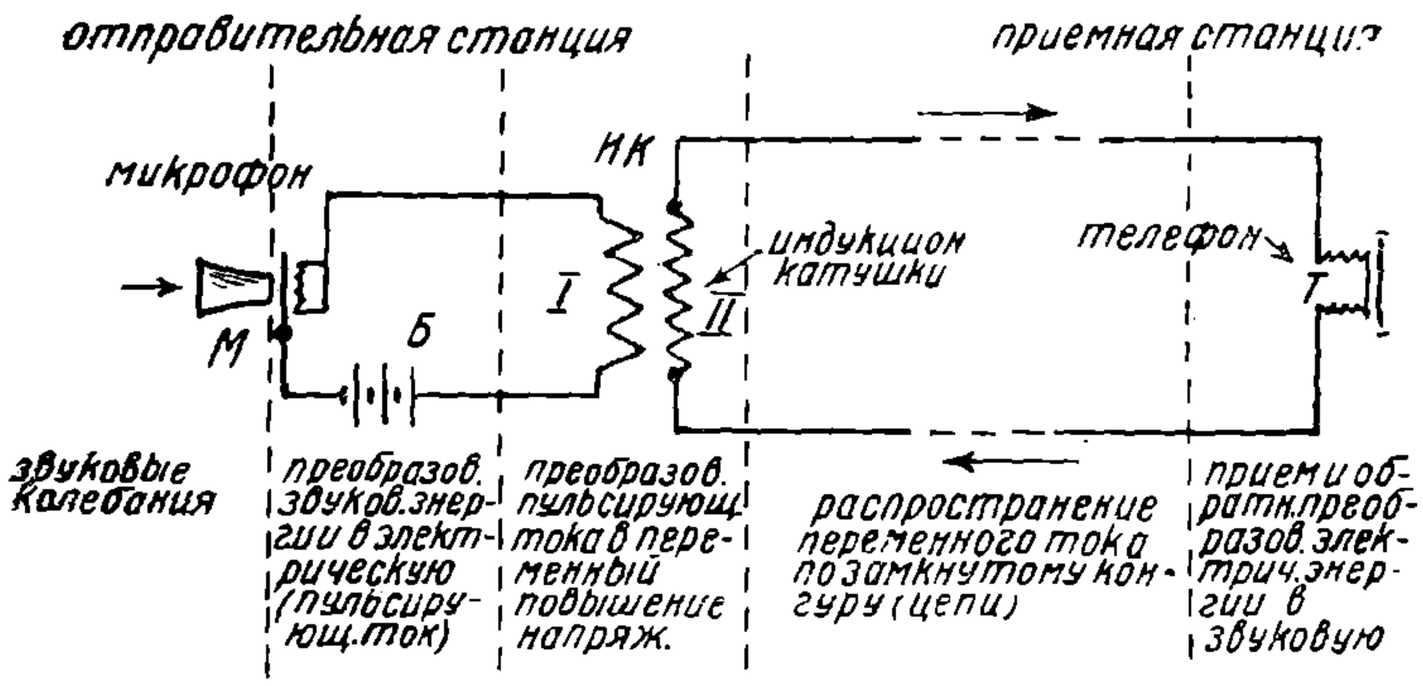
Здесь частота, или период колебания, остается все время одинаковой, отвечающей тону (настройке) струны, а амплитуда или сила звука все время уменьшается, пока наконец не дойдет до нуля. Такие колебания называются затухающими гармоническими колебаниями.[1]

§ 405. Разговорные токи

Процессы, происходящие в известном нам телефоне *МБ*, (см. гл. XIII), являются тоже колебательными и могут быть представлены в следующем виде (черт. 945 и 946):

а) Когда мы говорим перед микрофоном, то возбуждаем упругие колебания воздуха, т. е. звуковые колебания, простейшее изображение которых представлено кривой *I* на черт. 945.

б) Колебания частиц воздуха разговорного вида, воздействуют на мембрану микрофона, заставляя ее колебаться пропорционально звуковым колебаниям в одну и другую сторону от своего нормального положения, что может быть изображено кривой *II* (черт. 946). Если колебания в одну сторону от нормального (нулевого) положения мембраны принять за положительные (+), то колебания в другую сторону от нуля будут отрицательные (—).



Черт. 945.

в) Как нам известно, в цепи микрофона течет постоянный ток местной батареи *Б*. При этом в спокойном состоянии мембраны ток этот является постоянным и по силе и по направлению и может быть выражен по закону Ома

$$J = \frac{E}{R},$$

где *E*—электродвижущая сила батареи *Б*, равная примерно 3 *V* и *R*—сопротивление микрофона[2]: $R = 50\ \Omega$;
тогда

$$J = \frac{E}{R} = \frac{3}{50}\ \text{A} = 60\ \text{mA}.^{3}$$

Как только мембране микрофона будет сообщено звуковое колебание (*II*—черт. 946), то начнет пропорционально изменяться давление ее на угольные зерна микрофона, благодаря чему сопротивление контактов между ними начнет изменяться тоже пропорционально колебаниям мембраны, которое можно изобразить кривой *III* (черт. 946).

Как нам известно, сопротивление микрофона *МБ* при разговоре, оставаясь все время положительным (больше нуля), колеблется в пределах 10—70 Ω (при движении мембраны к зернам *R* уменьшается до 10 Ω (R_2), а от зерен *R* увеличивается до 70 Ω (R_1).

---

[1] Свет есть тоже результат упругих колебаний, но не воздуха, а эфира; причем скорость световых колебаний (распространение света) равна 300 000 *км* в секунду, а звука—332 *м* в секунду, т. е. в миллион раз медление. Такого же характера, как световые, мы знаем электромагнитные колебания (радио), скорость распространения которых тоже равна световым колебаниям.

[2] В действительности кроме сопротивления микрофона следует включить еще сопротивление первичной обмотки индукционной катушки—1,5 Ω и внутреннее сопротивление батареи *Б*, которыми в данном случае пренебрегаем.

[3] Ток в микрофонной цепи при спокойном положении мембраны микрофона может быть обозначен пунктирною линией *аб* на черт. IV, проведенной над осью *ох* на расстоянии $i = 60$ mA.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

г) Соответственно изменениям (колебаниям) R микрофона изменяется (получает колебания) сила тока i в цепи питания микрофона.

В самом деле i если, в формуле $i = \frac{E}{R}$, изменяется знаменатель дроби, то пропорционально этим изменениям будет изменяться и значение всей дроби, т. е. сила тока i: при увеличении R—уменьшается i, а при уменьшении R увеличивается i.

Таким образом сила тока i, оставаясь все время положительной (больше нуля), будет изменяться пропорционально изменениям R, но в обратном порядке, что изображено кривой IV (черт. 946). Другими словами—ток, оставаясь постоянным по направлению, становится колебательным по силе или, как говорят, «пульсирующим».

Величина этих колебаний в нашем примере будет следующая: когда сопротивление будет наименьшим

$$R_2 = 10\ \Omega,$$

то сила тока будет наибольшей

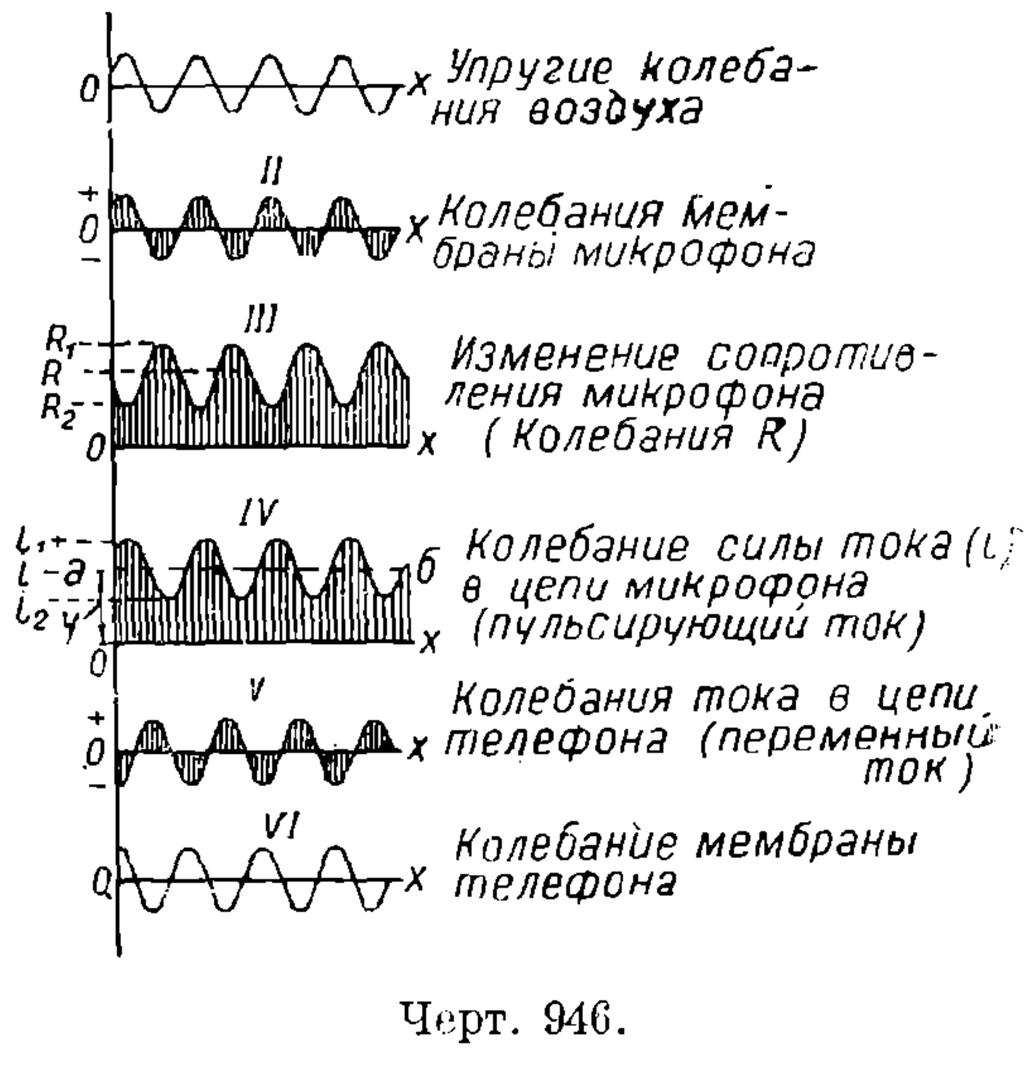
$$i_1 = 300\ \text{mA},^1$$

а когда сопротивление будет наибольшим

$$R_1 = 70\ \Omega,$$

то сила тока будет наименьшей

$$i_2 = 43\ \text{mA}.$$



Черт. 946.

д) Этот колебательный или пульсирующий ток цепи микрофона, проходя по первичной обмотке индукционной катушки $ИК$, индуктирует во вторичной обмотке ток переменный и по силе и по направлению, перемены которого (колебания) тоже пропорциональны разговорным колебаниям, как показано кривой V (черт. 946).

При нарастании силы тока в цепи микрофона во вторичной обмотке индуктируется ток, препятствующий этому нарастанию, т. е. обратного направления, со знаком—(отрицательный), а при убывании силы тока в первичной цепи—противоположного направления (+), препятствующий убыванию. Получаем так называемый переменный ток (изменяющийся и по силе и по направлению). Причем этот переменный синусоидальный ток пропорционален звуковым колебаниям речи (кривая I) и имеет ту же разговорную частоту.

е) Переменный ток разговорной частоты колебаний проходит по соединительным проводам на приемную станцию, замыкается там через катушку поляризованного электромагнита трубки приемного телефона и, воздействуя на магнитное поле трубки, заставляет мембрану телефона повторять колебания мембраны микрофона, т. е. воспроизводить речь (см. кривую VI, черт. 946). Как видно из кривой чертежа, в моменты, когда ток получает максимальное значение (положительное или отрицательное), мембрана находится в одном из крайних положений, когда же ток получает нулевое значение, то мембрана находится в нулевом или среднем положении.

§ 406. Энергия телефонной передачи

Весь описанный процесс телефонной передачи в сущности сводится к трем основным моментам:

1) Преобразование энергии звуковых колебаний, производимых человеческим голосом,—в электрическую энергию в виде переменного тока.

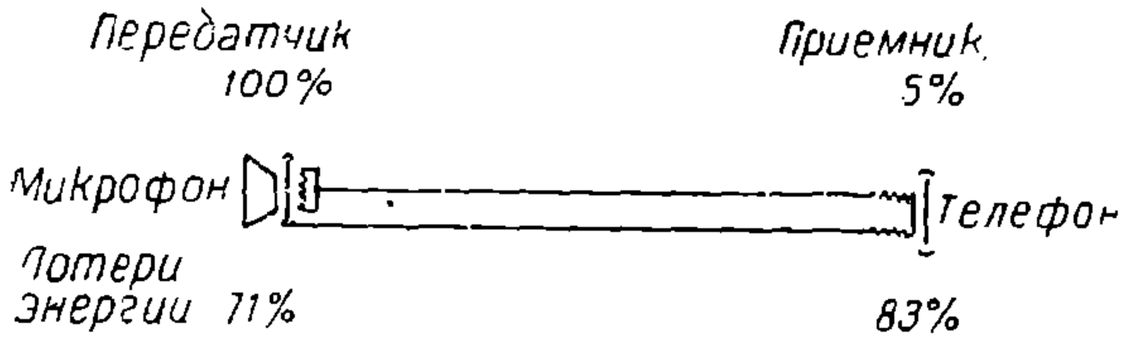
2) Передача полученной электрической энергии по соединительным проводам отправительной станции на приемную.

[1] В действительности будет несколько меньше, так как мы не учли сопротивление первичной обмотки и самой батареи.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

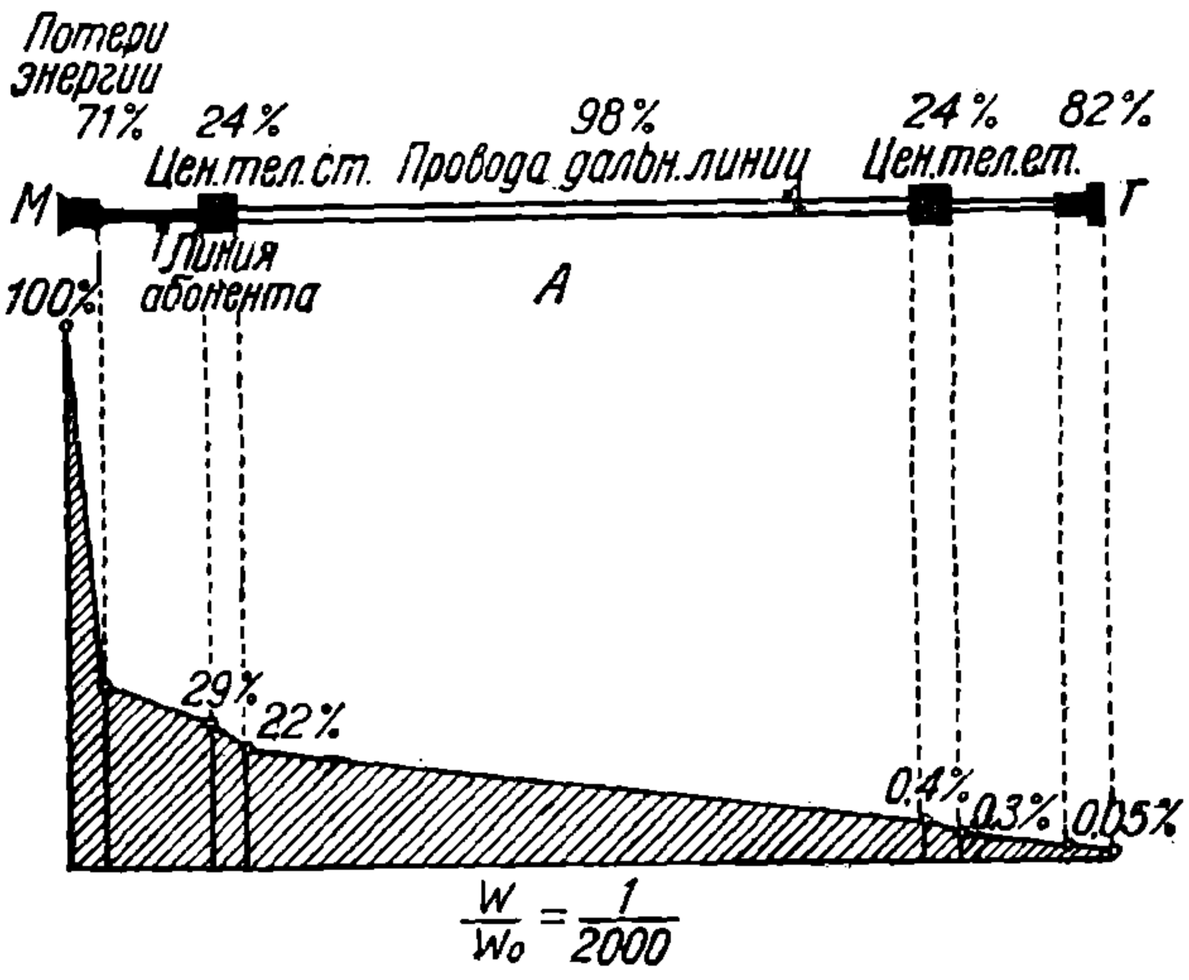
3) Обратное преобразование электрической энергии, достигшей приемной станции, в энергию звуковых колебаний.

Всякого рода преобразования энергии, а также передача электрической энергии по проводам на расстояние, неизбежно вызывают потери той или другой части (процента) энергии. Такого рода потери и притом значительных размеров мы имеем и в процессе телефонирования. Принимая же во внимание, что начальная энергия звуковых колебаний, вызываемых разговором, сама по себе невелика, то естественно стремление техники по возможности уменьшить ее потери.



Черт. 947.

Для уяснения потерь энергии при телефонной передаче приведем следующие примеры. В изображенном на чертеже 947 случае непосредственного соединения микрофона и телефона по системе *МБ* коротким проводом (без коммутатора и без потерь в проводах) оказывается что если энергию, подводимую к зажимам микрофона, принять за 100%, то 71% ее теряется в самом микрофоне и только 29% попадет в телефон приемной станции. Из этих 29% в телефоне теряется 82%. Таким образом мембраной приемного телефона используется только 5%, а 95% энергии расходуется (бесполезно) на потери в телефонной передаче. [1]



Черт. 948.

В случае же дальней связи, через центральные коммутаторы, потери будут еще большими (черт. 948).

Здесь на каждом из центральных коммутаторов будет потеря по 24% проходящей энергии, а в проводах дальней линии—98%. Таким образом в телефоне приемной станции (приемнике) используется лишь 0,05% энергии передатчика, или 1/2 000 ее часть, остальная энергия тратится на преобразование и потери в проводах. При этих условиях, т. е. когда энергия входящего тока в 2 000 раз меньше энергии исходящего тока, все же прием по телефону получается удовлетворительной слышимости. [2]

Если же при данных конструкциях аппаратуры увеличивать дальность передачи удлинять провода), то потери в проводе, или, как говорят, «затухание разговора», будут увеличиваться, пока не наступит полное затухание.

---

[1] По исследованиям лаборатории (Сименс) энергия звуковых волн, колеблющих мембрану передатчика, в 10 000 раз больше магнитных волн, колеблющих мембрану приемника.

[2] Если принять силу тока в микрофоне в среднем i—60 mA, то сила тока в приемном телефоне будет $i_1 = \frac{i}{2000} = \frac{60}{2000} = 0{,}03$ mA. Колебания тока в микрофоне в нашем примере 300—43 mA, среднее будет 130 mA. Таким образом средняя сила тока в телефоне будет $i_2 = \frac{130}{2000} = 0{,}065$ mA. Это дает условия вполне удовлетворительного приема. Исследования показали, что можно еще услышать звуки при токе в 0,001 mA и даже в 0,0001 mA.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 407. Затухание телефонной передачи

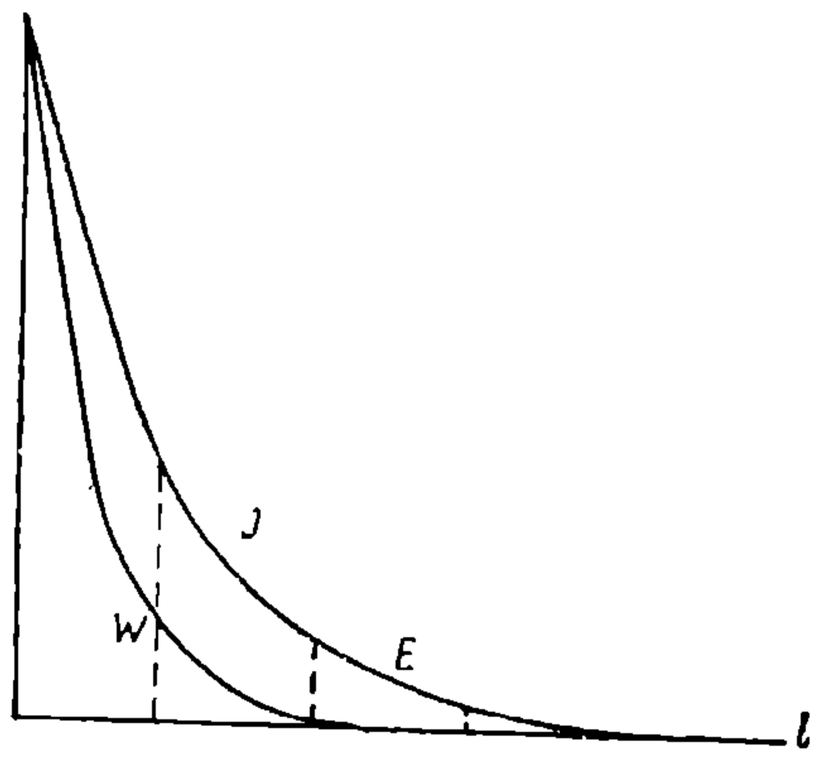
Для того чтобы бороться с затуханием, т. е. увеличить дальность телефонной передачи, необходимо было изучить физические законы распространения звука и распространение переменных телефонных токов по проводам и приборам телефонных цепей. Исследованиями установлено, что человеческое ухо может принимать звуки частотою от 16 до 20 000 пер/с к; разговорные звуки человеческого голоса размещаются в пределах частот от 130 до 10 000 пер/сек.; музыкальные же звуки—от 16 до 16 000 пер/сек.

Такой обширный диапазон частот, как показали исследования, не имеют коммерческого значения, и для нормальной передачи человеческой речи необходимо и достаточно, чтобы все приборы телефонной цепи пропускали токи с частотами от $f=200$ до $f=2\ 400$ периодов в секунду или в круговых частотах от $\omega=1\ 250$ до $\omega=15\ 000$ пер/сек.[1]

Так как наибольшее число звуков приходится на частоту около 800 пер/сек, и человеческое ухо наиболее отчетливо воспринимает такие частоты $f=800$ ($\omega=5\ 000$), то ее считают средней разговорной частотой. На нее ведутся все расчеты телефонной передачи.

Учитывая наличие аппаратуры с определенным затуханием, вкратце познакомимся с затуханием телефонных переменных токов в проводах, соединяющих станции между собой.

Исследования показали, что падение силы разговорного тока I в проводах (или напряжение E), а также энергии W происходит по кривой, изображенной на черт. 949, где по горизонтали отложена длина провода l, а по вертикали—I и W.



Черт. 949.

Падение это выражается отношением исходящего тока $I_{исх}$ (т. е. тока, который имеем в начале провода) к входящему току $I_{вх}$, т. е. току в какой-либо другой точке линии, удаленной от начала провода на величину l, и обозначается формулой

$$\frac{I_{исх}}{I_{вх}} = e^{\beta l},$$

где e—основание натуральных логарифмов—постоянное число=2,718; β] (вторая буква греческого алфавита—бэта)—величина затухания на длине 1 *км* провода, называемая поэтому километрическим затуханием.

Если же мы имеем провод длиною l *км*, то его затухание будет βl и называется полным затуханием.

Из указанной формулы имеем:

$$I_{вх} = \frac{I_{исх}}{e^{\beta l}} = I_{исх} e^{-\beta l}; \quad \frac{I_{вх}}{I_{исх}} = e^{-\beta l}; \quad \frac{E_{исх}}{E_{вх}} = e^{\beta l}.$$

Так как W (мощность тока) $= I \cdot E$, то, перемножив, получим:

$$\frac{W_{исх}}{W_{вх}} = \frac{I \cdot E_{исх}}{I \quad E_{вх}} = e^{2\beta l}; \quad W_{вх} = \frac{W_{исх}}{e^{2\beta l}} = W_{исх} e^{-2\beta l}.$$

Из этих формул видно, что величина входящего тока напряжение и мощность (I, E и W) может быть легко определена для любой точки провода, если известно затухание βl до этой точки.

Величина затухания β, называемая «коэфициентом затухания», зависит от электрических свойств линии или, как говорят, «характеристики

---

[1] ω—обозначает круговую частоту · $\omega=2\pi f$, где $\pi=3,14$, а f—частота. Кроме того введена единица частоты колебаний—герц (Hz). 1 герц обозначает синусоидальное колебание с 1 периодом в секунду; $f=200$ Hz—означает синусоидальное колебание с числом периодов в секунду=200.

НБ УЛИНТ (ДІІТ)

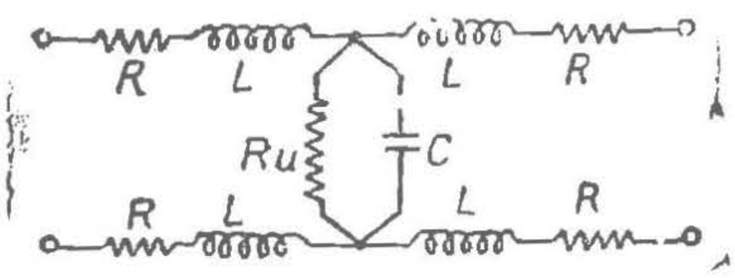
л и н и и», т. е. от омического сопротивления провода R, емкости его C, самоиндукции L и утечки или проводимости изоляции A. [1]

Учитывая наличие электрических постоянных R, l, C и A, равномерно распределенных на проводе по его длине, можно каждый участок, каждый например километр двухпроводной линии, представить как показано на черт. 950, где емкость, приходящаяся на 1 *км*, заменена соответствующим конденсатором C, включенным между проводами по средине участка.

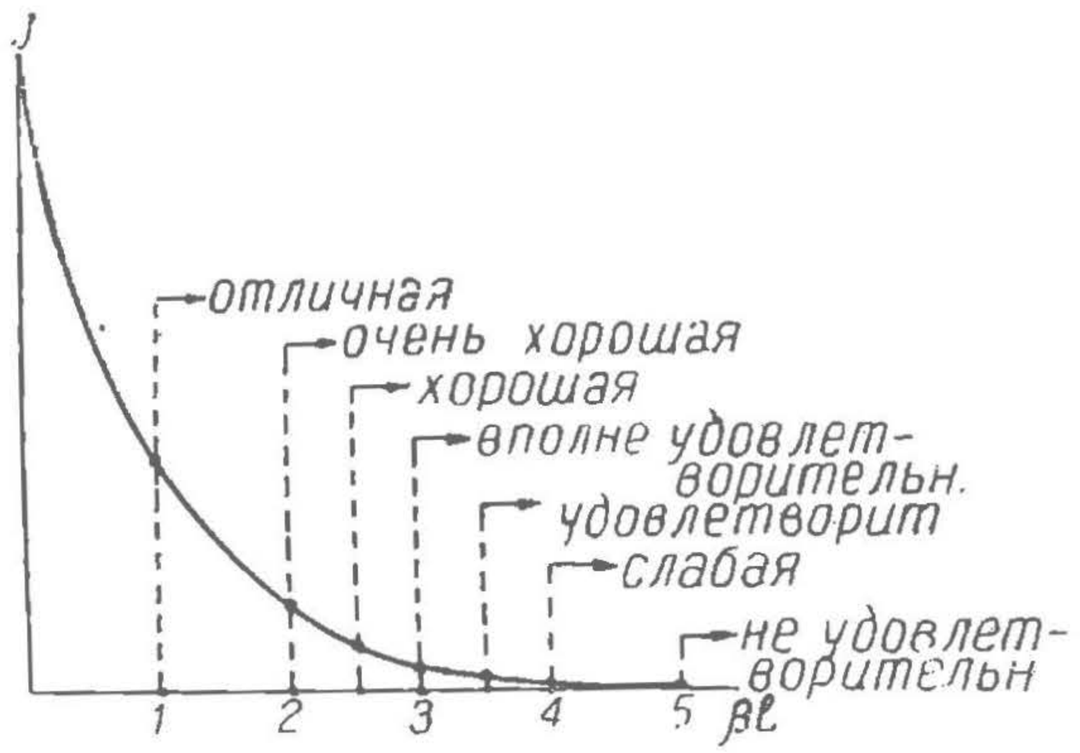
Проводимость изоляции A заменена обратной ей величиной—сопротивлением изоляции $R_и$, включенным параллельно конденсатору C.

Омическое сопротивление на 1 *км* провода и самоиндукция заменены включенными вдоль провода сопротивлениями R и катушками самоиндукции L.

Рассматривая полученную схему расположения электрических постоянных, можно видеть, что сила разговорного тока будет постепенно уменьшаться от начала к концу линии, вследствие того, что на каждом участке некоторая часть тока будет ответвляться через конденсатор C и



Черт 950.



Черт. 951.

сопротивление $R_и$. Равным образом будеи постоянно уменьшаться от начала к концу линии и напряжение E, благодаря влиянию омического сопротивления R и самоиндукции L.

Это явление уменьшения силы тока и напряжения от начала к концу линии называют з а т у х а н и е м.

Так как мощность разговорного тока W есть произведение $I \times E$, то очевидно, что вследствие затухания мощность разговорного тока в конце линии будет соответственно меньше, чем в начале.

Коэфициент затухания определяется для воздушных линий формулою

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{l}} + \frac{A}{2}\sqrt{\frac{l}{C}}$$

где R—сопротивление в омах, C—емкость в фарадах, l—самоиндукция в генри и A—утечка в сименсах.

---

[1] Величины R, C, L и A называются также электрическими и о с т о я н н ы м и л и н и и.

R—омическое сопротивление провода, для телефонных двухпроводных цепей берется в двойном размере.

C—емкость провода; для 5-*мм* железного воздушного провода при средней высоте подвеса $C=0{,}006$ μF на 1 *км*. Емкость создает сопротивление переменному току, величина которого зависит от частоты перемен.

L—самоиндукция представляет сопротивление переменному току. Измеряется в генри на 1 *км*. Для железного воздушного провода коэфициент самоиндукции $L=0{,}015$ Н на 1 *км*.

A—утечка или проводимость изоляции измеряется в сименсах и представляет величину, обратную сопротивлению изоляции $R_и$ $A = \frac{1}{R_и}$

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Так как величина второго члена $\frac{A}{2}\sqrt{\frac{l}{c}}$ очень незначительна по сравнению с первым $\frac{R}{2}\sqrt{\frac{c}{l}}$ то его отбрасывают и с достаточной точностью высчитывают величину километрического затухания по упрощенной формуле [1]:

$$\frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{l}}$$

для кабельных линий

$$\beta \sqrt{\frac{\omega CR}{2}} = \sqrt{\frac{2\pi fCR}{2}}$$

Как мы видели, коэфициент затухания β можно выразить падением силы тока или мощности или отношением входящей мощности к исходящей, но на практике величину затухания принято измерять в особых единицах под названием н е п е р. [2]

Связь между указанными единицами, отношение мощностей и качество слышимости при различных затуханиях показано в табл. 15 и на черт. 951.

Величина затухания в неперах	Отношение мощностей в начале и в конце линии	Величина мощности на конце линии	качество слышимости
1	1/7.4	135 10—6 W	отличн.
2	1/55,6	18 · 10—6	хорошая
3	1/400	2 5 10—6	достат.
4	1/2940	0 34 10—6	слабая
5	1/20000	0,05 · 10—6	неудовлетворит.

В табл. XV показано полное затухание всей цепи от одного абонента до другого. Для возможности удовлетворительной связи βl должно быть меньше 4. Если считать затухание на каждом конце абонентской линии вместе с аппаратурой по 1 неперу и полное $\beta l = 3{,}5$, то на затухание самой межгородней линии или, как говорят, «с о б с т в е н н о е з а т у х а н и е» линии, остается $3{,}5 - (1+1) = 1{,}5$ непера.

На помещенной ниже таблице показаны пределы длины цепей для ясной телефонной передачи при проводах разных диаметров и материала; длина цепи характеризуется определенной для каждого провода величиной километрического затухания β, при полном затухании $\beta l = 1{,}5$.

Таблица 16

Воздушные линии					Кабельные линии		
Диаметр провода в *мм*	Железные провода		Бронзовые провода		Диаметр жил в *мм*	Километрическое затухание β	Дальность телефонирования при $\beta l = 1{,}5$ в *км*
	километрическое затухание β	дальность телефонирования при $\beta l = 1{,}5$ в *км*	километрическое затухание β	дальность телефонирования при $\beta l = 1{,}5$ в *км*			
2	0,027	65	0,0085	180	0,6	0,10	15
2,5	0,023	65	0,0063	240	0,8	0,075	20
3	0,020	75	0,0048	310	1,0	0,060	25
4	0,016	95	0,0030	500	1,5	0,040	38
5	0,015	100	0,0021	700	2,2	0,028	54

[1] В сокращенной формуле отсутствует утечка или проводимость изоляции A, которая фактически меньше всего влияет на величину затухания β.

[2] Если $\beta l = 1$ неперу, то это значит что сила тока и напряжение при передаче через эту линию уменьшается в 2,718 раз: $\frac{I_{исх}}{I_{вх}} = \frac{E_{исх}}{E_{вх}} l\beta^l = e^1 = 2{,}718$,

а мощность в $2{,}718^2 = 7{,}389$ раз: $\frac{W_{исх}}{W_{вх}} = e^{2\beta l} = e^{2 \cdot 1} = 2{,}718^2 = 7{,}389$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Примечания: 1. Практика показывает, что при затухании линии без приборов $\beta l=2{,}5$ (что для 5-*мм* железной проволоки дает $l=166$ *км*) разговор едва удовлетворителен, при дальнейшем же увеличении цепи разговор неудовлетворителен.

2. На основании предыдущего материала легко самому определить βl для любой линии, а также определить дальность прямой телефонной связи при данной линии.

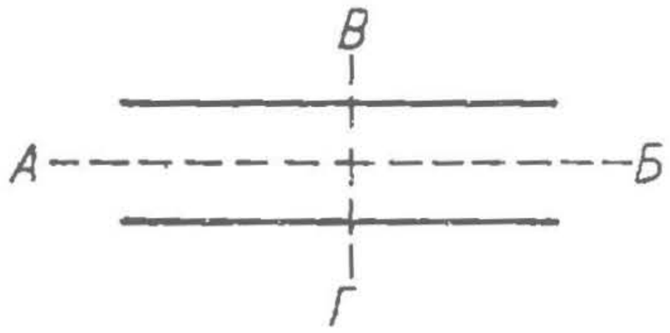
Пример 1. Цепь железная 4 *мм*—120 *км*. Определить βl линии. $\beta=0{,}016$; $\beta l=0{,}016\cdot 120=1{,}92$ непера, считая по 1 неперу на абонентские линии и аппаратуру по концам, получим общее затухание $1{,}92+1+1=3{,}92$, т. е. связь со слабой слышимостью.

Пример 2. На какую предельную длину можно дать прямую телефонную связь по 3 *мм* бронзовому проводу при удовлетворительной слышимости и затухании на станциях по 1 неперу: $\beta l=3{,}5-(1+1)=1{,}5$. Из таблицы для 3-*мм* бронзового провода имеем $\beta=0{,}0048$; если $\beta l=1{,}5$, то $l=\frac{\beta l}{\beta}=\frac{1{,}5}{0{,}0048}=312$ км.

§ 408. Однородность и симметричность линии

Как нам уже известно из предыдущего, на величину затухания телефонного разговора, а значит и на качество разговора влияют все элементы цепи, т. е. абонентские телефонные аппараты, их линии до коммутатора (городские или местные линии), коммутаторы и наконец междугородная линия. Поэтому при установлении дальней связи определенной длины получим лучшую слышимость при непосредственном соединении абонентов помимо коммутаторов; при соединении через коммутаторы затухание несколько увеличится, а при соединении через 4 коммутатора междугородные и местные по два на каждом конце затухание еще увеличится.

Как мы видим из табл. 16, затухание в кабелях значительно больше, чем в воздушных линиях, значит при наличии у абонентов кабельных линий или в междугородной линии кабельных участков затухание будет больше, чем при однородных воздушных линиях. Воздушная линия будет неоднородной, если по ее длине будут провода неодинакового диаметра или материала. Например в железном проводе вставлены бронзовые куски. Происходит это оттого, что в том месте, где линия изменяет свои свойства, волна частично проходит далее по проводу, а частично отражается и направляется обратно, вследствие чего полезная часть энергии теряется. В данном случае происходит явление, аналогичное распространению светового луча, который встречая измененные условия (например более плотную среду) частично отражается и частично преломляется. В виду отражения волны телефонного тока на неоднородных линиях надо стремиться к возможной однородности линии.



Черт. 952.

Кроме того для уменьшения мешающих влияний надо стремиться к получению симметричности линии.

Различают симметричность продольную и поперечную (черт. 952). Продольная симметрия требует однородности каждого из проводов и их свойств по отношению к продольной оси *АБ*, т. е. на всем протяжении.

Поперечная симметрия требует, чтобы свойства правой и левой части линии, их характеристики было одинаковы по отношению к поперечной оси *ВГ*.

Все требования однородности и симметрии проводов одной телефонной пары выражены в нижеследующих пунктах.

1) Линия должна быть однородна (и лучше воздушная, чем кабельная.)

Провода должны быть:

2) из одного материала на всем протяжении;

3) одинакового диаметра и приблизительно одного срока службы (провод, прослуживший лет 25, вследствие постепенного съедания ржавчиной, будет значительно тоньше вновь подвешенного);

4) одинакового сопротивления (или отличались небольшим числом омов);

НБ УДУНТ (ДІІТ)

5) одинакового сопротивления изоляции по отношению к земле, и кроме того
6) все спайки на этих проводах должны быть заменены электросваркой.

Сведения о первых двух пунктах получают из статистических ведомостей участка, проверяемых во время ремонта.

Данные о четвертом и пятом получают каждый раз путем непосредственных измерений (см. «Измерение проводов», гл. 25)

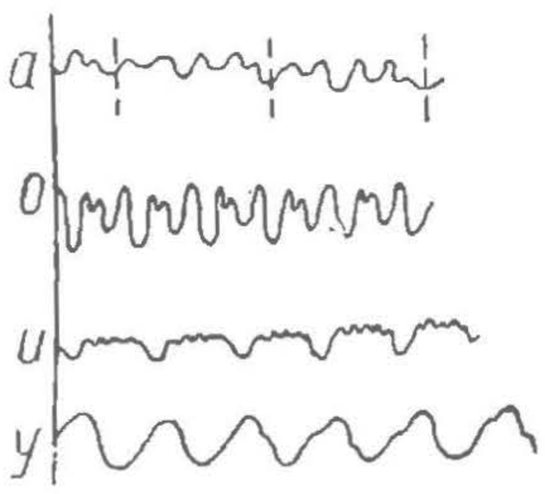
Что касается скруток и спаек, то они являются, серьезным препятствием к получению полной симметрии проводов, так как даже после самого тщательного ремонта проводов всегда найдется несколько спаек с весьма несовершенным контактом и переменным сопротивлением (сухая, сырая и мокрая погода), которые своим дедектирующим влиянием заметно мешают хорошему прохождению телефонной связи на большие расстояния (см. об электросварке проводов, § 223—227).

§ 409. Искажение речи

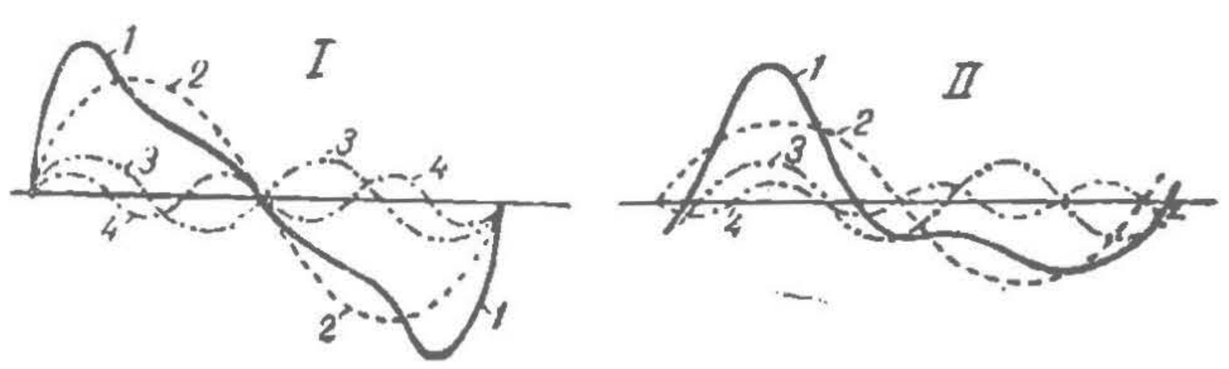
Рассмотренное нами явление затухания телефонной передачи вызывает падение силы тока, напряжения, а значит и мощности в пункте приема, т. е. уменьшение громкости приема, что обусловливается уменьшением амплитуды кривой звуковых колебаний (§ 407).

Мы знаем, что если полное затухание цепи (с аппаратурой) не превышает 3,5 непера,[1] то громкость приема будет вполне достаточной для коммерческой связи.

Однако от хорошей связи требуется кроме достаточной громкости еще и достаточная отчетливость приема, т. е. принимающий должен отчетливо различать буквы, слоги и слова передачи и даже различать по тембру голоса отдельных лиц. На практике же очень часто при достаточной громкости приема сильно страдает



Черт. 953.



Черт. 954.

отчетливость, делая связь весьма затруднительной. Это явление называется «искажением» речи и происходит по следующим причинам:

1) Звуки человеческого голоса, как уже упоминалось, дают сложные кривые, значительно отличающиеся от синусоиды, показанной на черт. 943, но они составляются (или могут быть разложены) на ряд синусоид (гармоник). Так например на черт. 953 показаны кривые изменения (колебания) силы тока, получающиеся в разговорной цепи при произношении перед микрофоном гласных a, u, o, y.[2] Кривые эти, как видно из чертежа, имеют периодический характер, т. е. через определенный промежуток форма кривой повторяется. Математически доказано (Фурье), что всякая периодическая кривая, какой бы причудливой формы она ни была, получается в результате сложения нескольких кривых правильной синусоидальной формы с различными амплитудами и частотами.

Так например кривые *1* (черт. 954 *I*—сплошная линия) может быть разложена на три отдельных синусоиды называемых гармониками) *2*, *3* и *4*,—нарисованные пунктиром. Амплитуды и частоты их различны.[3]

---

[1] По новым нормам βl не должна быть больше 3,3 непера.

[2] Записаны особым прибором «осциллографом».

[3] Наш орган слуха устроен так, что, воспринимая звук, он как бы разлагает его на составные части (гармоники), почему мы ощущаем влияние каждой гармоники, а значит различаем тембр звука.

НБ УДУНТ (ДІТ)

2) До сих пор мы рассматривали передачу при средней частоте $f=800$ пер/сек. или $\omega=5\,000$. В этом случае при электрических постоянных данной линии и получали определенное затухание в зависимости от длины цепи.

Но так как телефонный ток—переменный, то в зависимости от частоты каждой гармоники сопротивление, оказываемое линией, будет различно для каждой из них, следовательно и затухание каждой из них будет не одинаково. При этом, чем больше будет частота гармоники, тем больше будет затухание ее на данном участке.

В результате запись колебания тока от этого же звука на приемной станции окажется уже несколько измененной «и с к а ж е н н о й» формы (черт. 954 *II*). Причем, как видно из чертежа, не только а м п л и т у д а каждой гармоники (и их суммы) уменьшилась (затухание); но и уменьшение это оказалось относительно большим для гармоники большей частоты, вследствие чего их взаиморасположение изменилось, значит изменился и характер звука (искажение).

Этим и объясняется искажение речи, которое, как и затухание, зависит от длины и материала провода.

В приводимой ниже таблице показаны средние величины коэфициента затухания в зависимости от частоты для некоторых типов линий.

Частота	Воздушная бронзовая линия, диаметр провода 4 *мм*	Воздушная железная линия, диаметр провода 5 *мм*	Кабель городской, диаметр жилы 0,5 *мм*
f	3	3	3
480	0,00234	0,0102	0,093
800	0,00244	0.0129	0,123
1 100	0,00252	0,0151	0,142
1 440	0,00260	0,0170	0,161
1 750	0,00266	0,0186	0,179

3) Кажущееся сопротивление и характеристика линии. Для постоянного тока (установившегося) линия (черт 950, представляет омическое сопротивление R, зависящее от длины, материала и диаметра провода. L и C особого влияния не оказывают, в зависимости же от утечки A (изоляции) будет та или другая дальность прямой связи.

Сопротивление же переменному току (разговорному) той или другой частоты зависит и от частоты его и от всех постоянных линий и получает значение:

а) для линии с самоиндукцией, но без емкости $R_1=\sqrt{R^2+(\omega L)^2}$;

б) для линии с емкостью, но без самоиндукции $R_2=\sqrt{R^2+\left(\frac{1}{\omega c}\right)^2}$

в) для линии с L и C, как показано на черт. 978, $R_3=\sqrt{R^2+\left(\omega L-\frac{1}{\omega c}\right)^2}$.

Во всех трех случаях, как видим, входит R и ω, последняя, входя в разных комбинациях с L и C, влияет на о б щ е е или к а ж у щ е е с я с о п р о т и в л е н и е линии.

Это сопротивление переменному току, как видно из формулы, во всех случаях зависит от круговой частоты $\omega=2\pi f$[1] и называется иначе полным или «к а ж у щ и м с я с о п р о т и в л е н и е м». Влиянием кажущегося сопротивления и объясняются столь различные затухания на разных линиях при одинаковой частоте (см. таблицу) и резкие изменения затухания на той же линии при изменении частоты.

Например железный провод имеет значительно большее сопротивление, чем медный провод такого же диаметра, и коэфициент самоиндукции его больше, чем в медном,—отсюда кажущееся сопротивление железных проводов переменному току, а значит и затухание значительно больше; и эта разница увеличивается с возрастанием частоты переменного тока. Для кабельных линий увеличение коэфициента затухания и еще более сильная зависимость

[1] Или просто от частоты переменного тока, так как в формуле $\omega=2\pi f$, где 2 и π постоянные коэфициенты, только f переменное.

НБ УДУНТ (ДІТ)

этого коэфициента от частоты обусловливается тем, что емкость между жилами кабеля примерно в 7 раз больше, чем между проводами воздушных линий.

Кроме кажущегося сопротивления линии переменному току для суждения о качестве той или другой линии, независимо от ее длины, введено понятие в о л н о в о г о с о п р о-

т и в л е н и я или х а р а к т е р и с т и к и л и н и и, обозначаемой буквой Z; $Z=\sqrt[4]{\frac{R^2+\omega^2L^2}{A^2+\omega^2C^2}}$.

Как видно из формулы, характеристика линии зависит от всех четырех постоянных линий (R, C, L, A) и от ω. В случаях бронзовой линии, где L почти не меняется от ω и где можно пренебречь величинами A и ω, применяют упрощенную формулу характеристики $Z=\sqrt{\frac{L}{\omega C}}$,

а для кабелей, где можно пренебречь L и A, принимают $Z=\sqrt{\frac{R}{\omega C}}$.

По сути характеристика эта тоже полное или кажущееся сопротивление линии, но измеренное вначале электрически длиной линии (бесконечно длинной).

Характеристика воздушных телефонных линий, вычисленная по приближенным формулам, показана на приводимой ниже таблице (Булат).

При расчетах. как увидим дальше, обычно принимают характеристики железных проволочных цепей $Z=1\,400\ \Omega$, бронзовых $Z=600\ \Omega$.

Характеристики телефонных линий

Диаметр провода в *мм*	Бронзовые линии	Железные линии	Примечание
2	688	1 695	Вычислено по приближенным формулам; в действительности эти величины несколько выше.
2,5	661	1 636	
3	636	1 490	
4	604	1 275	
4,5	592	1 185	
5	577	1 106	

4. Переменный ток обладает еще свойством распространяться по проводу, преимущественно по его поверхностному слою, а не по всей толщине провода. Это явление, называемое с к и н-э ф ф е к т о м (или явлением кожицы), обнаруживается в большей степени с повышением частоты колебаний. Таким образом ток более высокой частоты течет не по всему сечению провода, а только по той части сечения, которая прилегает к поверхности его, поэтому сопротивление провода для него будет большим, по сравнению с тем случаем, если бы ток распространялся по всему поперечному сечению, как это имеет место при постоянном токе. Это тоже оказывает влияние на увеличение сопротивления (затухания) гармоник с большой частотой.

§ 410. Пупинизация проводов

Теоретические исследования, проверенные затем на опытах, показали, что с искусственным увеличением самоиндукции провода до определенного предела можно почти вдвое увеличить дальность телефонной передачи по данному проводу[1]. Еще в 1900 г. американец П у п и н предложил включать в провод (или в кабель) катушки самоиндукции по определенному расчету и через определенные расстояния: для воздушных проводов через 5—8 *км*, а в кабелях через 1,5—3 *км*.

[1] Из формулы $\beta=\frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$ видно, что для уменьшения β нужно уменьшать R (почему и переходят на бронзовые провода (см. таблицу 16) или C, или увеличивать L.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

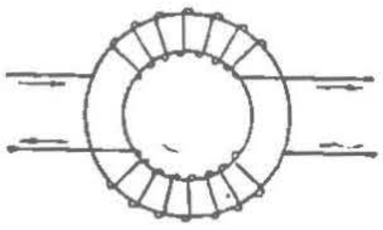
Такие «пупинизированные» провода (или кабели) увеличивают дальность телефонной передачи при тех же условиях до размеров, указанных в табл 17.

Таблица 17

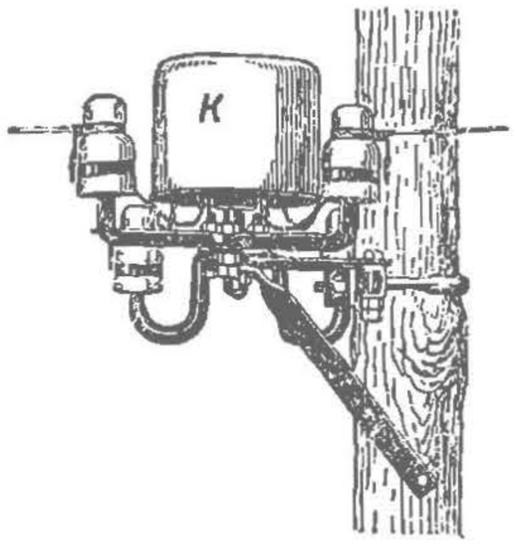
Диаметр проводов в *мм*	Пупинизированная воздушная линия: Железные провода — километрическое затухание β	Железные провода — дальность телефонирования при $\beta l = 1{,}5$ в *км*	Бронзовые провода — Километрическое затухание β	Бронзовые провода — дальность телефонирования при $\beta l = 1{,}5$ в *км*	Пупинизирован. кабельная линия: диаметр жил в *мм*	Медные жилы воздушно-бумажн. изоляц. — километрическое затухание β	Медные жилы воздушно-бумажн. изоляц. — дальность телефонирования при $\beta l = 1{,}5$ в *км*
2	0,0210	72	0,0037	400	0,6	0 0380	40
2,5	0,0160	94	0,0027	5 0	0,8	0,0220	68
3	0,0130	215	0,0021	710	1,0	0,0160	91
4	0,0095	170	0,0015	1 000	1,5	0,0080	190
5	0,0088	190	0,0013	1 150	2,0	0,0055	270

Из сравнения этих данных с данными табл. 16 видно, что пупинизация увеличивает дальность передачи для воздушных в 2 раза, а для кабельных от 3 до 5 раз (неодинаково для разных диаметров).

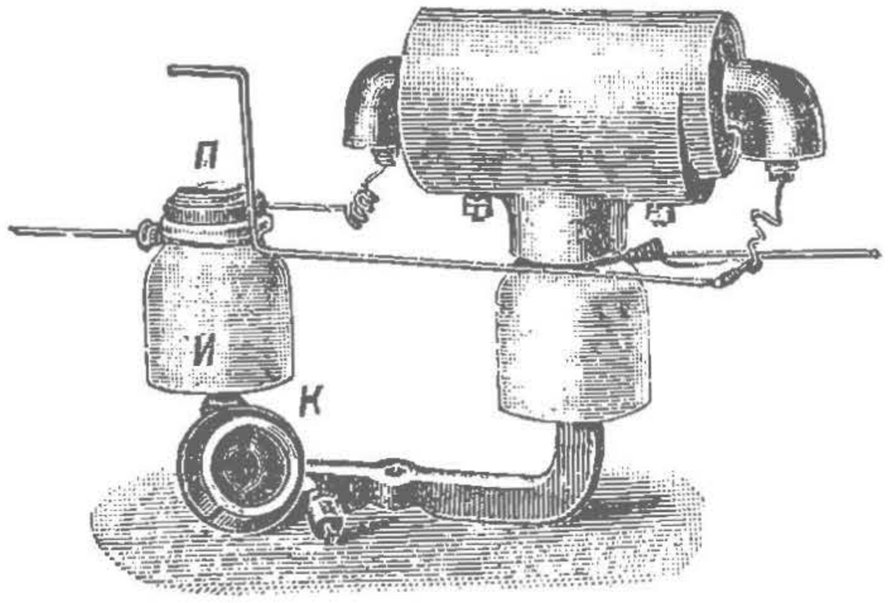
Катушки Пупина представляют собой реактивные катушки с замкнутым по кольцу железным сердечником, имеющим две обмотки, включаемые по схеме черт. 955 и обладающие определенным коэфициентом самоиндукции (0,15—0,24 Н) при омическом сопротивлении постоянному току в 4—8 Ω.



Черт. 955.



Черт. 956.



Черт. 957.

Для пупинизации воздушных проводов чаще всего применяют отдельные катушки для каждой пары проводов; помещают их на столбах на особых четырехштырных кронштейнах (черт. 956) и прикрывают сверху чугунными колпаками *К*. На изоляторах линейные провода заделываются, и внутренние их концы подведены к катушкам через грубые предохранители, помещенные под колпаком. [1]

Общий вид такой катушки для одного провода показан на черт. 957. Она прикреплена к головке одного из изоляторов двухштырного кронштейна; на головке второго изолятора *И* показан предохранитель *П* со снятой крышкой *К*.

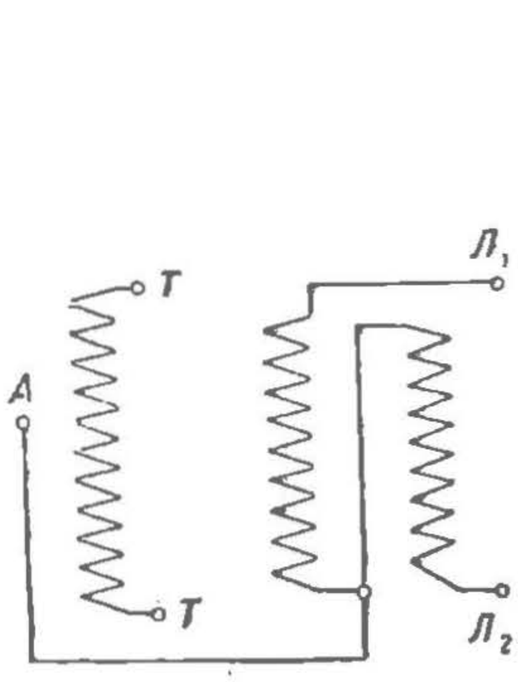
Для пупинизации кабельных линий пупиновские катушки монтируются обыкновенно для всех жил в одном чугунном ящике *Я* (черт. 959), включаемом в кабель через определенные промежутки (1,5—3 *км*) и через соединительные муфты *М*; помещают их или в кабельных колодцах, как изображено на черт. 959, или непосредственно в земле.

[1] Отдельные катушки для каждого провода применяются редко.

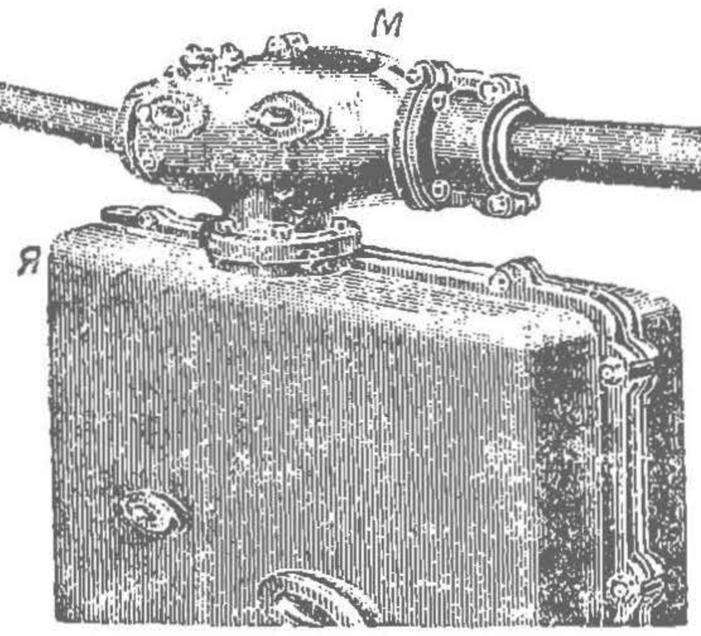
НВ УДУНТ (ДІІТ)

Схема включения катушек при четверочном» расположении жил кабеля показана на черт. 960. [1]

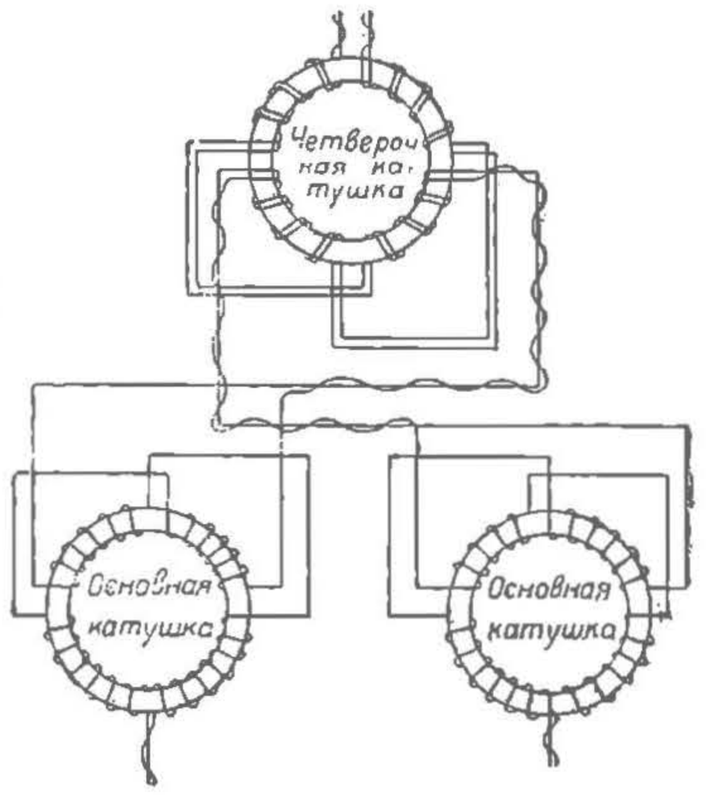
Увеличить дальность телефонной передачи по кабелю можно и по способу датского инженера К р а р у п а, предложившего изготовлять кабель, в котором каждая медная жила по всей длине обвивается тонкой железной проволокой, что равномерно увеличивает



Черт. 958.



Черт. 959.



Черт. 960.

самоиндукцию проводника (жилы), а значит и дальность передачи, но требует применения значительно дороже стоящего кабеля. Поэтому их применяют для подводных кабелей, а подземные устраивают с пупиновскими катушками.

П р и м е ч а н и я. 1. Разновидностью пупиновских катушек являются катушки проф. П л е й е л я. Отличаются они тем, что для каждой пары жил берется только по одной катушке с комбинированной обмоткой (для физической и для фантомной или «четверочной» цепей).

Магнитное рассеяние, могущее вызвать переход разговорных волн на комбинированную цепь, уничтожено посредством заключения катушек в броневую железную оболочку (см. брошюру инженера Д а ш к е в и ч а «Международные телеграфные телефоны-кабели»).

2. У нас в транспортной связи пупинизация ни для воздушных ни для кабельных линий пока не применяется.

В ПКПС по плану намечено во второй пятилетке проведение в большом масштабе каблирования междугородных телефонных связей, поэтому начато массовое производство таких катушек для пупинизации этих кабельных магистралей.

ТЕЛЕФОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ И ТРАНСЛЯЦИИ

§ 411. Введение

Все описанные мероприятия по улучшению качества и дальности телефонной передачи при их очевидной полезности решают вопрос лишь ограниченного увеличения дальности, и возрастающее с увеличением длины линии затухание все же не дает возможности установить непосредственную связь на произвольно большие расстояния.

Поэтому уже в самом начале развития телефонии появилось стремление повысить дальность передачи путем применения усилителей или трансляций по типу уже существовавших телеграфных. Были испытаны всевозможные типы механических реле, принцип устройства которых оставался всегда один и тот же: приходящий с линии слабый ток поступал в обмотки электромагнита, и якорь этого последнего давал переменный контакт цепи новой батареи, действующей на приемник.

Первые телефонные трансляции представляли собой сочетание телефона и микрофона. Телефонная мембрана, восприняв колебания входящего тока с передающей

[1] Использование «четверочного» расположения жил кабеля по принципу применения искусственных или фантомных цепей для целей связи показано на черт. 950, где видно, что в первую пару A. B включены телефоны T_1 T_1, во вторую пару—T_2 T_2 а T_3 T_3 в искусственную или фантомную цепь через дифференциальные трансформаторы, схема которых показана на черт. 938, а описание см. § 392 и 397.

НВ УДУНТ (ДИТ)

станции, передавала их непосредственно или через воздух мембране микрофона, в цепи которого циркулировал постоянный ток; последний превращался в пульсирующий и через трансформатор направлялся по проводам на приемную станцию.

С помощью таких устройств возможно иногда значительно увеличить силу звука, но ясность передачи при этом сильно пострадает.

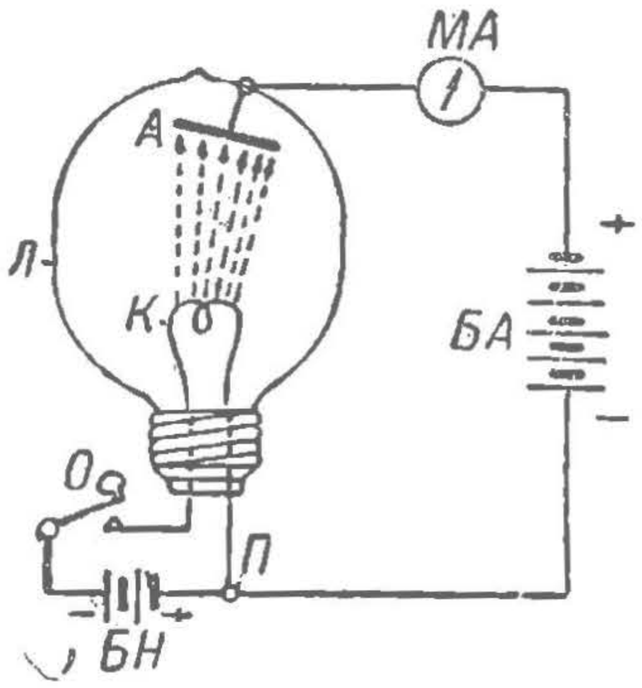
Причиной служит то обстоятельство, что все механические реле обладают определенной инерцией и малой чувствительностью и не могут с требуемой быстротой следовать за частотой разговорного тока.

Устройство практически применимых телефонных усилителей и трансляций стало возможным лишь после изобретения электронной лампы.

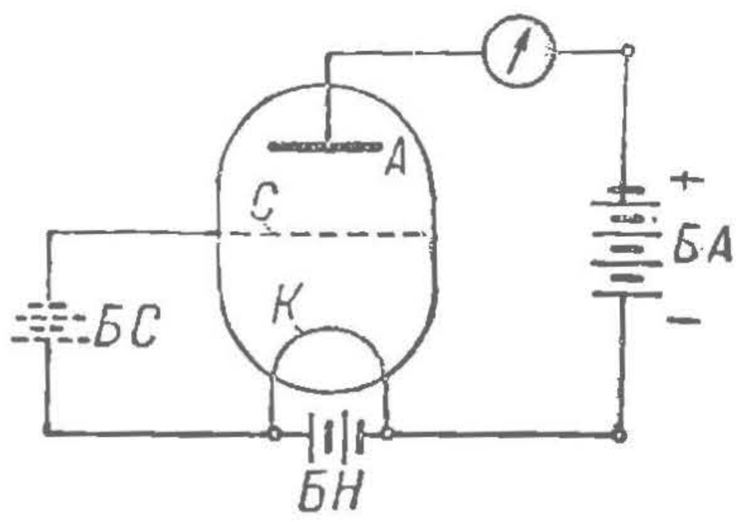
§ 412. Электронные или катодные лампы

Принцип действия электронной или катодной лампы основан на физическом явлении, открытом Эдисоном еще в 1883 г., и заключается в следующем.

Если внутри обыкновенной лампы накаливания *Л*, черт. 961, с разреженным пространством и нитью накала *К* (катод) впаять еще один электрод-пластинку *А* (анод) и включить в их наружные концы батарею *БА* с миллиамперметром *МА*, то в этой цепи тока не будет, так как внутренние концы *К* и *А* изолированы. Если же в нить накала включить еще батарею *БН* и замкнуть ключом *О* ее цепь через катод *К*, т. е. накалить нить, то *МА* покажет присутствие тока в первой цепи.



Черт. 961.



Черт. 962.

Цепь накала: $+БН$, $П$, $К$, $О-БН$; цепь анода: $+БА$, $МА$, $А$, $К$, $П-БА$.

Объяснение этого явления заключается в том, что накаленные тела излучают от себя в окружающее пространство с в о б о д н ы е э л е к т р о н ы. Электронная теория строения вещества объясняет это тем, что каждое вещество состот из мельчайших атомов. Атом же представляет собою сложную систему, состоящую из центрального ядра, заряженного положительным электричеством, вокруг которого описывают круги электроны, представляющие собою отрицательные заряды электричества. Такая система подобна нашей солнечной системе, в которой вокруг центра (солнце) вращаются по орбитам планеты. При наличии некоторых побудительных причин, например при нагревании, связь одной части электронов (свободных) с центральным ядром нарушается, и они отрываются от своего пути и получают свободное движение. Оторвавшиеся от нити *К* электроны притягиваются пластинкой *А*, заряженной положительным электричеством, и под влиянием электровозбудительной силы батареи *БА* продолжают двигаться по проводнику вместе с электронами, заключенными в цепи тока. Это движение свободных электронов и представляет собою сущность электрического тока.

Описанная электронная лампа с двумя электродами называется д и о д или к е н о т р о н.

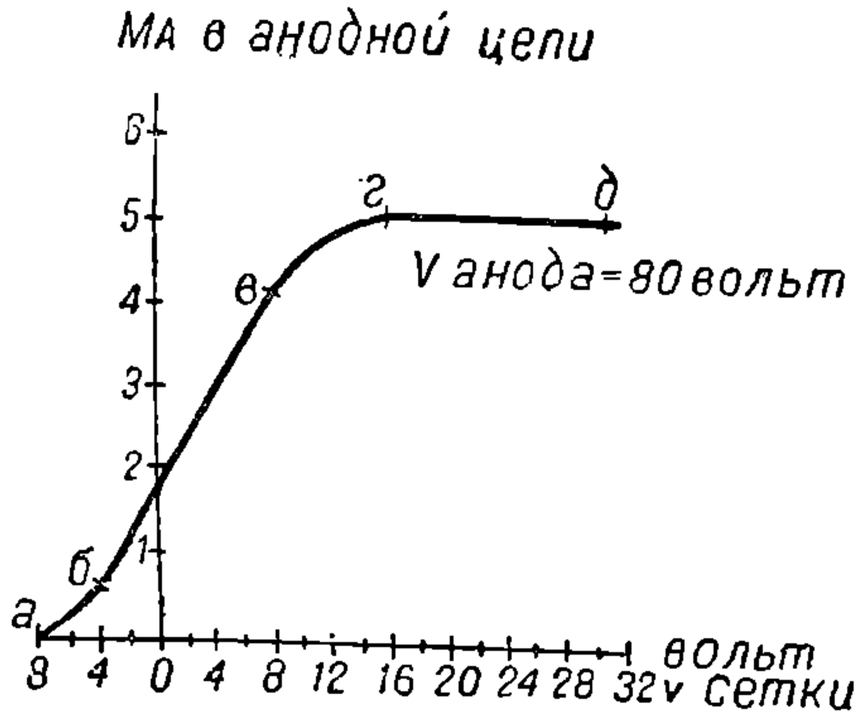
Если в схеме черт. 961 переменить направление полюсов анодной батареи *БА*, то, несмотря на накал нити *К*, тока в анодной цепи не будет. Следовательно кенотрон

НБ УДУНТ (ДПТ)

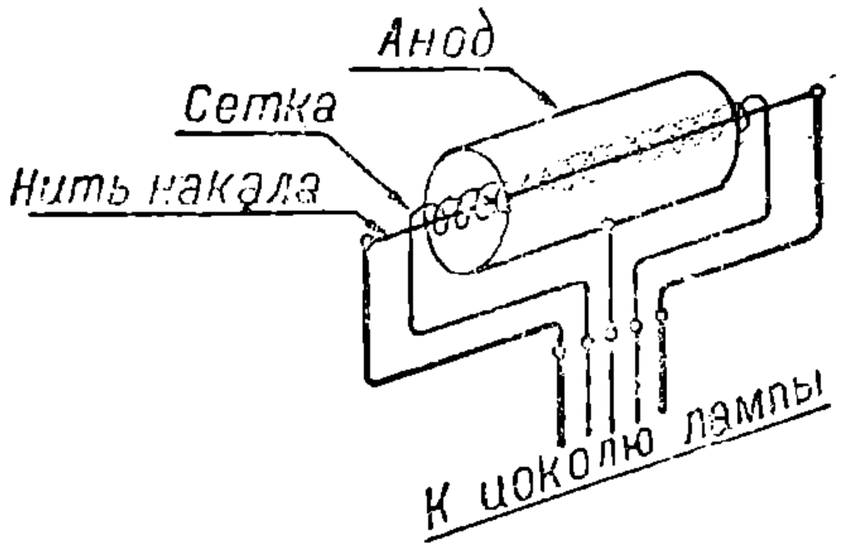
пропускает в анодной цепи ток только одного направления, т. е. обладает свойствами выпрямителя тока. Если вместо батареи *БА* включить источник переменного тока, то кенотрон в анодной цепи позволит замыкаться только току одного направления (а противоположный не пропускает). Благодаря этому кенотроны получили широкое применение как выпрямители переменного тока (радио и проволочная связь).

Если усиливать накал нити, то скорость движения электронов возрастает, часть их начинает отделяться от нити и выбрасывается в окружающее разреженное пространство. Часть выброшенных электронов снова падает на поверхность нити и поглощается ею. Может случиться, что число излучаемых нитью электронов и число падающих обратно на нить сравняется, тогда говорят, что вокруг нити образовалось облако из электронов, которое называется пространственным зарядом.

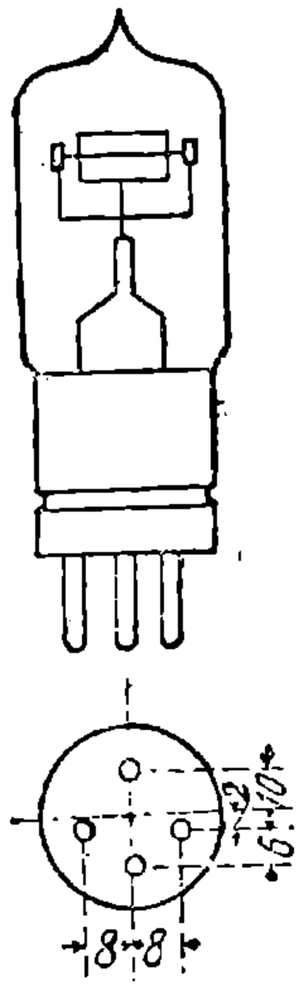
В том случае, когда приложенное к аноду напряжение невелико, будут притягиваться те электроны, которые находятся вблизи анода или которые вылетают с поверхности нити с наибольшими скоростями.



Черт. 963.



Черт. 964.



Черт. 965.

С увеличением анодного напряжения число притягиваемых анодом электронов будет увеличиваться до тех пор, пока действие пространственного заряда не будет устранено. В этом случае все электроны, излучаемые нитью, будут притягиваться анодом, и дальнейшее увеличение анодного напряжения не вызовет увеличения тока. Ток в анодной цепи достигнет некоторой определенной величины, которая называется током насыщения.

Таким образом величина электронного потока в пространстве между нитью и анодом, помимо температуры накала нити и ее поверхности, зависит также от величины напряжения, приложенного к аноду; причем в том случае, если последний обладает отрицательным потенциалом в 1—2 V, практически электронный поток можно считать прекратившимся. Происходит это вследствие отталкивания электронов, обладающих отрицательным зарядом, от одноименного с ними отрицательного заряда анода.

Этим свойством отталкивания электрона и воспользовались для регулирования величины электронного потока, а посредством последнего регулируется величина анодного (эмиссионного) тока.

Для управления анодным током в лампу вводится третий электрод—сетка, помещаемый обычно между катодом и анодом.[1]

Если приложить к сетке некоторый положительный потенциал от батареи *БО* (черт. 962), то поток электронов усилится по сравнению с указанным на черт. 961, что обнаружится по большему отклонению стрелки миллиамперметра *МА*. При дальнейшем увеличении потенциала сетки сила тока продолжает увеличиваться. Если прилагать к сетке отрицательный потенциал, то ток в цепи батареи *БА* будет уменьшаться (стрелка прибора *МА* будет приближаться к нулевому положению).

[1] Почему такая лампа и называется «трехэлектродной» или триод.

НТБ УДГУНТ (ДИТ)

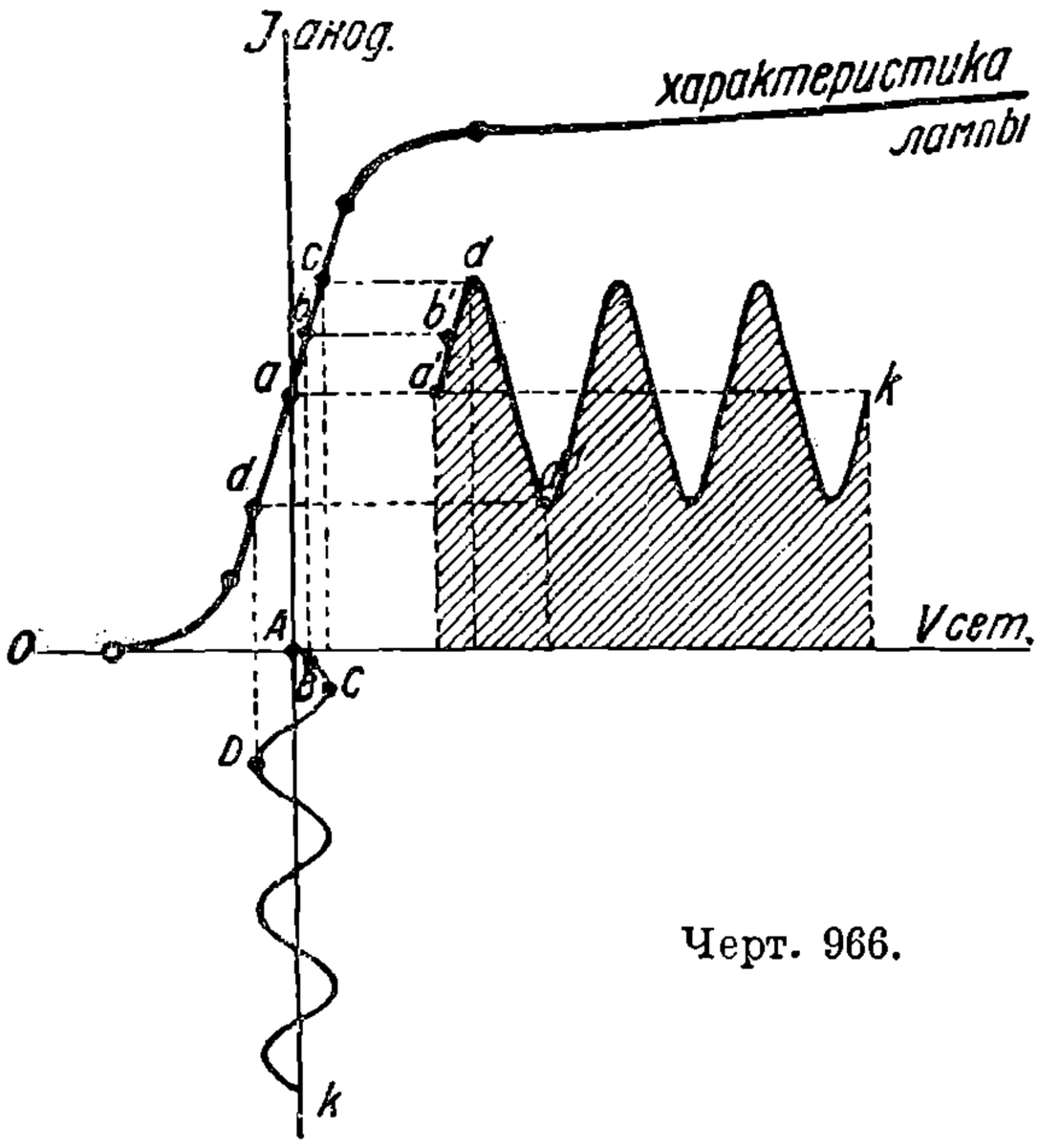
Построим кривую величины силы этого тока в миллиамперах в зависимости от различного напряжения (потенциала) в вольтах, прилагаемого к сетке (черт 963); напряжение анодной батареи *БА* возьмем для этого случая равным 80 V. Эта кривая показывает, что увеличение тока происходит сначала по наклонной линии *бв*, пропорционально напряжению сетки, а затем в части *вг* происходит замедление этого повышения, и, наконец, от точки *г* мы уже не замечаем увеличения тока, что свидетельствует о том, что электронный поток уже достиг своего наибольшего значения. Если прикладывать к сетке отрицательное напряжение, переменив полюса батареи *БС*, то вначале до точки *б* ослабление тока происходит пропорционально величине этого отрицательного напряжения, а потом наступает замедление (закругленная часть *ба*) и наконец при 8 V ток в цепи батареи *БА* (анод) совсем прекращается, и какое бы затем большое отрицательное напряжение ни прикладывалось к сетке, никакого тока мы не обнаружим. Эта кривая *абвгд* называется характеристикой лампы.

Катодные лампы конструируются различно. На черт. 964 показана схема укрепления на ножке внутренней части лампы: нить (катод)=прямолинейная, из вольфрама (иногда торий и др.); сетка—винтовая спираль из тонкой николевой проволоки; анод—металлический цилиндр (вольфрам и др.). Такая форма дает возможность наиболее полно использовать электронный поток, излучаемый нитью во все стороны.

Лампа заканчивается внизу штепсельными ножками, вставляемыми в штепсельное гнездо. Во избежание перепутывания отверстий гнезд и неправильного включения лампы (что вызовет перегорание нити накала), ножки и отверстия представляют собою вершины неправильного четырехугольника (черт. 965)..

§ 413. Усилительное и детекторное свойства лампы

Из предыдущего видно, что если на сетку катодной лампы давать различное напряжение, то в анодной цепи будет получаться ток различной силы. Имея характеристику лампы, можно графически решать различные задачи. Рассмотрим такую задачу.



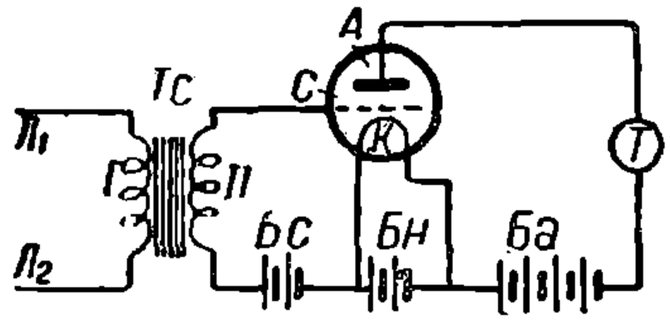
Черт. 966.

Построить кривую изменения анодного тока, если на сетку давать переменное напряжение, изменяющееся по закону синусоиды *ABCDK* (черт. 966). Построим для различных точек этой кривой значение силы тока: для точки *A* сила тока определяется ординатой, высота которой над осью *O* обозначена точкой *a*; для точки *B*—*b*, для *C*—*c*, для *D*—*d* и т. д. Если эти ординаты разместить, сохраняя периодичность их следования, то получим кривую *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, *k'*—изменения (колебания) силы анодного тока в зависимости от колебания напряжения на сетке. Из черт. 965 и 966 видно, что незначительные изменения потенциала сетки вызывают довольно заметные колебания силы анодного тока. Это свойство дало возможность получаемый с линии слабый ток усилить или вернее заменить более сильным током анодной батареи. Катодной лампой можно пользоваться как усилителем слабых токов. Для получения лучших результатов усиления необходимо повысить напряжение ослабленного тока, получаемого с линии, что осуществляется применением трансформатора *Тс* (черт. 967), повышающего напряжение входящего в сетку тока; почему такой трансформатор называется с е т о ч н ы м. Поступаю-

НБ УГЛТУ (ДІТ)

щий с линии $Л_1$ $Л_2$ ослабленный ток замыкается через первичную обмотку *I* трансформатора *Тс* с малым числом витков, отчего во вторичной обмотке *II* с большим числом витков индуктируется ток повышенного напряжения, изменяющего потенциал сетки *с* относительно нити *К*. Колебания же потенциала сетки вызывают такой же частоты, но значительно большей амплитуды колебания тока в цепи анода, куда включен телефон *Т*.

Если же дать на сетку лампы такое отрицательное напряжение от батареи *БС* (черт. 967), чтобы рабочая точка оказалась на нижнем перегибе характеристики лампы, как показано на черт. 968, тогда поступающее на сетку напряжение, меняющееся по синусоиде *бвгдежз*, создаст в анодной цепи ток одного направления (пульсирующий). Здесь нижние полуволны окажутся отрезанными, так как левые полуволны синусоиды *бвгдежз* не оказывают действия на сетку. В этом случае катодная лампа не усилила входящий ток, а выпрямила, работая как детектор.

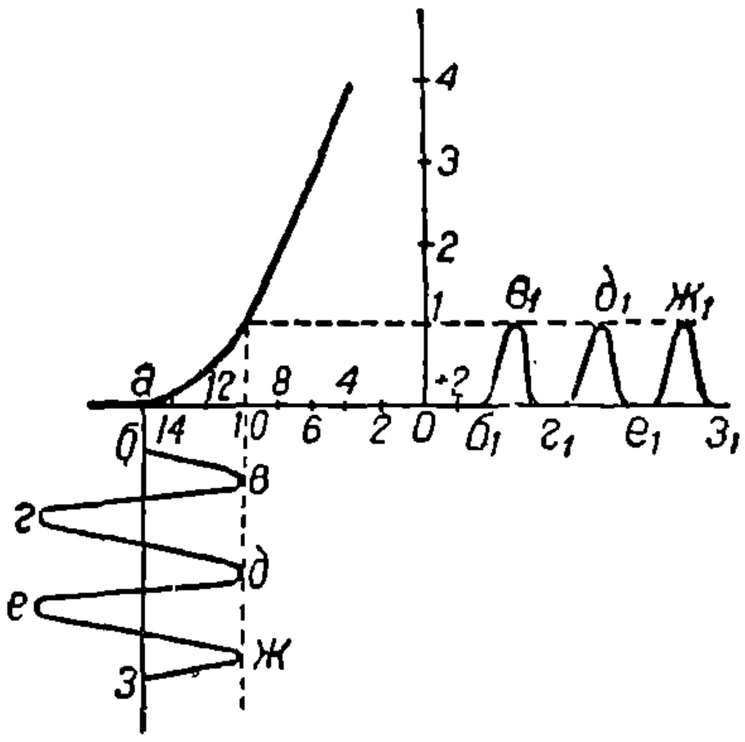


Черт. 967.

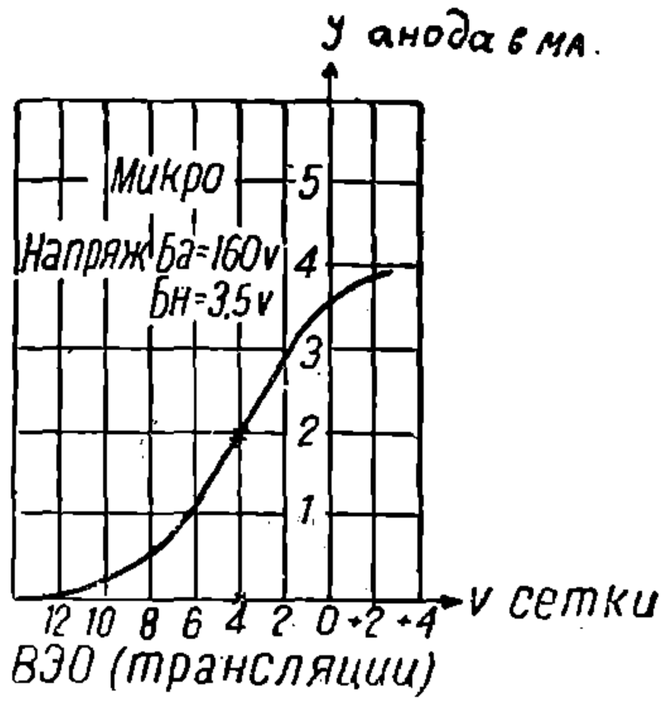
Свойства катодной лампы характеризуются ее параметрами, т. е. такими постоянными для нее элементами, по которым вполне определяется ее назначение.

1. Первым параметром является крутизна характеристики, т. е. величина, показывающая, на сколько миллиампер увеличивается анодный ток при увеличении потенциала сетки на один вольт. Крутизна характеристики определяет таким образом усилительные свойства лампы. Крутизна бывает больше при более длинной нити и более полном окружении ее сеткой.

2. Вторым параметром является внутреннее сопротивление лампы, показывающее на сколько вольт требуется увеличить анодную батарею для увеличения усиления анодного тока на один ампер. Этот параметр характеризует следовательно другую сторону конструкции лампы, а именно—диаметр анода, так как при меньшей длине нити и большем диаметре анода влияние изменения напряжения анодной батареи меньше отражается на величине анодного тока.



Черт. 968.



Черт. 969.

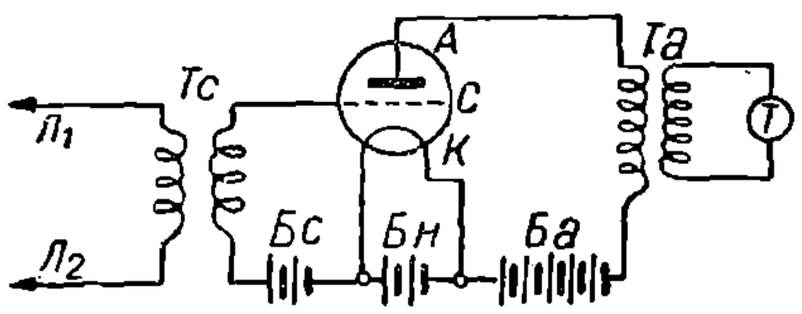
3. Третий параметр одновременно учитывает значение обоих первых параметров, а именно он показывает: во сколько раз сетка действует сильнее анода, для получения одинакового усиления анодного тока. Этот параметр называется коэфициентом усиления лампы. Обратная величина его называется проницаемостью лампы. Математический коэфициент усиления получается, как арифметическое произведение чисел, выражающих собою крутизну характеристики и внутреннее сопротивление катодной лампы.

Для примера на черт. 969 показана характеристика микролампы, производства ВЭО. Наивыгоднейшее положение рабочей точки для усиления (на средине прямолинейной части характеристики) отмечено крестиком,—это при —4б на сетке.

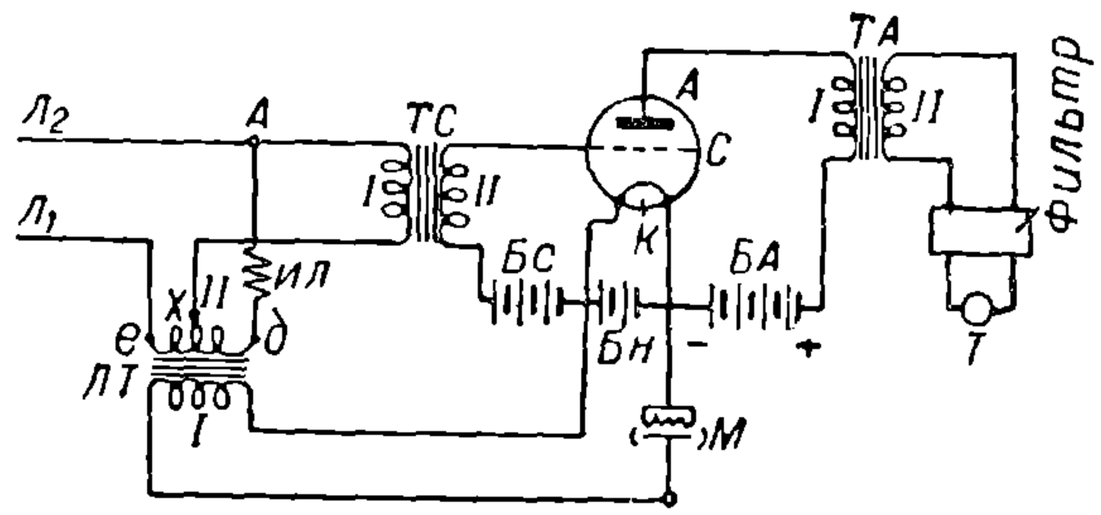
НВ УИУИТ (ДІТ)

§ 414. Односторонние или оконечные усилители

По принципу, изображенному на схеме черт. 967, и устраивают оконечные или односторонние усилители, но с некоторыми усовершенствованиями, улучшающими эффект усиления, например телефон лучше включать не непосредственно в анодную цепь, а через анодный трансформатор *ТА* (черт. 970), тогда в телефоне получим переменный ток, (как на чертеже 946—V), а не пульсирующий постоянный, как в микрофоне (черт. 946—IV) и повышенного напряжения.



Черт. 970.



Черт. 971.

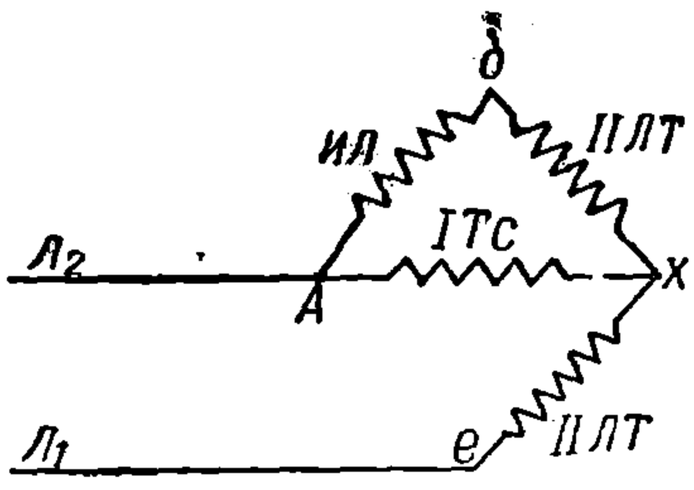
В настоящее время оконечные усилители монтируются по схеме, изображенной на черт. 971. Здесь линейный трансформатор *ЛТ* применен дифференциальный; принцип его включения показан на черт. 972, где половины обмотки *II ЛТ* составляют плечи «мостика», искусственная линия *ИЛ* и натуральная, $Л_1$, $Л_2$—тоже плечи, а первичная обмотка *ITC*—диагональ. Благодаря такому трансформатору входящие с $Л_1 Л_2$ токи усиливаются нормально, а наша передача от микрофона *М* через *ЛТ* попадает в линию $Л_1 Л_2$, не действуя на *I* обмотку *ТС* (включенную в диагональ), отчего наша передача не будет усиливаться нашей лампой и глушить нас в телефон. Кроме того здесь перед телефоном *Т* включается фильтр для отсеивания мешающих токов.

§ 415. Фильтры

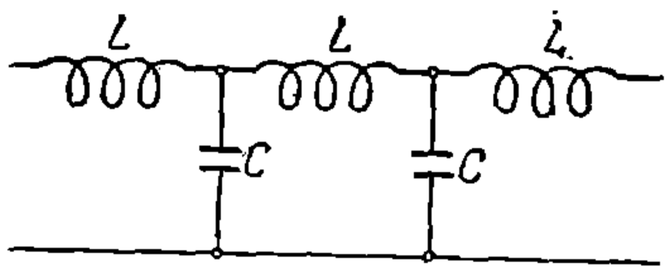
Главнейшие из применяющихся типов фильтров следующие:

1. Фильтры низкой частоты или дроссельные фильтры (черт. 969), в которых дроссельные катушки *l*, *l* включены последовательно в один из проводов цепи, а конденсаторы *C*, *C*—параллельно.

Такой фильтр легко пропускает токи низкой частоты (например телеграфные до 100 пер/сек. и низкие телефонные), а для токов высокой частоты представляет большое кажущееся сопротивление. В зависимости от подбора дросселей и конденсаторов и их числа делают фильтры, пропускающие токи низкой частоты до того или другого предела частоты.



Черт. 972.



Черт. 973.

На чертеже изображено 2 звена фильтра.

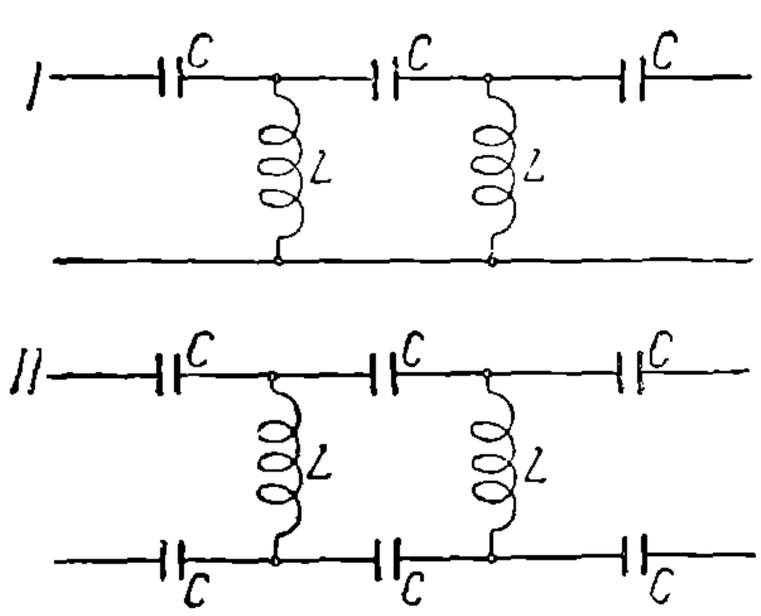
2. Фильтры высокой частоты или конденсаторные фильтры, (черт. 974), в которых конденсаторы включены последовательно, а дроссельные катушки параллельно.

Эти фильтры легко пропускают токи высокой частоты и не пропускают токов низких частот. На чертеже изображено 2 звена. В зависимости от подбора конденсаторов и дросселей и их числа делают фильтры, пропускающие токи высокой частоты, начиная от того или другого предела.

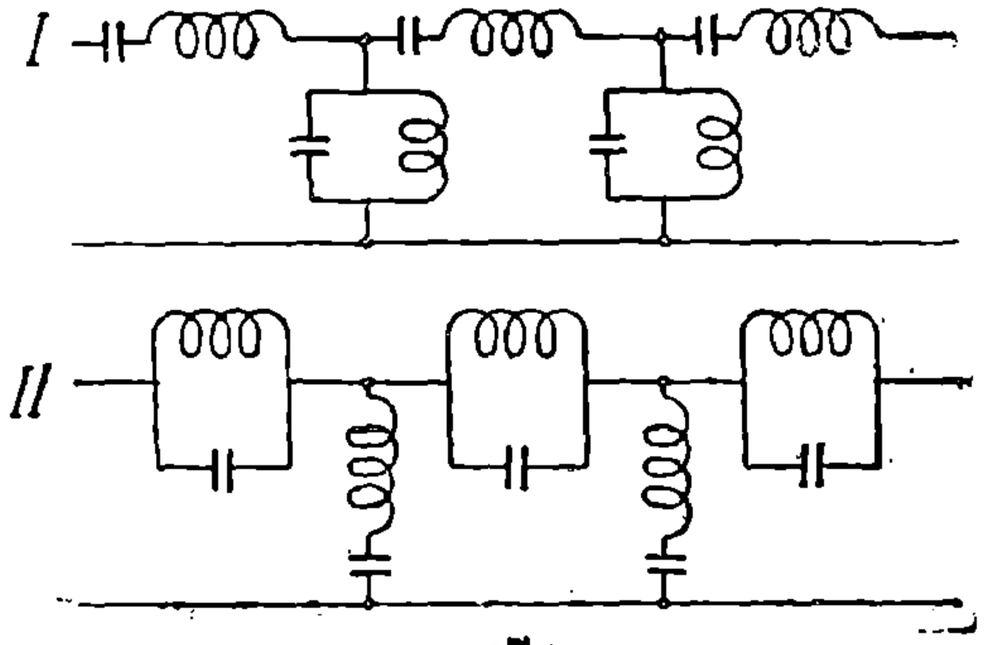
НВ УЛУНТ (ДІТ)

На черт. 974-*II* показан фильтр высокой частоты с конденсаторами на обоих проводах, так называемый симметричный фильтр высокой частоты, а на черт. 974-*I*—с конденсаторами на одной стороне.

3. Полосные фильтры, которые имеют две разновидности: а) пропускающие только одну какую-либо определенную полосу частот (например 200—2 500 пер/сек полоса обычных телефонных токов) и не пропускающие токов частот ниже и выше этой полосы; б) задерживающие только одну какую-либо определенную полосу частот и пропускающие все остальные ниже и выше данной.



Черт. 974.



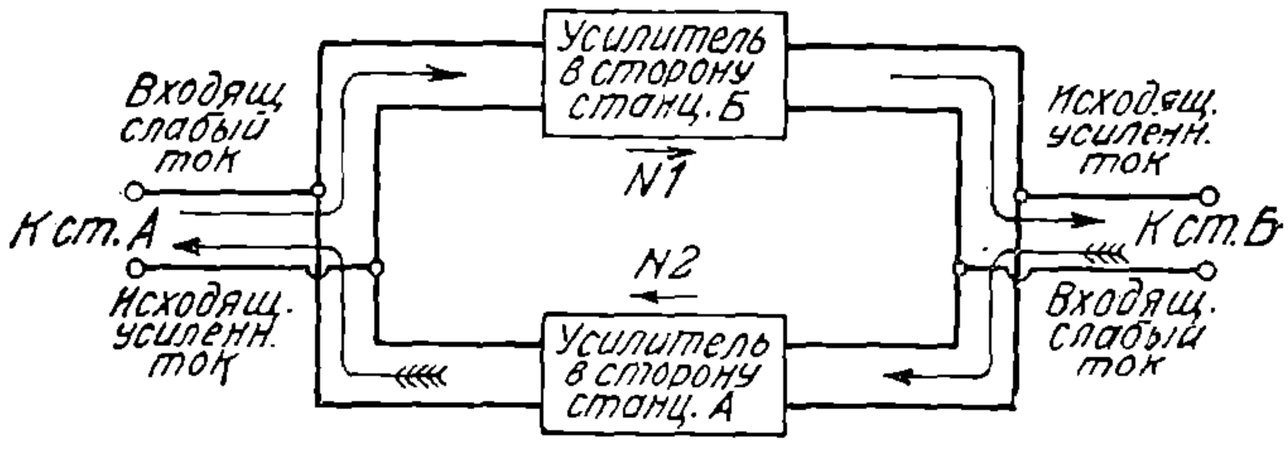
Черт. 975.

Полосные фильтры изображены на черт. 975, из которых видно, что они представляют комбинированное включение конденсаторов и дросселей.

Примечание. В оконечных усилителях (черт. 971) для задержки мешающих низкочастотных токов применяется фильтр конденсаторный на три звена: 3 дроссельных катушки с коэфициентом самоиндукции 0,3*H* и четырех конденсаторов, из коих крайние по 1 μF, а средние по 0.5 μF.

416. Двухсторонние или промежуточные усилители

Неудобство оконечных усилителей заключается в том, что их надо иметь при каждом телефонном апларате. Такое усложнение, связанное с затратой значительных средств, конечно, обременительно для телефонных сетей. Поэтому, имея в виду, что усилители необходимы лишь для переговоров по дальним сообщениям, их ставят не у абонентов, а в определенных пунктах на междугородных линиях или на междугородных станциях, придавая их к той или иной цепи, или к группе цепей для пользования по мере надобности. Такие промежуточные усилители (трансляции) делаются с двухсторонним действием и работают по принципу, показанному на черт. 976.



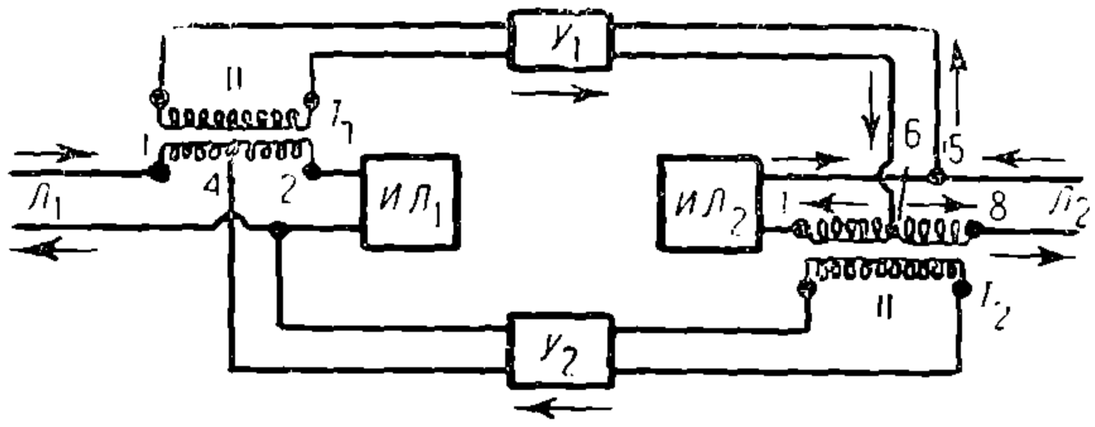
Черт. 976.

Промежуточные усилители (трансляции) различают двух типов: 1) без искусственных линий и 2) с искусственными линиями. Первые могут быть установлены лишь точно в средине участка с полностью уравновешенными плечами и только при одной трансляции в цепи, а потому распространения не получили. Вторые могут работать при нескольких последовательно включенных в одну цель трансляциях и, имея искусственные линии и удлинители, не требуют точного деления участка на равные части.

Вследствие этого вторые получили широкое распространение, причем на транспорте телефонные трансляции применяются главным образом системы инж. Булата и Ермакова, завода Трансвязь, а в НКС—типа ЕЭСО.

НТБ УГУНТ (ДІІТ)

Идейная схема трансляции Трансвязи показана на черт. 977, где $У_1$ и $У_2$— усилители для каждой стороны, а $ИЛ_1$—$ИЛ_2$ искусственные линии, уравновешивающие натуральные линии $Л_1$ и $Л_2$ соответствующей стороны. Искусственная линия представляет собою комбинацию омического сопротивления и емкости (т. е. реостата и конденсатора точно по такому же принципу, как и для дуплексных схем в телеграфии, см. гл. XIII), величина коих может быть изменяема для полного уравновешения ее с натуральной линией.



Черт. 977.

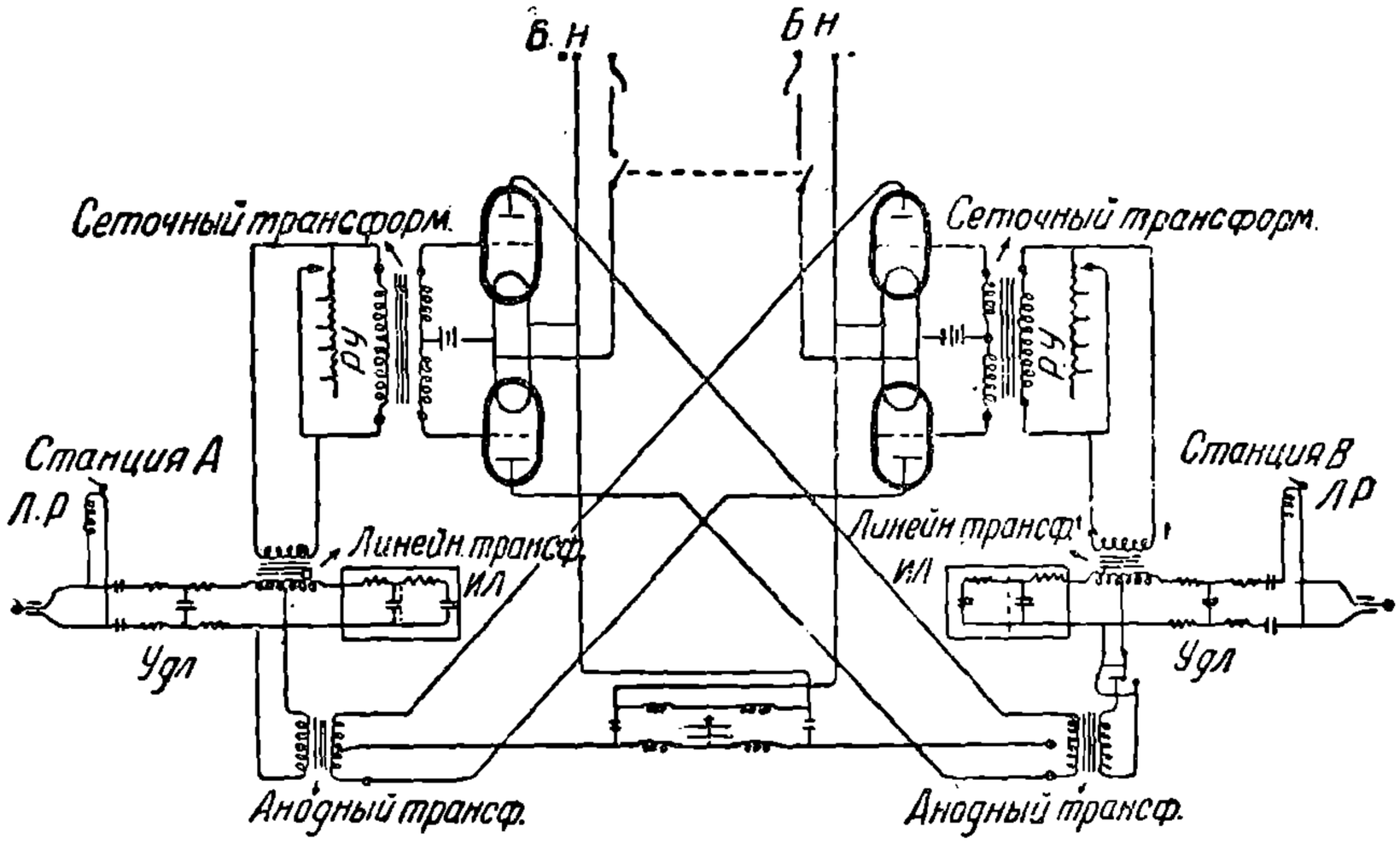
Поступающий например с $Л_1$ ток замыкается через первичную обмотку дифференциального трансформатора $Т_1$ и искусственную линию $ИЛ_1$ (через точки *1*, *4*, *2*, *3*).

Индуктируемый во вторичной обмотке $Т_1$ ток попадает в усилитель $У_1$, откуда усиленный уже ток попадает в первичную обмотку дифференциального трансформатора $Т_2$; причем в точке *6* он разветвляется на равные части (если $ИЛ_2=Л_2$), как показано стрелками: одна из них проходит по левой половине обмотки и $ИЛ_2$, а другая по правой половине обмотки в $Л_2$, в точке *5* они соединяются в общий путь контура $У_1$. Вследствие такого включения первичной обмотки $Т_2$ (дифференциальной) во вторичной его обмотке, а значит и в правом контуре усилителя $У_2$ не будет возникать индукционных токов.[1]

Передача из $Л_2$ на $Л_1$ происходит аналогично, но через $У_2$.

§ 417. Телефонная трансляция системы А. Ф. Булата и Т. Н. Ермакова[2]

Телефонная трансляция Булата и Ермакова, общий вид которой показан на рис. 980, а схема на рис. 978—879, состоит из двух частей: 1) у с и л и т е л ь н о й



Черт. 978.

и 2) к о н т р о л ь н о-в ы з ы в н о й. Усилительная часть трансляции предназначена для усиления разговорных токов; контрольно-вызывное приспособление—для посылки сквозного вызова через трансляцию и осуществления контроля над работой последней, как в отношении прохождения вызова, так и разговора.

---

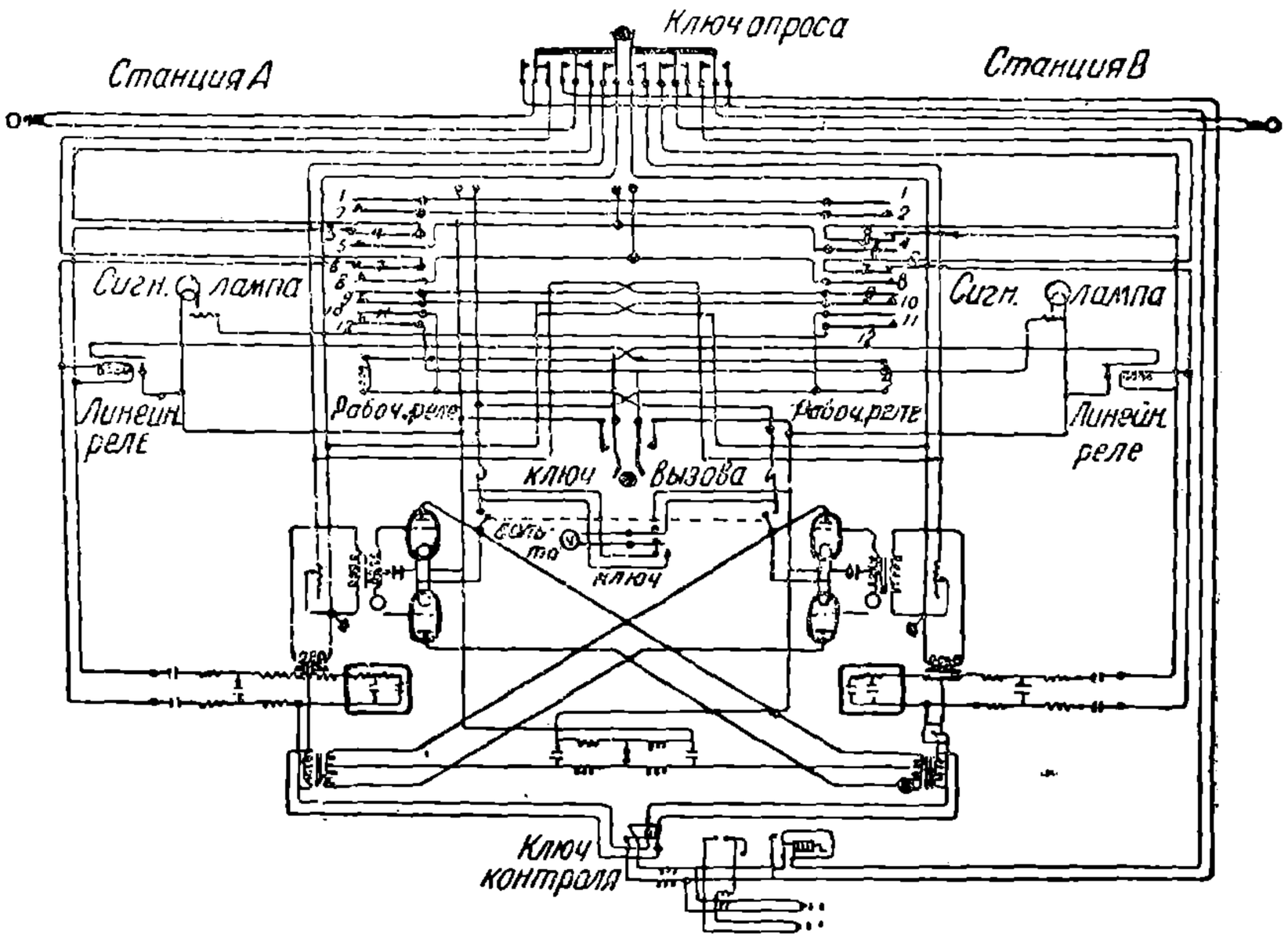
[1] Если бы такие токи появлялись (при неравенстве $ИЛ_2$ и $Л_2$), то, получивши надлежащее усиление в $У_2$ и замыкаясь в левом контуре $У_2$ попадали бы обратно в $Л_1$, мешая нормальной передаче, вызывая зуммирование).

[2] Литература: А. Ф. Булат «Дальнее телефонирование»; С. Августинович, В. Добровольский и Н. Кузьмин «Описание телеф. трансляции» Булата. «Изобретательство на ж.-д. транспорте», выпуск V.

УДУНТ ЧБ (ДІІТ)

1. Усилительная часть трансляции. Упрощенная схема усилительной части трансляции показана на рис. 974; из нее видно, что для усиления приходящих разговорных токов здесь применена диференциальная схема (Пуш-пулл) с возможностью перехода на обыкновенную.

Разговорный ток с линии проходит через конденсаторы 1,5—2 микрофарады и гнезда удлинителя, обычно подключенные накоротко (l=0) к первичной обмотке линейного трансформатора. Пройдя первую половину обмотки этого трансформатора, разговорный ток разветвляется: часть его, примерно $^1/_3$, проходит через вторую половину обмотки линейного трансформатора в искусственную линию, другая же часть, примерно $^2/_3$, ответвляется во вторичную обмотку анодного трансформатора. Кроме того еще незначительная часть разговорного тока ответвляется в обмотку линейного медленно действующего реле *ЛР* (обмотка реле для разговорного тока представляет большое индуктивное сопротивление).



Черт. 979.

Искусственная линия состоит из омических сопротивлений и емкостей, соединенных последовательно.

Конденсаторы по 1.5—2 микрофарады служат для преграждения пути в усилительную часть трансляции вызывным переменным током; для разговорного тока (ω=5 000) они представляют незначительное сопротивление (100—130 Ω).

Разговорный ток, протекая по первичной обмотке линейного трансформатора, создает переменное магнитное поле, магнитные силовые линии которого индуктируют во вторичной обмотке переменную электродвижущуюся силу.

Ко вторичной обмотке линейного трансформатора приключена первичная обмотка сеточного трансформатора, вследствие чего через вторичную обмотку линейного трансформатора и первичную сеточного будет проходить переменный ток.

Концы вторичной обмотки сеточного трансформатора присоединены к сеткам двух катодных ламп, а средина этой обмотки через сеточную батарею, задающую постоянное смещающее напряжение в 8,5 *v* на сетке лами,—к нити накала.

Переменное напряжение, индуктируемое во вторичной обмотке сеточного трансформатора, подводимое к сеткам ламп будет сдвинуто по фазе на 180°, т. е. когда на сетку первой лампы будет подаваться положительное напряжение, уменьшающее отрицательное напряжение, заданное на сетку этой лампы смещающей батареей

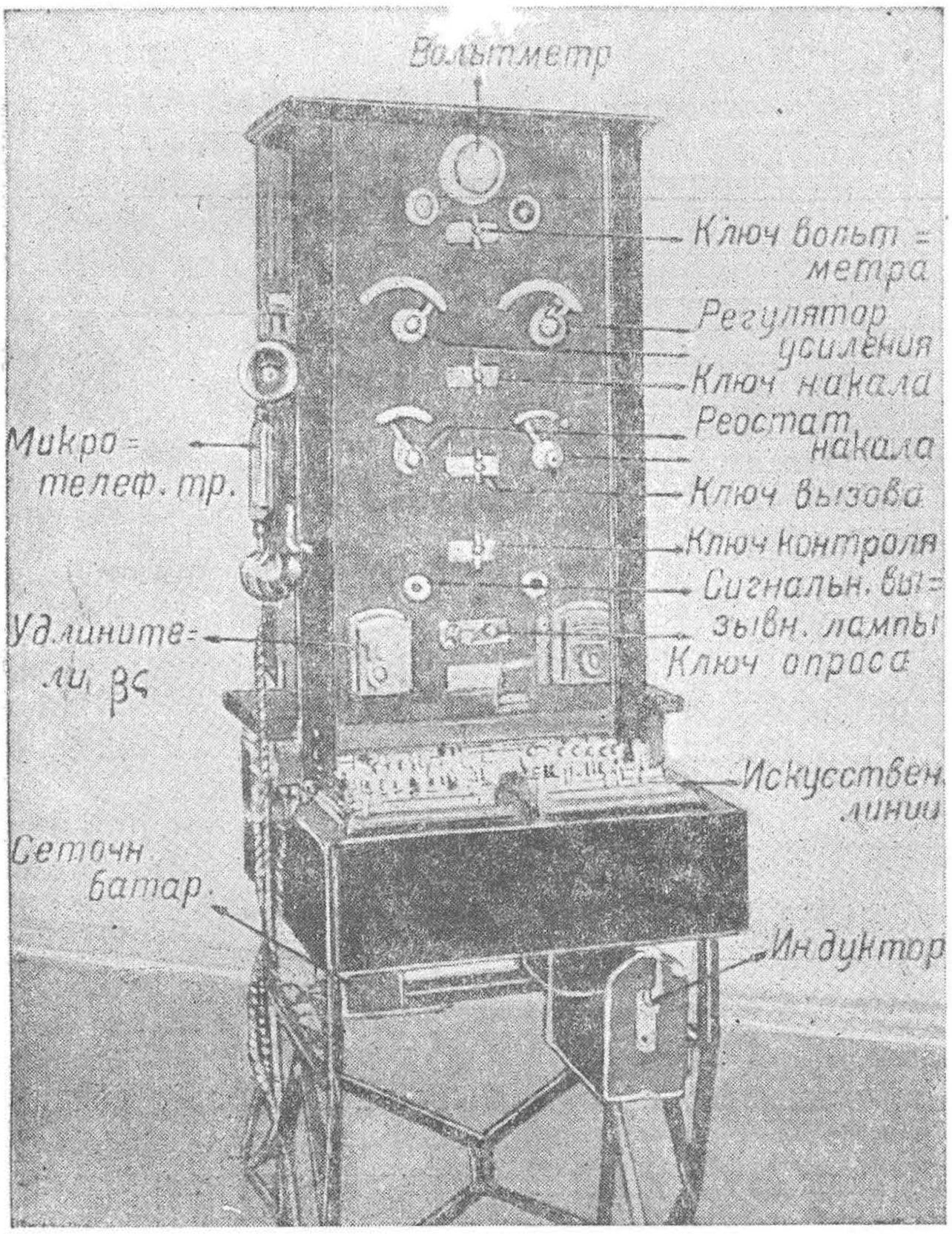
НБ УИНТ (ДИТ)

отрицательное напряжение, заданное на сетку этой лампы смещающей батареи, то на сетку второй лампы будет подаваться отрицательное напряжение, увеличивающее отрицательное напряжение, уже имеющееся на сетке второй лампы.

К анодам ламп приключены концы первичной обмотки анодного трансформатора средняя точка которого через анодную батарею в 200—220V присоединена к нити ламп.

Колебания напряжения на сетках ламп, создаваемые разговорным током, вызывают изменение тока в анодной цепи, причем токи эти будут также сдвинуты по фазе на 180°, т. е. когда ток анода одной лампы увеличивается, то ток анода другой лампы уменьшается или наоборот.

Так как первичные обмотки анодного трансформатора намотаны в одном направлении, то действие анодных токов обеих ламп на создаваемый ими магнитный поток в сердечнике трансформатора будет такое, как-будто эти токи совпадают по фазе. Вследствие этого результирующий магнитный поток будет равен сумме магнитных потоков, образуемых анодными токами каждой лампы; силовые линии изменяющегося магнитного поля создают на зажимах вторичной обмотки анодного трансформатора переменную электродвижущую силу; подводимый анодным трансформатором к линейному трансформатору усиленный разговорный ток разветвится на две равные части: одна часть его через одну половину линейного трансформатора пойдет непосредственно в линию и далее к абоненту, другая же через вторую половину линейного трансформатора—в искусственную линию.



Черт. 980.

Поступающий в первичную обмотку линейного трансформатора усиленный разговорный ток разветвляется на две половины, причем ток одной половины создает в железном сердечнике одну полярность, а ток другой половины—другую.

Если число витков и сопротивления обмоток линейного трансформатора будут одинаковы и если электрические данные искусственной линии будут соответствовать электрическим данным натуральной (или естественной) линии, то результирующий магнитный поток будет равен нулю, вследствие чего во вторичной обмотке линейного трансформатора электродвижущая сила индуктироваться не будет; если же обмотки линейного трансформатора не уравновешены (или электрические) данные искусственной линии не будут соответствовать включенной естественной линии, то во вторичной обмотке линейного трансформатора образуется переменная электродвижущая сила, соответствующая магнитному потоку, равному разности магнитных потоков, создаваемых притекающими токами в обеих половинах первичной обмотки линейного грансформатора.

Эта электродвижущая сила, усиленная катодными лампами правой половины трансляции, подействует на линейный трансформатор левой стороны трансляции,

НБ УДУНТ (ДИТ)

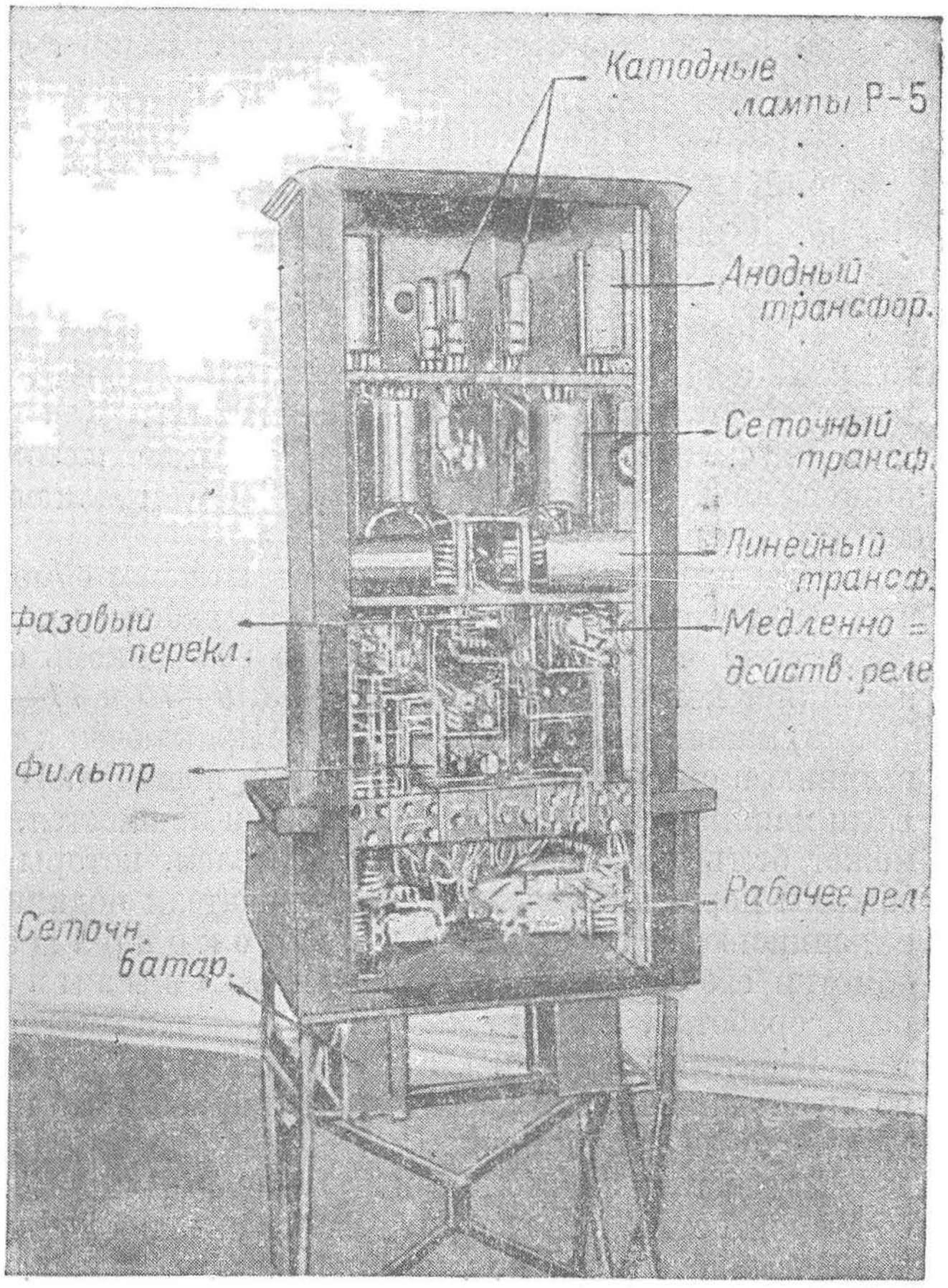
и если обмотки линейного трансформатора или естественная и искусственная линии второй половины трансляции не будут уравновешены, то во вторичной обмотке линейного трансформатора также возбудится переменная электродвижущая сила, обратно воздействующая на лампы, и процесс сделается обратным. В результате этого появился бы непрерывный переменный ток (генерация), который появится в форме зуммирования.

На каждой стороне трансляции имеется по отдельному регулятору усиления *РУ* Регулятор усиления представляет собою переменное сопротивление, включенное параллельно первичной обмотке сеточного трансформатора. Включая это сопротивление, мы поглощаем часть разговорного тока, чем можно регулировать степень усиления трансляции. Кроме того, когда трансляции начинает зуммировать, от этого зуммирования можно избавиться, уменьшая усиление трансляции.

В отношении усилительной схемы трансляции необходимо отметить следующее:

1. Значительно ослаблено влияние сеточных токов, так как анодным напряжением характеристики сдвигаются полностью в область отрицательных напряжений. В трансляциях с простой схемой вследствие неполноты вакуума ламп появляются сеточные токи, которые, меняясь по силе, различно нагружают сеточный трансформатор, чем вызывают искажения. При схеме Пуш-Пулл сумма сеточных токов остается почти постоянной, почему общая результирующая нагрузка обеих половин трансформатора почти не меняется.

2. Ослаблены частично искажения разговорных токов от намагничивания железа анодного трансформатора постоянной слагающей анодного тока вследствие того, что результирующий магнитный поток в анодном трансформаторе равен разности магнитных потоков двух половин обмоток и появляется только во время разговора. Следовательно намагничивает железо трансформатора только переменная слагающая анодного тока, постоянная же слагающая тока намагничивает только в случае, если характеристики ламп не одинаковы, но намагничивает при этом весьма незначительно. Благодаря этому железо анодного трансформатора не насыщается, таким образом нет надобности брать большое количество его, и можно легко сохранить пропорциональность между изменениями анодного тока и магнитным потоком, уменьшив одновременно потери от токов Фуко.



Черт. 980-а.

3. Возможно питание трансляции от осветительной сети. Заменяя питание трансляции от батарей напряжением осветительной сети (постоянного тока или переменного

с выпрямителем), мы не получим при этом обычных для других схем шум в, так как колебания напряжения будут в обеих лампах по отношению железа трансформатора противоположны по знаку (фазе) и, следовательно, на вторичной обмотке на выходе почти не отразятся.

Кроме того в данной трансляции удачным конструктивным выполнением линейного, сеточного (в особенности) и анодного трансформаторов почти совершенно предотвращена возможность искажения от резонансных свойств трансформаторов.

2. Контрольно-вызывная часть трансляции. Работа контрольно-вызывной части трансляции (рис. 979—схема и 980—общий вид) сводится к следующему:

1. К посылке сквозного вызова и контролю его прохождения,
2. К посылке вызова оконечных станций с трансляции (ручным или машинным токовращателем).
3. К контролю разговора.
4. К контролю напряжений батарей.
5. К включению приборов для переговоров с трансляции.
6. К включению трансляции.

1. Посылка сквозного вызова и его контроль. Вызывной переменный ток, проходящий с линии со стороны станции *А* попадает в обмотку линейного реле. Сопротивление обмотки реле—около 1 500—2 000 Ω. Для того чтобы вызывные токи не попали в усилительную часть трансляции, за местом включения линейного реле включаются конденсаторы по 1,5—2 μF, представляющие вызывному току 4 000—5 000 Ω сопротивления.

При прохождении вызывного тока через обмотку линейного реле, оно сработает, и контакты его замкнут местную цепь рабочего реле. При прохождении тока от батареи накала через обмотку рабочего реле, якорь его разорвет контакты *3—4* и *6—7* и замкнет контакты *1—2*, *4—5*, *7—8*, *9—10* и *11—12*, благодаря чему:

а) машинный индуктор, если он приключен к трансляции, окажется включенным в линию в сторону станции *Б*, куда и пошлет переменный ток (контакты *4—5*, *7—8*). Если машинного индуктора на станции не имеется, то автоматическая посылка вызова может быть произведена токовращателем, который включается следующим образом: зажимы первичной обмотки токовращателя подключаются к зажимам на трансляции с надписью «возбуждение токовращателя», а зажимы вторичной обмотки его—к зажимам с надписью «вызывной ток». При вызове рабочее реле, сработав, замкнет контакты *1—2* и подключит первичную обмотку токовращателя к батарее накала. Сделано это для того, чтобы токовращатель работал только во время вызова, так как постоянная работа его из за большого расхода тока на возбуждение не экономична.

Вследствие замыкания контактов *3—4* и *6—7* линия отключатеся от трансляции со стороны ст. *Б*, что сделано для ограждения усилительной части от сильных импульсов вызывного тока; но так как при этом трансляция начала бы зуммировать вследствие нарушенного равновесия, то во избежание этого шунтируется накоротко вторичная обмотка сеточного трансформатора со стороны ст. *А* замыканием контактов *9—10*

б) Для контроля над проходящим вызовом имеются сигнальные лампочки. При замыкании контактов *11—12* рабочего реле загорается лампочка со стороны станции, посылающей вызов.

В качестве сигнальных ламп применена лампочка от карманных электрических фонарей, рассчитанная на 3,5 V. Чтобы предохранить их от перегорания, они подключаются к батарее накала через сопротивление в 10 Ω.

2. Вызов с трансляции конечных станций. а) Посылка вызова машинным индуктором или токовращателем. Вызов производится переводом вправо или влево ключа вызова, в зависимости от того, какую конечную станцию хотят вызвать. При этом замыкаются контакты вызывного ключа, что соответствует замыканию контактов соответствующего линейного реле, т. е. ключом вызова замыкают цепь возбуждения рабочего реле.

НБ УДУНТ (ДИТ)

б) Посылка вызова ручным индуктором. Вызов с конечной станции производится включением индуктора в линию путем нажатия того или другого опросного ключа (индуктор располажен внизу трансляции под искусственными линиями).

Кроме того при нажатии опросных ключей, правого или левого, отключается линия от усилительной части трансляции и шунтируется накоротко вторичная обмотка сеточного трансформатора противоположной стороны.

В качестве вызывного тока может быть применено напряжение в 110 V или 220 V. 50 периодов от осветительной сети, а также и постоянный ток. В случае подключения переменного тока желательно включение производить через трансформатор. В качестве трансформатора может быть использована катушка № 615 или 620 ВЭСО.

3. Контроль разговора. Контроль разговора осуществляется при помощи микротелефонной трубки, которая при переводе ключа контроля вправо или влево подключается через сопротивление в 6 000 Ω ко вторичным обмоткам анодных трансформаторов правой или левой стороны трансляции. Дополнительное сопротивление в 6 000 Ω включено для того, чтобы в телефонную трубку ответвлялась незначительная часть разговорного тока; включение этого дополнительного сопротивления вызывает уменьшение слышимости, соответствующее затуханию около 2,15 непера, т. е. слышимость с контроля мы имеем ту же, что и абонент.

4. Контроль напряжения батарей. Для контроля напряжения батарей накала имеется вольтметр, который подключается к правой или левой батарее накала при переводе ключа вольтметра вправо или влево. При этом измерение напряжения на зажимах нити накала производится при зажженных лампах, а измерение напряжения батареи накала—при потушенных лампах.

5. Переговоры с трансляции в любом направлении. Переговоры с трансляции осуществляются нажатием правого или левого опросного ключа, с помощью чего к линии подключается микротелефонная трубка с индукционной катушкой. Как показывает схема для питания микрофона, первичная обмотка индукционной катушки переключена к батарее накала левой стороны трансляции.

Для уменьшения расхода тока на питание микрофона для того, чтобы избежать шума при контроле, в рукоятке трубки имеется батарейный контакт, обрывающий цепь микрофона.

6. Ключ накала и анода. Для того, чтобы включить трансляцию, надо повернуть ключ накала вправо или влево на 90°; при этом замыкаются цепи обеих батарей накала, а также и анодной батареи. Все приборы усилительной и вызывной части смонтированы в деревянном корпусе, установленном на железном каркасе.

Для удобства осмотра и замены частей трансляции боковые и задние стенки открываются. При настройке трансляции снимается передняя крышка, закрывающая искусственные линии. Расположение отдельных частей трансляции показана на черт. рис. 980—980-а.

§ 418. Промежуточный усилитель завода «Красная заря»

На черт. 981 дан внешний вид промежуточного телефонного усилителя (телефонной трансляции), изготовляемого заводом «Красная заря», а на черт. 982 дана его развернутая схема. Промежуточный усилитель представляет собой совокупность следующих приборов: а) усилителя, б) вызывного приспособления и в) приспособлений, контролирующих работу усилителя.

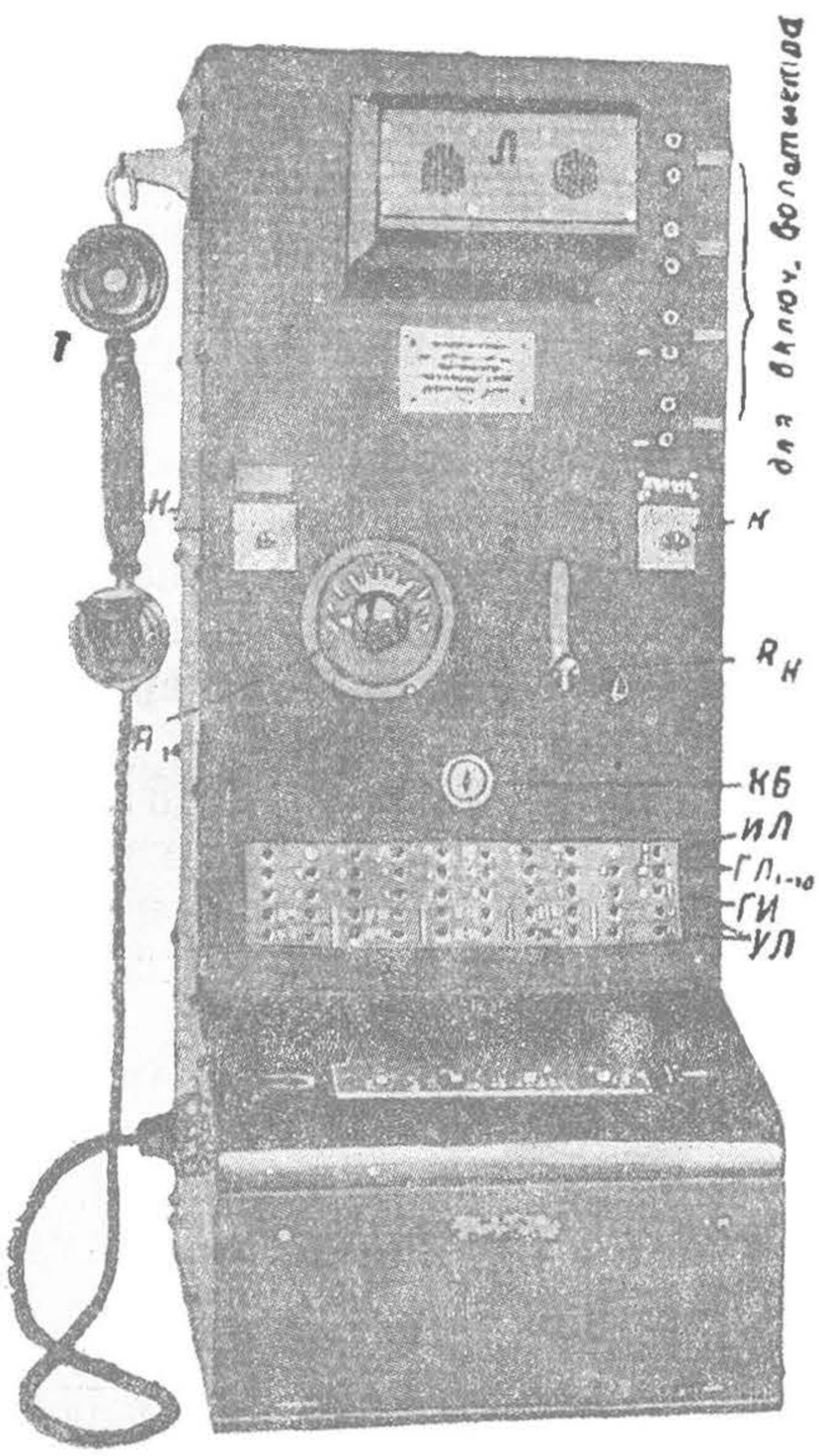
Все эти приборы собраны в небольшом шкафу в виде коммутатора (черт. 981) с металлическим чехлом, на передней панели которого (вертикальной и горизонтальной) расположены ключи, движки и кнопки управления, а также пять рамок по 10 гнезд для соединения при помощи парных штепселей междугородных и местных линий, включения искусственных линий, удлинителей и пр.

Сверху добавочным чехлом *Л* с отверстиями закрыты две катодные усилительные лампы типа *Т—4*, а справа 4 пары гнезд для включения вольтметра для контроля напряжения на разных цепях.

НВ УДУНТ (ДИТ)

Рассмотрим совместное действие указанных приборов.

При нажатии ключа $К_1$ устанавливаются следующие цепи: 1) цепь накала: + батареи *Бн*, катод (нить накала) лампы $Л_2$, реостат для регулирования силы тока накала $Р_4$, катод лампы $Л_1$, ключ $К_1$, — батареи *Бн*; напряжение, поддерживаемое на концах нити лампы, может быть измерено вольтметром, провода к которому выведены влево; 2) цепь анода: + анодной батареи *Ба*, ключ $К_1$, обмотка *II* трансформатора $АТ_1$ или $АТ_2$, аноды ламп $Л_1$ или $Л_2$, электронный поток внутри лампы и далее через катоды ламп, соединенные с минусом анодной батареи *Ба*. Между плюсом анодной батареи и нитью включен конденсатор *С* емкостью 4 μF, шунтирующий батарею для переменных токов. Назначение батарей *Бс* заключается в том, чтобы создать на сетке отрицательный потенциал по отношению к нити накала, что необходимо для увеличения предела рабочего состояния лампы, о чем нами упоминалось,



Черт. 981.

Усилительное действие. Подходящий с линии к штепсельному гнезду $Г_1$ телефонный ток идет по следующему пути: пружина гнезда, контакт *1*, ключ $КЛ_1$ конденсатор $С_1$, обмотка *I* линейного трансформатора $ЛТ_1$; в средине этой обмотки ток ветвится: часть его идет через обмотку *1* анодного трансформатора $АТ_2$ к конденсатору $С_2$, а другая часть тока приходит к тому же конденсатору через вторую половину обмотки *1* трансформатора $ЛТ_1$ и искусственную линию $ИЛ_1$. От конденсатора $С_2$ ток через ключ $КЛ_1$, контакт *2*, пружину гнезда $Г_1$ идет в линию. Параллельно к рассмотренной сети приключено индукторное реле $ИР_1$, обладающее большим кажущимся сопротивлением.

Во вторичной обмотке *II* трансформатора $ЛТ_1$ индуктируется ток, замыкающийся через первичную обмотку *I* трансформатора $СТ_1$; эта обмотка может быть шунтирована некоторым сопротивлением или даже замкнута накоротко при помощи особого реостата $Р_1$. Такой же реостат приключен и к первичной обмотке $СТ_2$. Эти реостаты соединены так, что оба трансформатора $СТ_1$ и $СТ_2$ шунтированы одним и тем же сопротивлением. Назначение реостата заключается в том, чтобы регулировать величину усиления, а именно: чем меньшим сопротивлением будет шунтирована обмотка *I* трансформатора $СТ_1$, тем меньшее получается усиление. Поступивший в первичную обмотку $СТ_1$ ток индуктирует во второй обмотке *II* некоторое переменное напряжение, вследствие чего меняется сила постоянного тока, протекающего в анодной цепи, в которую включена обмотка анодного трансформатора $АТ_1$.

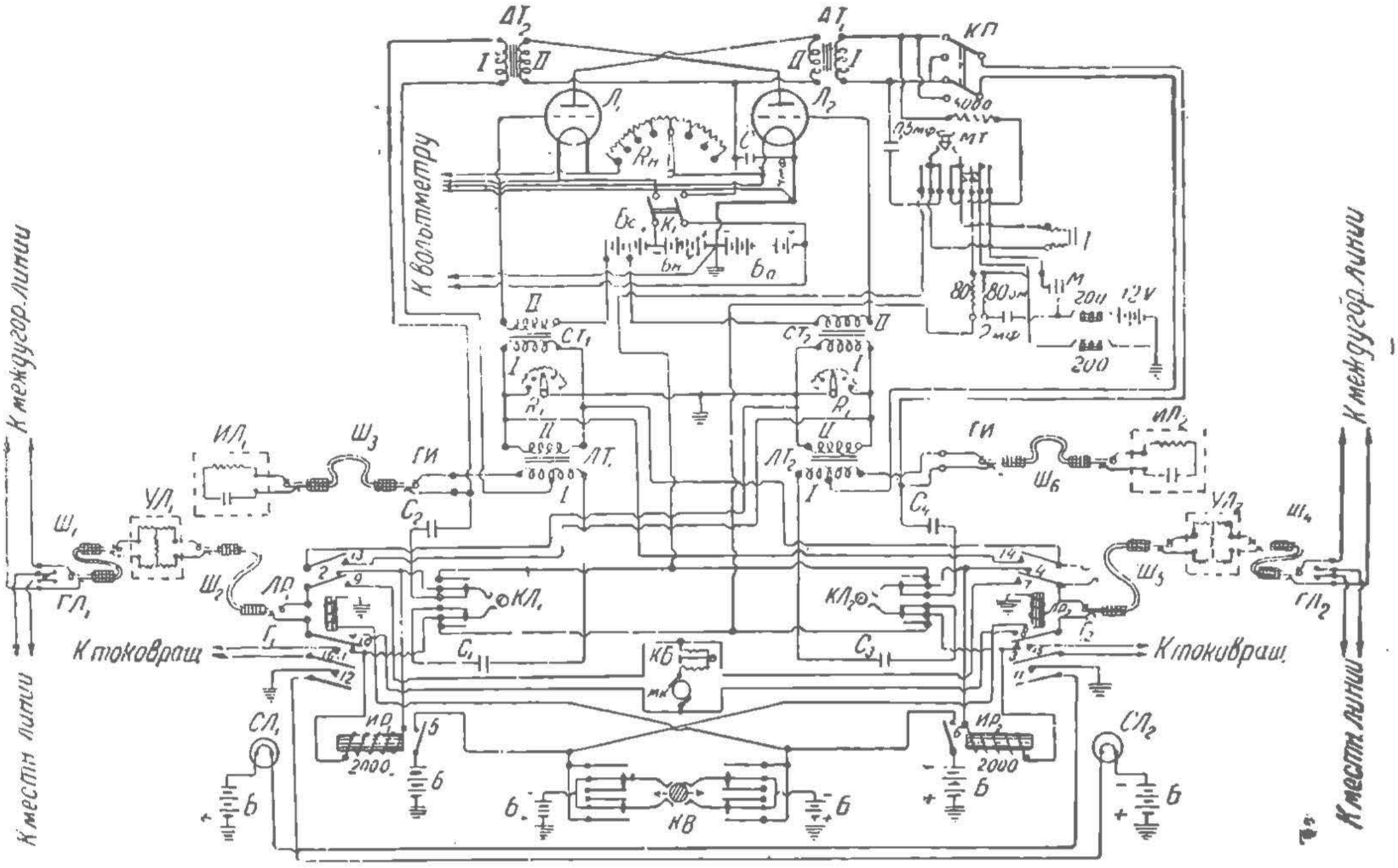
Индуктируемый в обмотке первого трансформатора $АТ_1$ ток замыкается по пути: ключ *КП*, средняя точка первичной обмотки *I* трансформатора $ЛТ_2$, откуда направляется двумя путями: а) через одну половину обмотки *I* трансформатора $ЛТ_2$, шнуровую пару $Ш_6$, искусственную линию $ИЛ_2$, другой контакт ключа *КП* и обмотку *I* трансформатора $АТ_1$; б) от средины обмотки *I* трансформатора $ЛТ_2$ через вторую ее половину, конденсатор $С_3$, ключ $КЛ_2$, контакт *3*, гнездо $Г_2$, головка штепселя шнуровой пары $Ш_5$, удлинитель $УЛ_2$, шнуровая пара $Ш_4$, линейное гнездо $ГЛ_2$ и линия; [1] откуда обратно по второму проводу $Ш_4$, $УЛ_2$, $Ш_5$, $Г_2$, контакт *4*, ключ $КЛ_2$, конденсатор $С_4$, ключ *КП* и обмотка трансформатора $АТ_1$. Так как токи в обмотке

[1] Если удлинителя включать не нужно, тогда правый штепсель пары $Ш_5$ вставляется в линейное гнездо $ГЛ_2$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

трансформатора $ЛТ_2$ идут в противоположных направлениях, то во вторичной обмотке его не будет индуктирования тока. Равенство этих токов будет достигнуто тогда, когда в цепи искусственной линии $ИЛ_2$ будет включено такое же сопротивление, какое натуральная линия представляет собой для исходящего тока.

Сквозной вызов. Автоматическая передача вызывного индукторного тока происходит следующим образом. Подходящий с линии вызывной ток имеет направление: пружина гнезда $Г_1$, контакт *2*, индукторное реле $ИР_1$, контакт *1*, другая пружина гнезда $Г_1$ и линия. Индукторное реле $ИР_1$ притягивает якорь и замыкает линейное реле $ЛР_2$, а именно: минус центральной батареи $Б$, контакт *5*, обмотка реле $ЛР_2$ и плюс батареи $Б$ (заземление).



Черт. 982.

Под действием тока батареи $Б$ реле $ЛР_2$ притянет якорь, вследствие чего:

а) замкнутся контакты *7* и *8*, что вызовет выключение линии из усилительной части и включение машинного индуктора *МИ* и контрольного бленкера *КБ* для посылки вызывного тока;

б) замкнется контакт *11*, что образует цепь: плюс батареи $Б$, контакт *11*, сигнальная лампа $СЛ_1$, минус батареи $Б$;

в) замкнется накоротко первичная обмотка *I* трансформатора $СТ_1$ через контакт *14*, что предохраняет лампу $Л_1$ от больших колебаний напряжения;

г) замкнется контакт *15*, включающий токовращатель в случае установки такового вместо машинного индуктора.

Контроль над правильностью действия трансляции осуществляется при помощи: 1) телефона для подслушивания, 2) сигнальных ламп и 3) индукторного бленкера *КБ*. При правильно уравновешенных линиях в телефоне *Т* слышен проходящий разговор и нет зуммирования, появление которого указывает на несоответствие между искусственными линиями и естественными. Накал сигнальной лампы *СЛ* указывает на получение вызова от соседней, слева расположенной станции. Контроль того, что вызов послан автоматически дальше, дает индукторный контрольный бленкер *КБ*. Вызов соседних станций производится нажатием ключа *КВ*. Для переговора с какой-либо из соседних станций нажимаются ключ *МТ* и один из ключей $Кл_1$ или $Кл_2$, в зависимости от того, с какой из соседних станций необходимо произвести переговор.

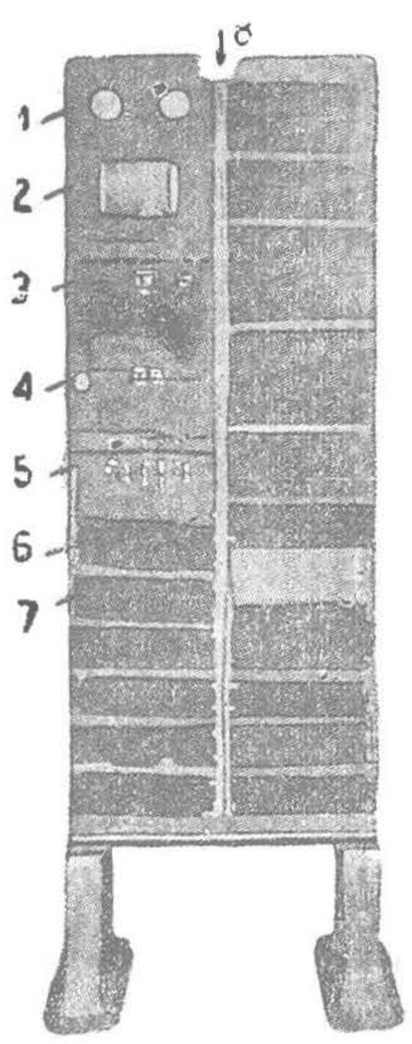
НВ УДИТ (ДИТ)

Такие трансляции могут быть устанавливаемы до 5 штук в одну цепь при железных 5-*мм* проводах на расстоянии 100—120 *км* одна от другой, что позволяет перекрыть прямой связью участок до 720 *км*. При 3-*мм* бронзовой проволоке расстояние между этими трансляциями увеличивается до 300 *км* и является возможность прямой связи до 1 800 *км*.

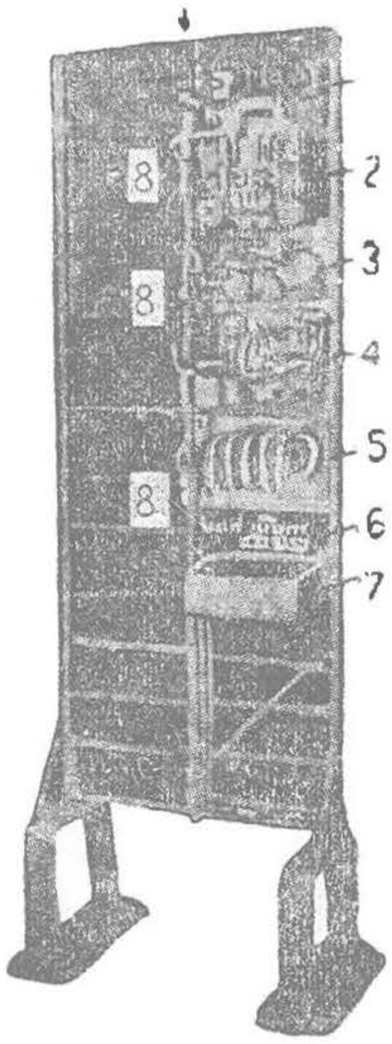
§ 419. Новый тип телефонных трансляций

До 1932 г. описанные трансляции изготовлялись Трестом (ВЭСО) двух типов: 1) Узловые на 10 линий (черт. 981) и 2) Транзитные на 2 линии, отличавшиеся соответственно меньшим числом гнезд и балансных линий.

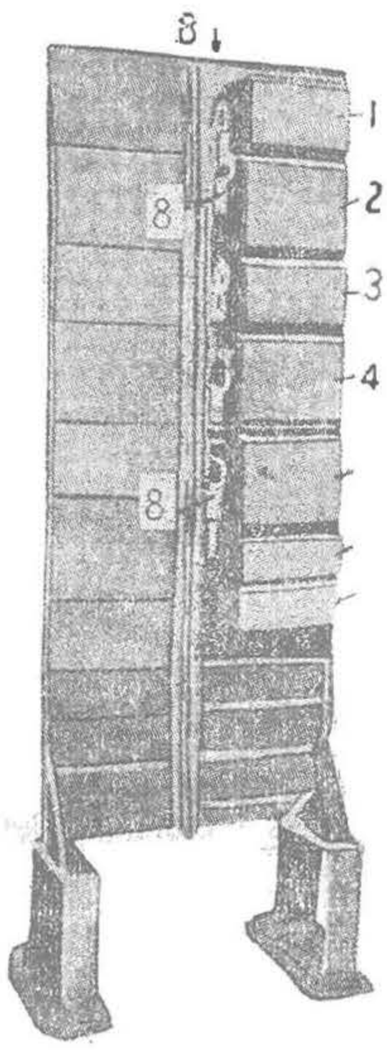
Практика эксплоатации этих трансляций при бурно развивающейся у нас телефонизации дальних связей выявила потребность в третьем типе усилителя (трансляции) для небольших междугородных узлов, где применять трансляции на 10 линий



Черт. 983.



Черт. 984.



Черт. 985.

было бы нецелесообразно, а с другой стороны поставила на очередь вопрос выработки такой конструкции усилителя, которая при изменении роли отдельных пунктов обеспечивала бы возможность легкого перехода с одного типа на другой. При существующей конструкции трансляций (черт. 981), монтируемой полностью в одном корпусе, этого вопроса удовлетворительно разрешить не удалось. Поэтому воспользовались опытом изготовления у нас комплектов аппаратуры для передачи по высокой частоте и разработали по такому же принципу конструкцию трансляций, состоящую из отдельных элементов-секций (до 8), собираемых на общем стативе (черт. 983). Такая конструкция позволяет удобно и быстро собрать усилитель любого из трех типов: 1) узловой нормальный—на 10 линий, 2) узловой упрощенный—до 5 линий и 3) транзитный—на 2 линии с соответствующим числом балансных линий для каждого—путем замены только одной, так называемой коммутационной, секции (пятая сверху).

Кроме того в такой конструкции возможно достичь ряда преимуществ эксплоатационного и производственного характера.

1) Прозванивание возможно вести по отдельным, имеющим простую схему секциям, что при доступности для осмотра и регулировки ключей, реле и других приборов облегчает нахождение и устранение повреждений.

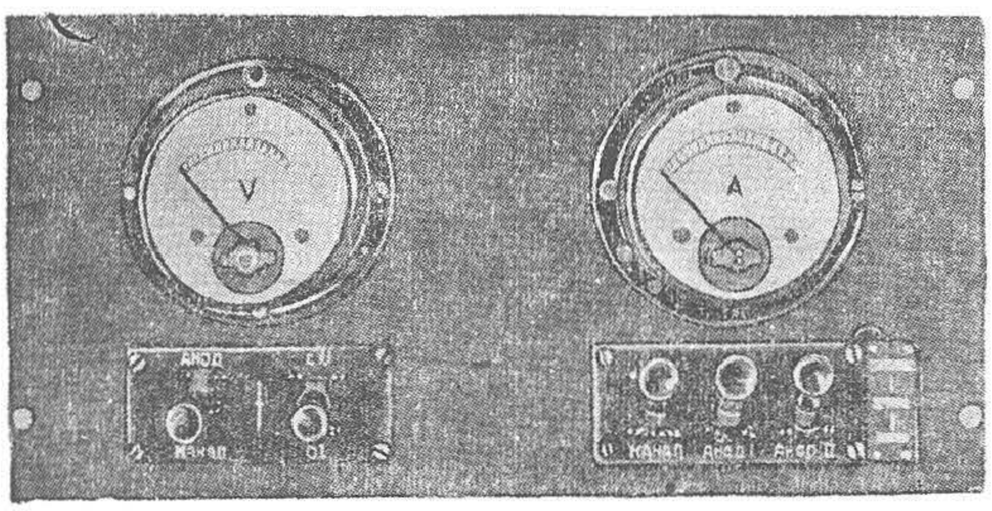
2) Отдельные секции усилителя в случае надобности могут быть устанавливаемы на коммутаторах междугородных горстанций, если только ширину секций выбрать равной ширине поля нормального коммутатора.

НБ УДУНТ (ДІТ)

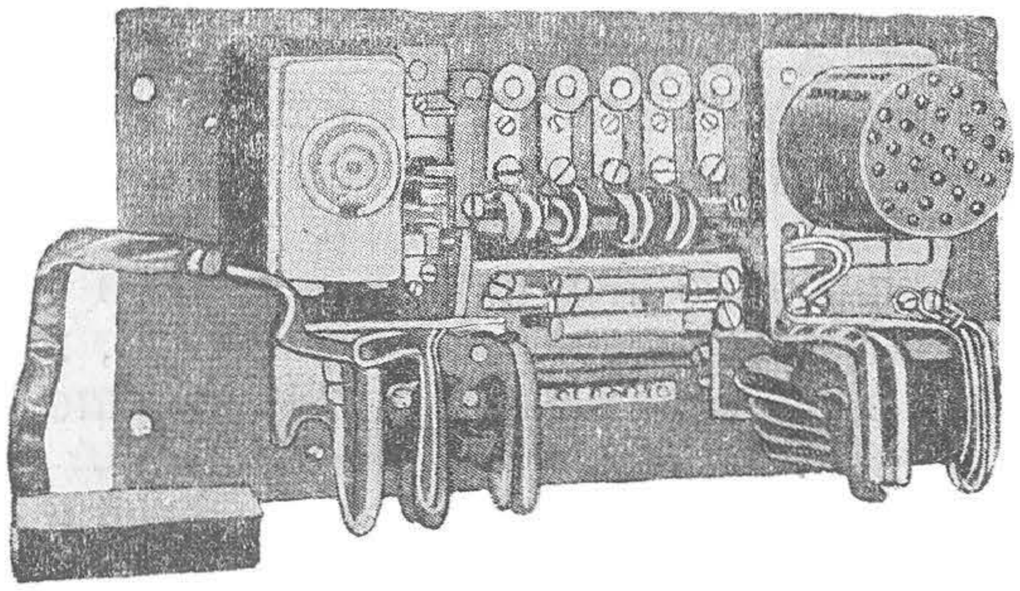
3) Вследствие разделения усилителя на секции, сборку и монтаж усилителя возможно производить одновременно несколькими работниками, что важно при массовом выпуске, так как ускоряет работу.

4) Для монтажа требуются работники более низкой квалификации, так как схемы отдельных секций гораздо проще схемы всего усилителя в целом.

Все перечисленные преимущества заставили как эксплоатирующие органы, так и ВЭСО склониться в пользу новой конструкции усилителей, и в настоящее время завод «Красная заря» приступил к выпуску таких усилителей. Общий вид узлового упрощенного усилителя дан на черт. 983—985. [1]



Черт. 986.



Черт. 987.

Резко отличаясь от усилителей прежнего типа конструктивно, усилитель нового типа в электрическом отношении не претерпел принципиальных изменений. Существенно изменены лишь схема разговорно-вызывной части и включение подводимых междугородных линий для узловых усилителей.

Кроме того усилитель снабжен измерительными приборами: вольтметром и миллиамперметром типа 4 ДШ, которые позволяют путем нажатия соответствующих ключей производить измерение напряжений анода, накала и сеток, и токов накала анодного, как для 2 ламп вместе, так и для каждой в отдельности.

В конструктивном отношении усилитель представляет собой двухпанельный железный статив размерами 1900×640 *мм*, состоящий из каркаса и укрепленных на нем железных плат. На платах смонтированы отдельные элементы усилителя, так называемые с е к ц и и. Каркас представляет собой железную раму на массивных устойчивых ножках, допускающих крепления к полу, а в верхней его части предусмотрено два отверстия для крепления статива к стене. Крепления плат к каркасу производится винтами, причем расположения отверстий в платах и на каркасе для крепящих винтов выбрано кратным 50 *мм*, что позволяет производить перемещение плат

Ширина плат выбрана равной ширине поля коммутатора, т. е. 300 *мм*, что позволяет в случае надобности устанавливать отдельные секции усилителя на коммутаторе.

Усилитель каждого из трех изготовляемых типов содержит следующие секции:

1) измерительных приборов и предохранителей,
2) усилительную 1-ю,
3) усилительную 2-ю (диференциальную),
4) переговорно-контрольную,
5) коммутационную,
6) секции балансных линий, число которых зависит от числа обслуживаемых усилителей,
7) кабельную.

Все секции, за исключением кабельной, закрываются со стороны монтажа отдельными железными чехлами, а соединительные проводники первых пяти секций

[1] 983—вид спереди; 984—вид сзади со снятыми с секций чехлами; 985—вид сзади с секциями, закрытыми чехлами.

НБ УДУИТ (ДИТ)

заканчиваются 18 контактными штепсельными вилками. Вставлением этих вилок в соответствующие им гнезда кабельной секции, укрепленной вдоль стояка статива, производится включение отдельных секций в общую схему усилителя.

На черт. 986 и 987 [1] показана измерительная секция, на которой монтированы вольтметр типа 4 ДШ на две шкалы 0—15—300 V для измерения напряжения анодной батареи, батареи накала и потенциала на сетках первой и второй ламп, амперметр типа 4 ДШ на две шкалы 0—20mA —2A для измерения анодного тока первой и второй лампы и тока накала, и 5 ключей, из которых два левых предназначены для переключения вольтметра, а три правых—для включения источников питания и переключения амперметра. Кроме того на задней стороне секции в верхнем левом углу помещен предохранитель на 2 А, включенный в цепь накала, и рядом с ним—шунт амперметра. В верхнем правом углу секции помещены: добавочное сопротивление вольтметра и левее—плата с зажимами для включения батареи накала и анода. В центре секции находятся трубчатые предохранители типа Бозе: сигнальной цепи 2А (верхний) и анодной цепи на 0,25 А (нижний), ниже—земляная шина.

Узловой упрощенный усилитель, общий вид которого показан на черт. 983—985, имеет 8 секций, из них обе нижние: *6* и *7*—секции балансных линий, а *8*—кабельная секция укреплена с задней стороны статива вдоль среднего его стояка.

Транзитный усилитель отличается от узлового упрощенного только коммутационной секцией (пятой), допускающей включение двух линий (узловой упрощенный—на 5 линий).

Узловой нормальный усилитель в зависимости от потребности собирается с одной коммутационной секцией на 5 линий или двумя коммутационными секциями, каждая по 5 линий.

В последнем случае, если один усилительный элемент окажется недостаточным для обслуживания всех линий, возможно включение второго усилительного элемента.

Черт. 987 —вид сзади со снятым чехлом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ВОСЕМНАДЦАТАЯ

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ПОЕЗДНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

§ 420. Введение

По экономическим результатам, как увидим дальше, этот вид связи для железных дорог, является наиболее важным, а потому в порядке реконструкции вводится в первую очередь.

Движение поездов между станциями, как известно (§ 88), может производиться по телеграфному или телефонному «соглашению» соседних станций, а также по жезловой или блокировочной системе, при которых тоже имеется телефонная связь.

При хорошо разработанных графиках движения (расписаний поездов в виде графиков, в которых точно указаны часы отправления, прибытия, обгона, скрещений поездов и пр. для всех станций района) и при идеальном их выполнении продуктивность движения, вообще говоря, может быть хорошей. Но дело в том, что, как показал многолетний опыт эксплоатации железных дорог, на самых высоко организованных, технически совершенно оборудованных и дисциплинированных дорогах все же возможны довольно частые случаи нарушения жестких норм расписания (порча паровоза, вагона, путей, перебои в получении грузов и другие случаи), когда вопросы пропусков, обгонов, скрещиваний и пр. решаются дежурными отдельных станций, не ориентированных о состоянии на данный момент района в целом, и склонных решать их с точки зрения интересов своей станции; при согласовании этих решений между собой у них возможны возникновения споров; все это вместе являет яркий пример многоначалия над поездом, граничащего с обезличкой, углубляет расстройство движения, принося дороге большие убытки (излишние простои паровоза, вагонов, грузов и пр.).

Наиболее радикальным средством против указанных расстройств оказалось подчинение движения всех поездов на каждом районе (участке) одному квалифицированному р у к о в о д и т е л ю или р а с п о р я д и т е л ю движения, называемому «д и с п е т ч е р о м».[1] Непременным условием для этой системы является хорошая электрическая связь диспетчера со всеми станциями данного района. До развития телефонизации за границей применялась телеграфная диспетчерская связь, по которой передавались короткие диспетчерские приказы и получались доклады станций. Но, конечно, телефонная связь, дающая возможность непосредственных переговоров диспетчера с любой станцией, когда говорящий по голосу узнает кому именно передается распоряжение или принимается доклад, является наилучшим видом диспетчерской связи.

Опыт применения диспетчерской системы на ж. д. Америки показывает повышение эксплоатационных измерителей до 25—33%.

У нас опыты применения диспетчерской системы регулирования движения и устройств соответствующей телефонной связи для этого начались с 1923 г.,[2] поэтому

---

[1] При наличии института поездных или линейных диспетчеров функции движения разделяются так: 1) к диспетчеру переходит управление или регулирование движения поездов, т. е. вопросы отправления, задержки, обгонов, скрещения и пр., а за станциями оставлено только осуществление формальностей по самой отправке поезда на свободный перегон, приему и работа внутри станций, с сохранением условий безопасности.

[2] У нас первые участки были оборудованы американцами на Сибирской ж. д. во время наступления Колчака селекторной телефонной связью системы американской фирмы Western Elektrik Co (Западной электрической компании). Части этой аппаратуры затем были перенесены на Северную, Моск.-Казанскую и другие железные дороги.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

мы имели возможность остановиться на наилучших образцах диспетчерской связи и проверить у себя экономические выгоды от введения такой системы, а именно.

По подсчетам НКПС при увеличении коммерческой скорости движения поездов[1] только на 5%, на участке в 1 000 *км* при 10 парах поездов в сутки, получается реальная экономия в 170 тыс. рублей в год.

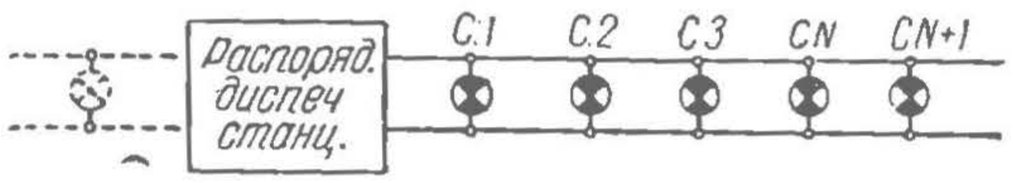
Опыт же Северных ж. д., раньше других оборудованных связью по этой системе, показал, что применение диспетчерской системы регулирования движения увеличило коммерческую скорость на 20—25%, т. е. дает экономию в 4—5 раз большую, чем при 5%.

Проектируя введение диспетчерской связи по плану реконструкции транспортной связи, НКПС подсчитал, что оборудование телефонной диспетчерской связью всей сети дорог обойдется в 10 000 000 руб., экономия же от ее введения, даже при условии увеличения коммерческой скорости только на 5%—составит 8 000 000 руб. в год, т. е. все оборудование этой связью окупится полностью меньше чем в 1,5 года, давая в дальнейшем чистую экономию государству. На основании этих соображений у нас в порядке реконструкции связи было намечено и в 1-ую пятилетку закончено оборудование этой связью всей сети дорог.

§ 421. Селекторная телефонная связь американской системы W. E. Co

Принцип работы. Что касается конструкции диспетчерской связи, то, учитывая характер работы линейных диспетчеров, одной из наилучших для этого системой оказалась избирательная связь по методу предварительной посылки импульсов в оформлении американской фирм Western Elektrik Co. Такая аппаратура в настоящее время изготовляется нашим заводом «Трансвязь» в Основе (Харьков) и трестом ВЭСО в массовом масштабе.

Принцип ее заключается в следующем: 1) все станции, входящие в один диспетчерский участок, соединены одной двухпроводной телефонной цепью (кругом)[2] (черт. 988); 2) приемный прибор диспетчера все время соединен с линией (слышит линию), для чего диспетчер должен иметь одетым головные телефонные трубки или включенный в линию громкоговоритель; 3) это дает возможность любой станции вызвать диспетчера голосом, словом «диспетчер», значительно ускоряя время вызова; 4) диспетчер вызывает любую станцию поворотом на 90° особого для каждой станции ключа, вращение которого вызывает автоматическую посылку в линию кодовых импульсов тока, действующих на особые приборы «селектора» всех станций круга, причем срабатывает до конца только селектор данной станции, как настроенный на прием именно данной комбинации импульсов. Сработавший селектор включает местную батарею на электрический звонок, который будет звонить 2—2,5 секунды. Таким образом манипуляции диспетчера упрощаются до-минимума; связь полностью в его распоряжении; он может давать групповые циркулярные распоряжения или информации, вызвав все сразу нужные станции к телефону. Каждая станция, сняв трубку, включается в круг и слышит происходящий разговор. Если у нее срочный вопрос, то голосом перебивает, обращаясь к диспетчеру, который уже решает сам очередность удовлетворения станций. Одна станция может вызвать другую только через



Черт. 988.

---

[1] Средняя скорость движения поезда от одного конечного или узлового пункта до другого, включая сюда и стоянки на промежуточных станциях, называется коммерческой скоростью движения поездов на данном участке.

[2] Избирательность вызова в этой системе предусмотрена для 78 станций в одном круге. Это число превышает фактическую возможность диспетчера обслужить столько станций, а потому обычно и включают 15—30, редко больше, в один круг. При этом диспетчерская распорядительная станция может быть в конце участка (круга) или в середине (см. пунктир на черт. 988).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

диспетчера, который таким образом в курсе вопросов, возникающих между ними, и всегда может дать исчерпывающие указания и разъяснения.

Аппаратура, при помощи которой осуществляется эта система, может быть подразделена на следующие группы:

1) Приборы для посылки избирательного вызова по специальному коду.
2) Приборы для приема избирательного сигнала вызова.
3) Приборы для переговоров (телефон, микрофон, громкоговоритель).
4) Вспомогательные приспособления (вводные щитки, дросселя. рубильники, автоматические выключатели, громоотводы, предохранители и пр.).

Третья и четвертая группы представляют собой обычную в телефонии аппаратуру, первая же и вторая—оригинальную избирательную аппаратуру W.E.Co, составляющую сущность этой системы, а потому с нее мы и начнем описание аппаратуры.

Описывается здесь аппаратура нашего производства, завода «Трансвязь» и ВЭСО, имеющая по сравнению с американскими образцами некоторые конструктивные изменения, выработанные в порядке рационализации заводского производства в наших условиях.

§ 422. Приборы для посылки избирательного вызова

К ним относятся: 1) вызывной ключ, посылающий в линию кодовые импульсы тока, 2) реле, включающее батарею, и 3) реле, меняющее полюса, и батарея.

Код системы. Для получения избирательности вызова здесь подается в линию 17 импульсов или посылок тока разного направления: положительного и отрицательного поочередно (плюс и минус) от гальванической батареи. Причем эти 17 импульсов даются тремя группами или сериями, между которыми делаются промежутки, например 3—5—9; имеем три серии импульсов (с двумя промежутками), составляющих в сумме 17. Группированием числа импульсов в каждой из трех серий, составляющих в сумме 17, можно получить 78 комбинаций импульсов, отличающихся одна от другой и составляющих вызывной код системы. В этом случае, если настроить данный передатчик (ключ) на посылку определенной комбинации импульсов по коду, и приемник (селектор) какой-либо станции настроить тоже на эту комбинацию, а все прочие—на другие комбинации, то при посылке вызова данным ключом только одна, так же настроенная, станция и получит сигнал вызова. Остальные вызова не получат.

Таблица

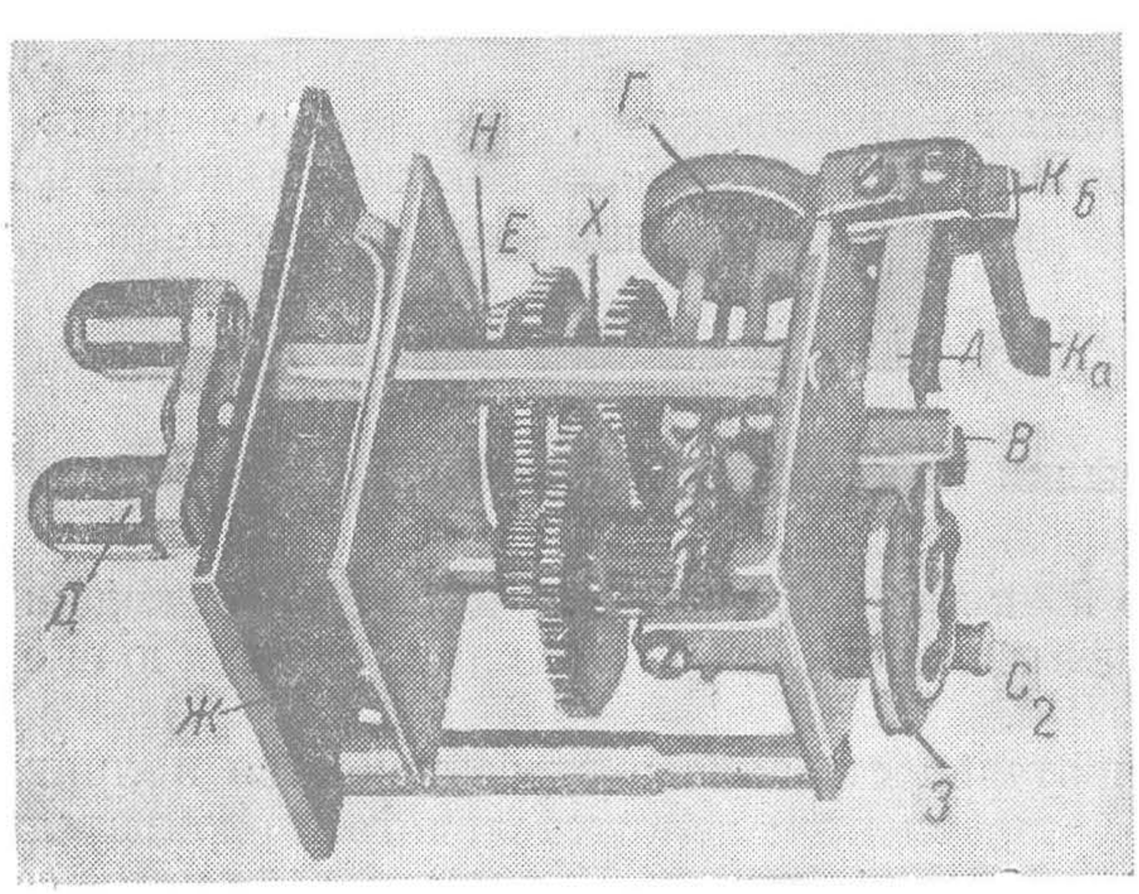
2— 2—13						
2— 3—12	3— 2—12					
2— 4—11	3— 8—11	4— 2—11				
2 – 5—10	3— 4—10	4— 3—10	5— 2—10			
2— 6— 9	3— 5— 9	4— 4— 9	5— 3— 9	6—2—9		
2— 6— 8	3— 6— 8	4— 5— 8	5— 4— 8	6—3—8	7—2—8	
2— 8— 7	3— 7— 7	4— 6— 7	5— 5— 7	6—4—7	7—3—7	
2— 9— 6	3— 8— 6	4— 7— 6	5— 6— 6	6—5—6	7—4—6	
2—10— 5	3— 9— 5	4— 8— 5	5— 7— 5	6—6—5	7—5—5	
2—11— 4	3—10— 4	4— 9— 4	5— 8— 4	6—7—4	7—6—4	
2—12— 3	3—11— 3	4—10— 3	5— 9— 3	6—8—3.	7—7—3	
2—13— 2	3—12— 2	4—11— 2	5—10— 2	6—9—2	7—8—2	
8— 2— 7						
8— 3— 6	9— 2— 6					
8— 4— 5	9— 3— 5	10— 2— 5				
8— 5— 4	9— 4— 4	10— 3 – 4	11— 2— 4			
8— 6— 3	9— 5— 3	10— 4— 3	11— 3— 3	12—2—3		
8— 7— 2	9— 6— 2	10— 5— 2	11— 4— 2	12—2—3	13—2—2	

НБ УДУНТ (ДІІТ)

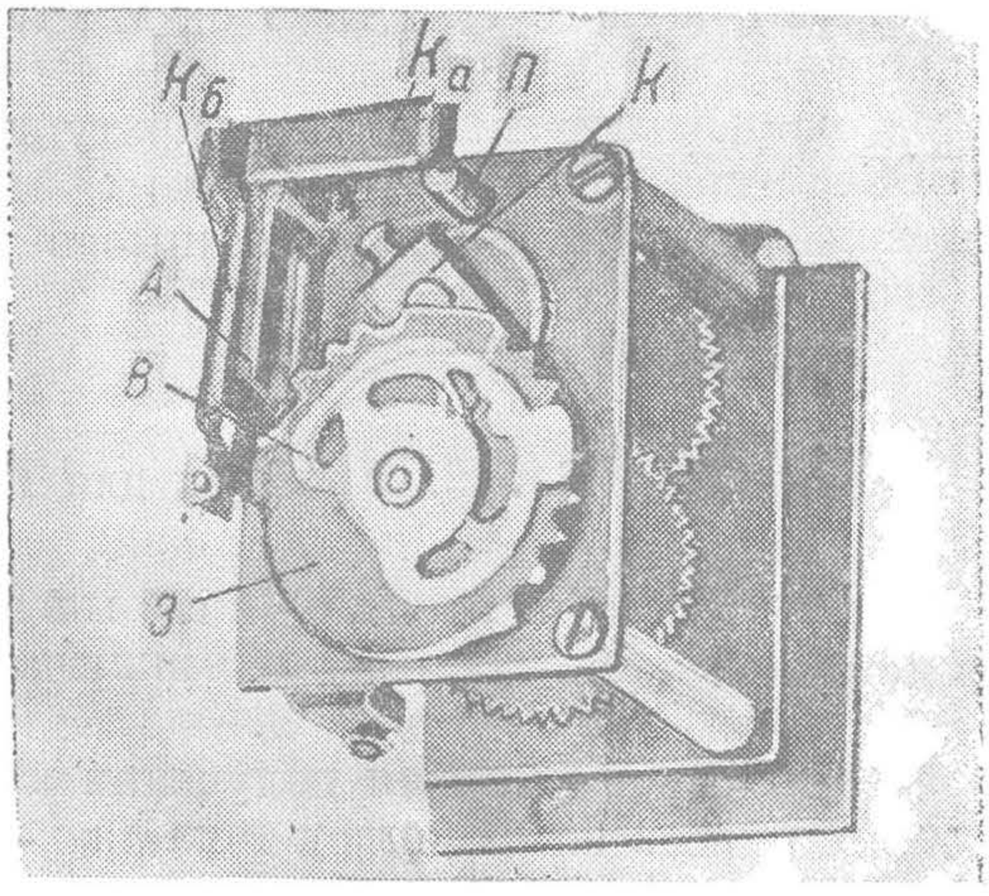
Код системы, по которому настраиваются передатчики импульсов (ключи) и приемники (селектора), показан на таблице и дает возможность получения 78 комбинаций, а значит и включения 78 станций в один круг (цепь).[1]

§ 423. Вызывной ключ

Фотоснимки ключа показаны на черт. 989, 990 и 991, а на черт. 992—развернутая механическая схема конструкции его. Такие ключи (по одному для каждой станции) собраны в особом ключевом шкафу *Ш*, устанавливаемом на специальном столе у диспетчера (черт. 993).

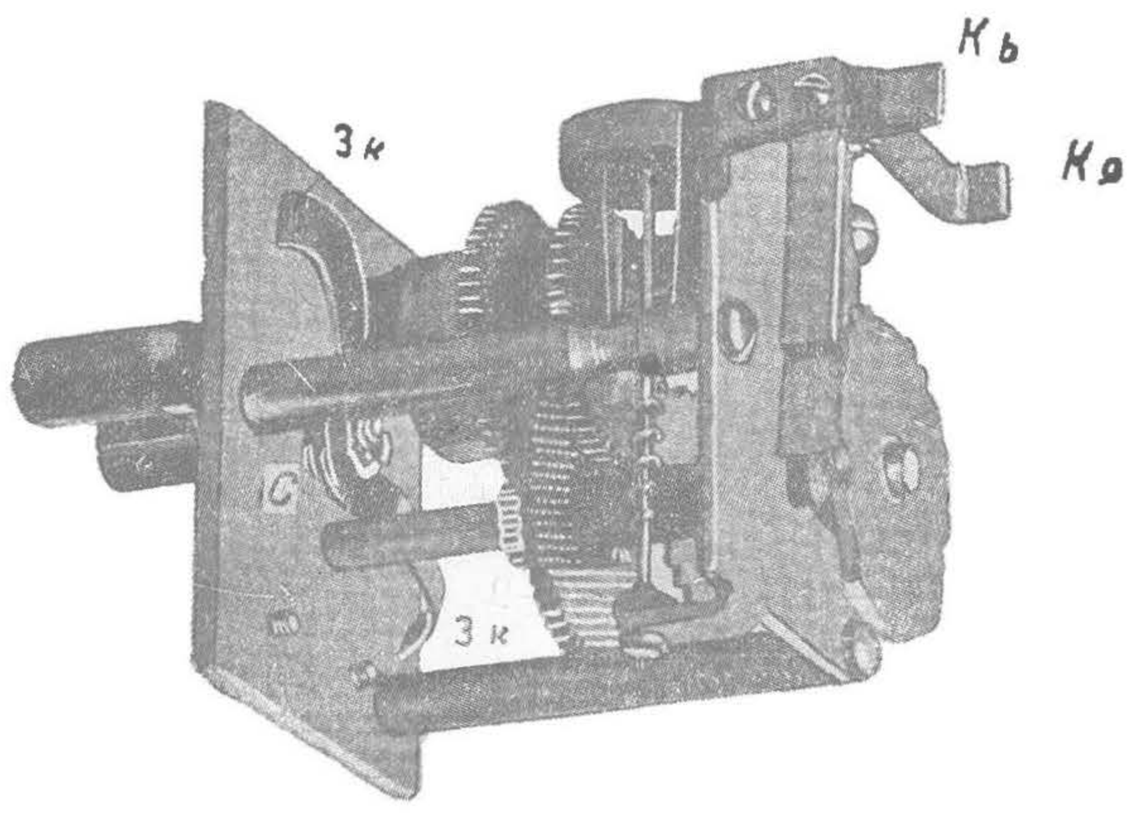


Черт. 989.



Черт. 990.

Механизм каждого ключа размещается внутри этого шкафа, а наружу выступает только ручка *Д*, для посылки вызова. Под ручкой на дощечке каждого ключа написано название станции, соответствующей вызывному коду данного ключа. При повороте ручки *д* ключа по направлению стрелок (черт. 992) вращается ось O_1 с закрепленным на ее конце тормозным кулачком *К*, ограничивающим поворот только на $^1/_4$ окружности (90°), вследствие упора его в неподвижный штифт *п*. При этом несколько скручивается закрепленная одним концом на оси O_1 заводная пружина *М*, а также повертывается на $^1/_4$ окружности храповое колесо *Л*, чему не препятствует собачка *Х*, закрепленная на неподвижном в этот момент



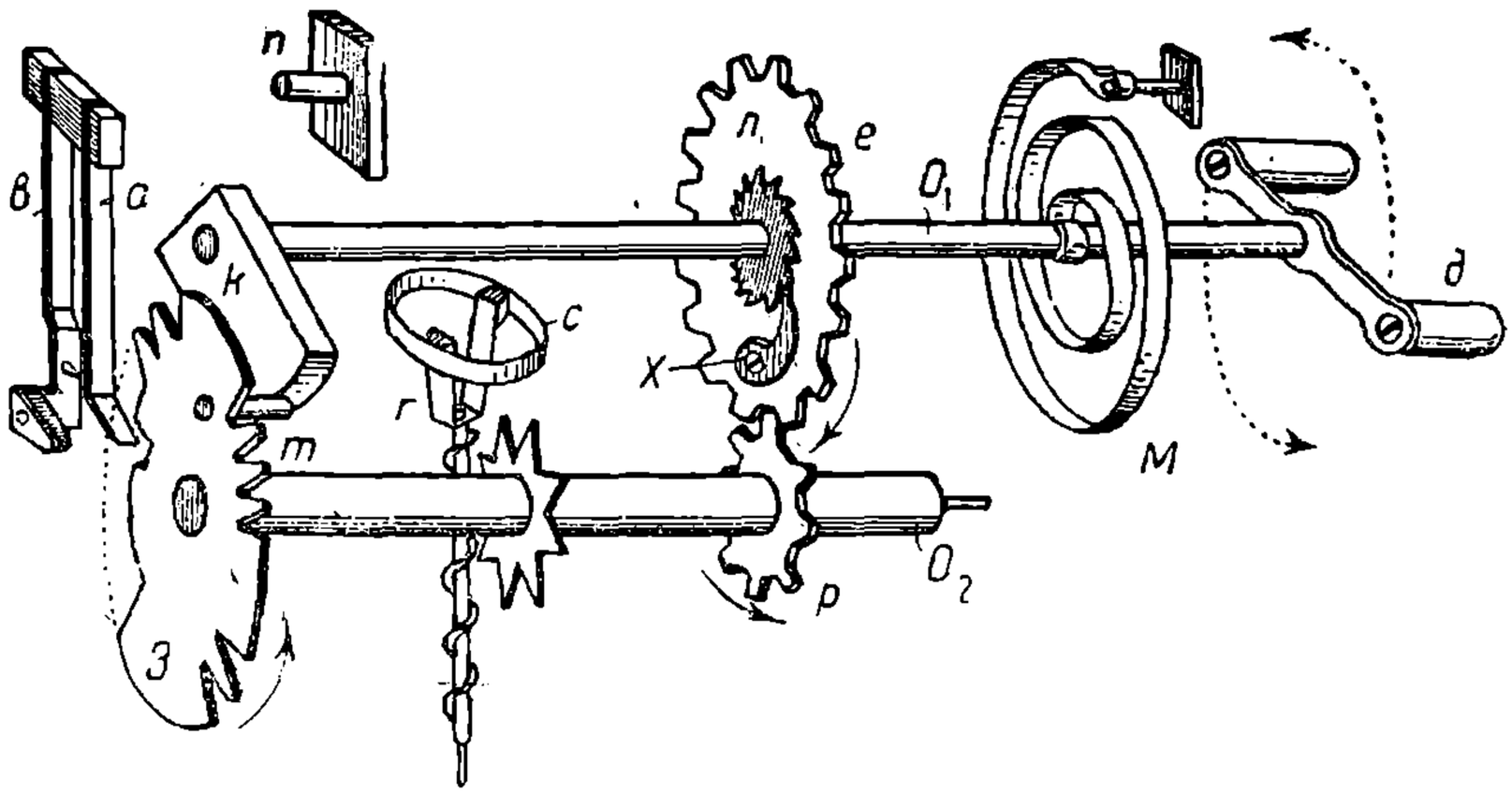
Черт. 991.

[1] а) Как видно из кода, в каждой серии подается не меньше 2 импульсов (перемен); цифра 1 исключена из вызывного кода, потому что одним импульсом, восемнадцатым по счету, дается «отбой», производящий выключение звонка на вызываемой станции и постановку механизма селектора в нормальное (не рабочее) положение.

б) Очевидно, что по этому принципу можно составить и другой код на меньшее или на большее число комбинаций, уменьшая или увеличивая сумму импульсов или число серий. Нами принят код на 78 станций, как имеющий практически достаточный резерв на увеличение числа станций (в Америке бывает до 60).

НВ УЭУНТ (ДІІТ)

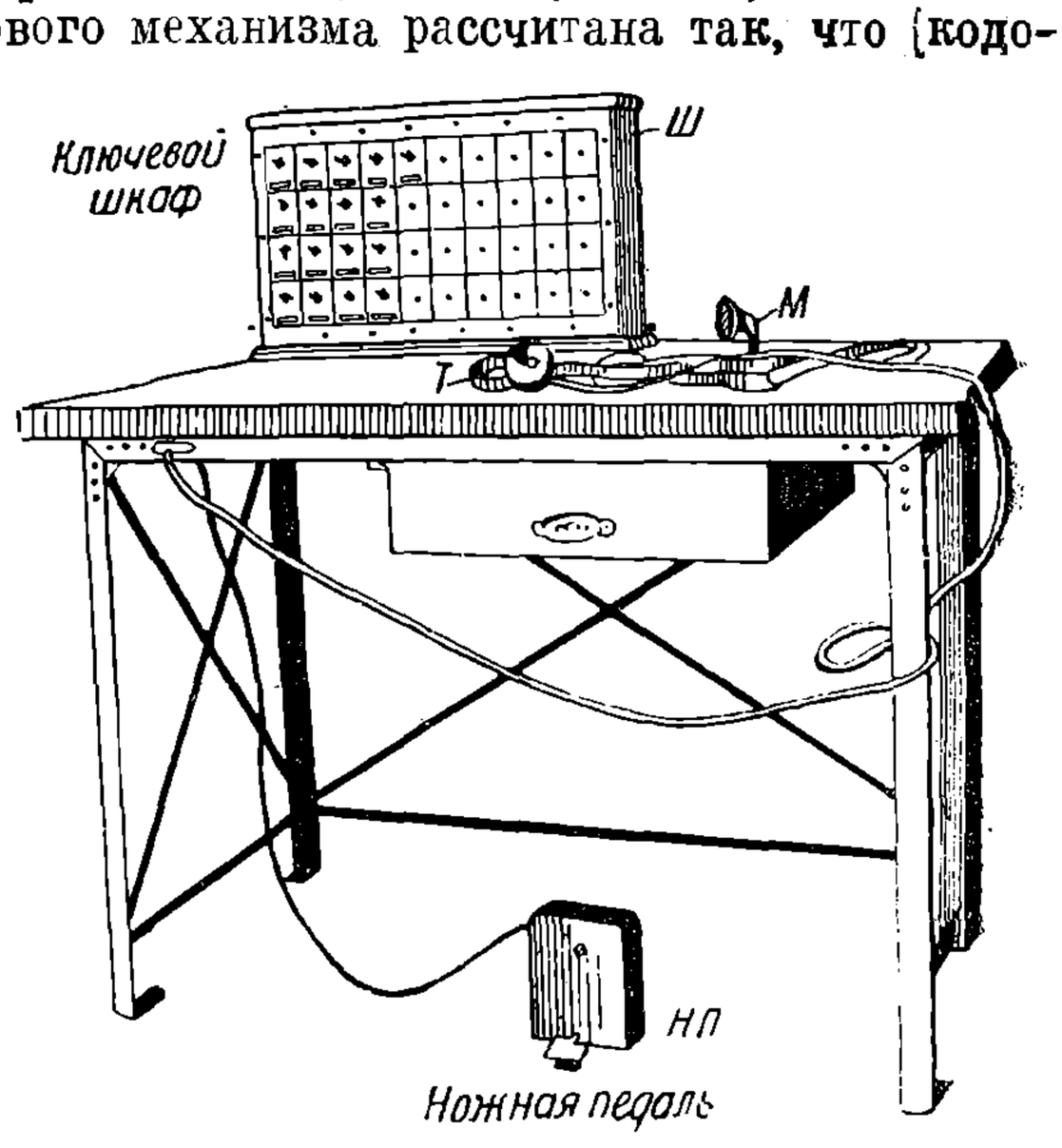
зубчатом колесе *е*. Последнее свободно насажено на оси O_1 и сцеплено с прочими колесами зубчатого механизма ключа (по типу часового или аппарата Морзе, но с меньшим числом осей). Когда затем отпущена ручка *д*, то под влиянием пружины *М* она



Черт. 992.

вместе с осью O_1 и храповиком *Л* вращается в обратную сторону, тоже на $^1/_4$ оборота, до упора кулачка *К* в другой неподвижный штифт *т*. При этом вследствие застопорки собачкой *Х* храпового колеса *Л* вращается зубчатое колесо *в*, а значит и весь механизм ключа, т. е. ось O_2 с кодовым (или импульсным) колесом *З* и регулятор скорости *Г*. Передача часового механизма рассчитана так, что кодовое колесо *З* делает один полный оборот (примерно в 6—7 секунд), после чего застопоривается кулачком *К*. Точная настройка скорости вращения производится регулятором *Г*. При этом можно получить частоту перемен тока (импульсов), посылаемых в линию примерно 3—4 периода в секунду.

§ 424. Принципиальная схема посылки вызывных импульсов тока показана на черт. 994



Черт. 993.

Кодовое колесо *З* по поверхности имеет ряд зубцов и впадин, замыкающих при его вращении контакты пружинных пластинок *а* и *б*. В спокойном положении ключа, как изображено на черт. 991, пружины *а* и *б* изолированы между собой и от кодового колеса *З*. При начале вращения кодового колеса конец пружины *а* слегка отжимается влево (черт. 992), замыкая ток местной батареи *МБ* на реле P_1 по цепи (*1*) + *МБ*, пружина *а*, металл колеса *З* (корпус), реле P_1, и— *МБ*. Реле P_1 замыкает в контактах *1* и *2* ток линейной батареи *ЛБ* на линию по цепи (*2*) + *ЛБ*, контакт *1*, реле P_1, контакт *3*, реле P_2 и провод $Л_1$ на приемную станцию, откуда $Л_2$, *6*, *2* и—*ЛБ*. Этот ток не подействует на приемник *Э* (селектор) вызываемой станции, а зарядив конденсатор *С*, подготовит ее к приему кодовых импульсов тока.

Далее пружина *а* попадает на первый зубец кодового колеса *З* (черт. 996), отгибается еще влево до соприкосновения с пружиной *в*, отчего образуется еще

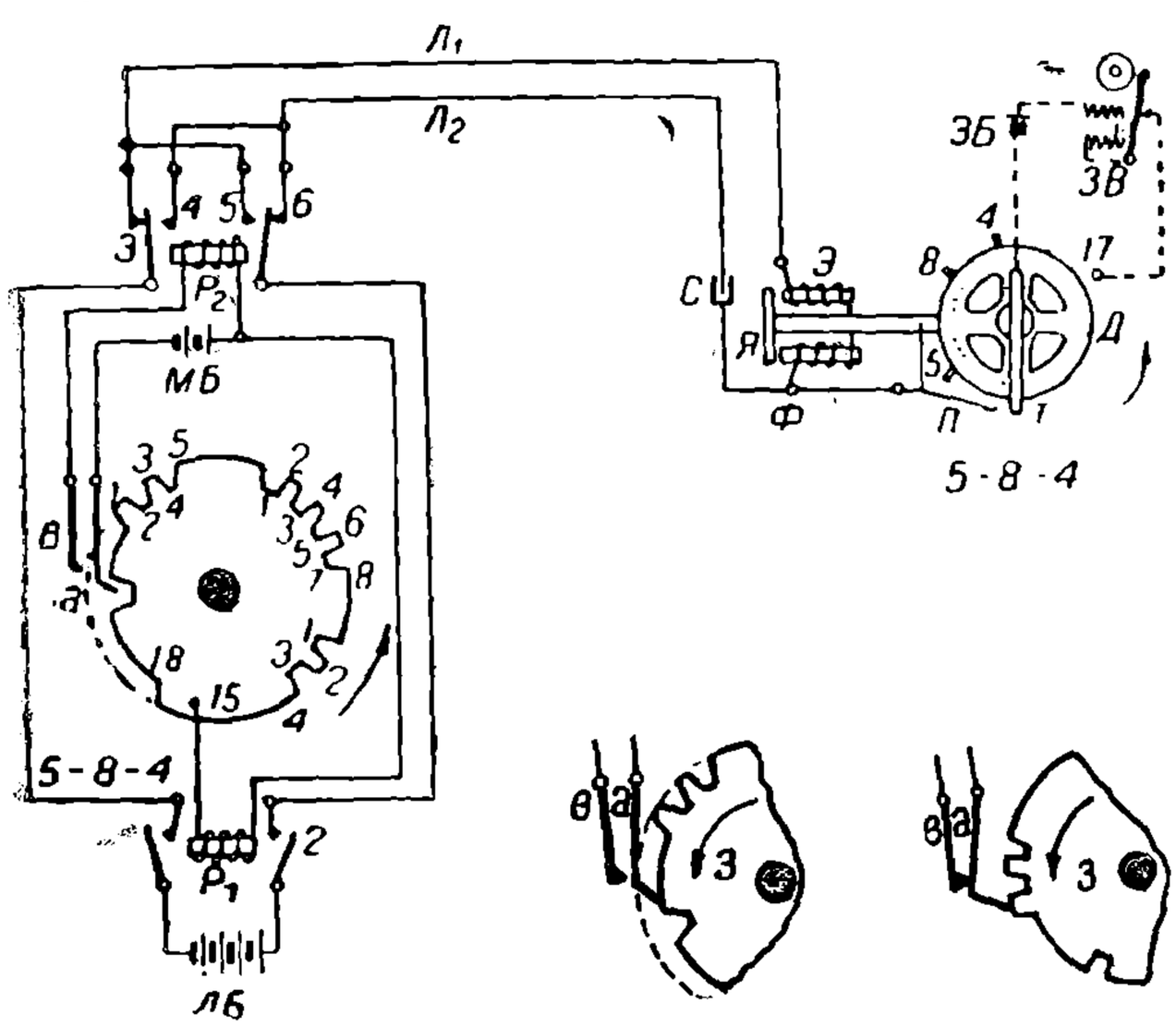
НЕ УДУТ (ДІТ)

одна местная цепь (*3*): $+МБ$, *а*, *б*, реле $Р_2$ и $-МБ$ (параллельно цепи *1*). Реле $Р_2$ сработает, разомкнув контакты *3* и *6* и замкнув *4* и *5*, отчего батарея *ЛБ* окажется включенной в линию другими полюсами, а именно: $+ЛБ$, через *1* и *4* попадает в $Л_2$, а $-ЛБ$ через *2* и *5* в $Л_1$. В линии посылается первый кодовый импульс тока.

Следующий момент: пружина *а* попадает в впадину *2*; сохраняя контакт с колесом *3*, она размыкает контакт с пружиной *в* (черт. 995). Реле $Р_2$ отпустит якори, и опять в $Л_1$ попадет $+ЛБ$, а в $Л_2$—*ЛБ*. Это будет второй кодовой импульс тока.

Далее пружина *а* попадает на зубец *3*, что вызывает замыкание *а* и *б*; включение реле $Р_2$ (цепь *3*) и посылку $-ЛБ$ в $Л_1$, а $+ЛБ$ в $Л_2$, т. е. третий кодовый импульс тока. Эти короткие кодовые импульсы тока совместно с зарядными и разрядными импульсами тока конденсатора С вызовут колебания якоря *Я* селектора *Э*, поворачивая его кодовый диск каждый раз на 1 шаг (зубец) по направлению стрелки.

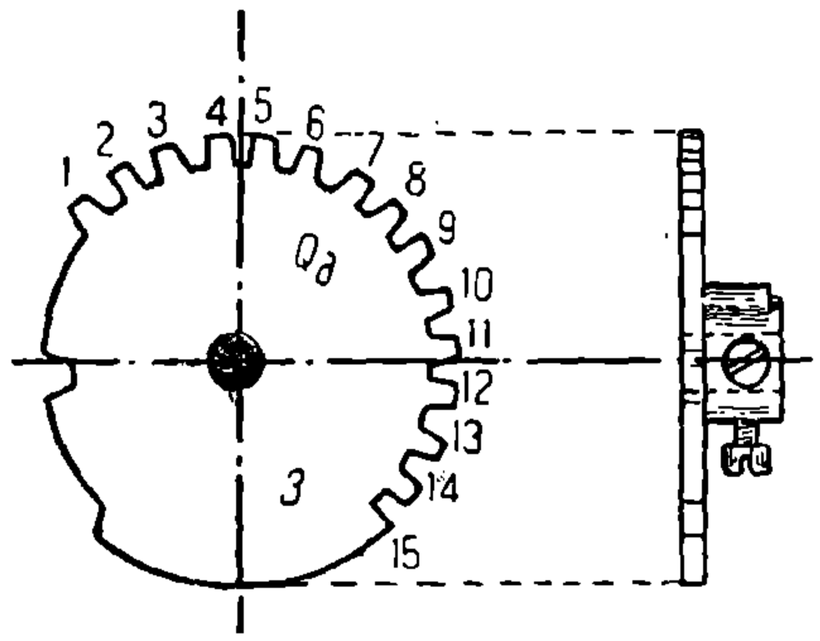
И так далее. . . когда длинный выступ *5* окажется



Черт. 994.

Черт. 995.

Черт. 996.



Черт. 997.

под пружиной *а*, то в линии будет длительный (сравнительно) импульс, имеющий для конденсатора *С* характер постоянного тока—катушки селектора будут без тока и его якорь станет в среднее положение.

Далее последует еще 8 коротких импульсов тока, опять длительный и наконец еще 4 коротких, т. е. всего 17 коротких имиульсов тока (*5—8—4*), которые повернут соответственно настроенный селектор на 17 шагов и в нем будет замкнут ток батареи *ЗБ* на звонок $Зв^1$ на все время прохода выступа *15* под пружиной *а*. Затем пружина *а* попадет на удлиненную впадину *18*, что вызовет еще одну посылку (перемену) тока, по счету восемнадцатую, называемую отбойной, которая приведет селекторный диск *Д* в нормальное положение, разорвав контакт звонка *Зв*.

Конструкция кодового ключа. В американской аппаратуре и первых выпусках нашей,—кодовое колесо изготовлено по одному типу с 14 короткими зубцами и одним удлиненным (*15*) черт. 997. Для настройки его на определенную кодовую комбинацию применяются два сегмента $С_1$ и $С_2$, укрепляемых на диске *3* винтом *д* (черт. 998) таким образом, чтобы перекрыть в двух местах по 4 зубца, соответственно удлиненным выступам *5* и 8 (черт. 994). При попадании на эти выступы пружин *а* или *б* посылается длительный импульс тока, соответствующий промежутку между сериями коротких.[2] Причем в одном сегменте выступ в плоскости колеса *3* отжимает пружину *а* до касания ее с *в*, а в другом отогнут в сторону ($С_2$, черт. 989) и отжимает только пружину *в*, не допуская ее контакта с *а*.

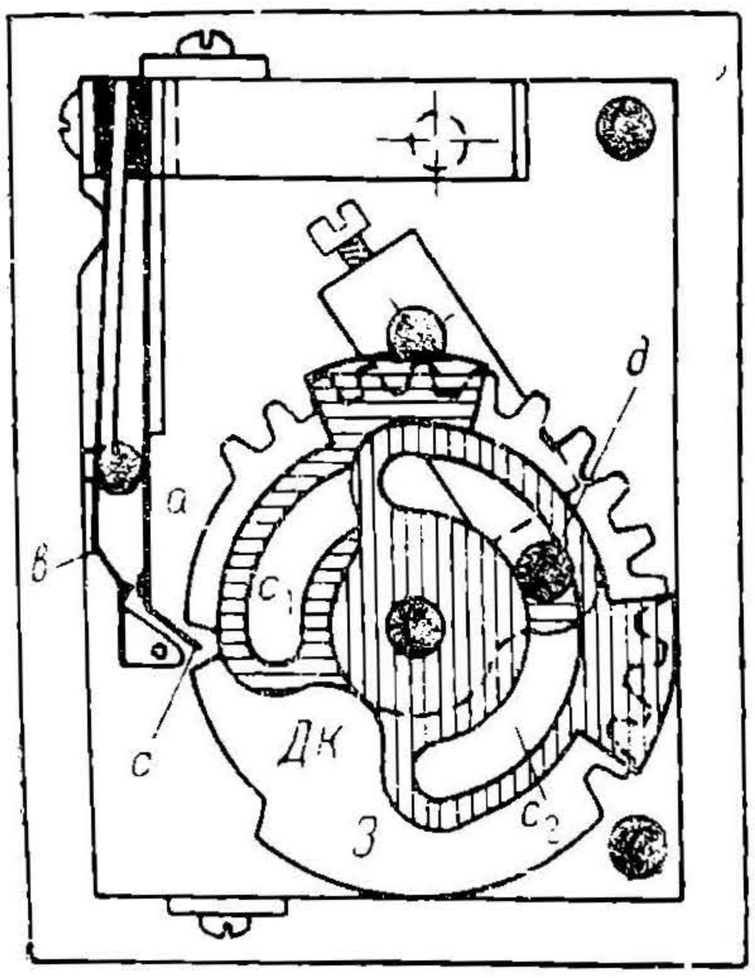
---

[1] Через пластинку *Т*, прижатую к контакту *17*

[2] Не трудно видеть, что на черт. 938 ключ настроен на комбинации 5—10—2.

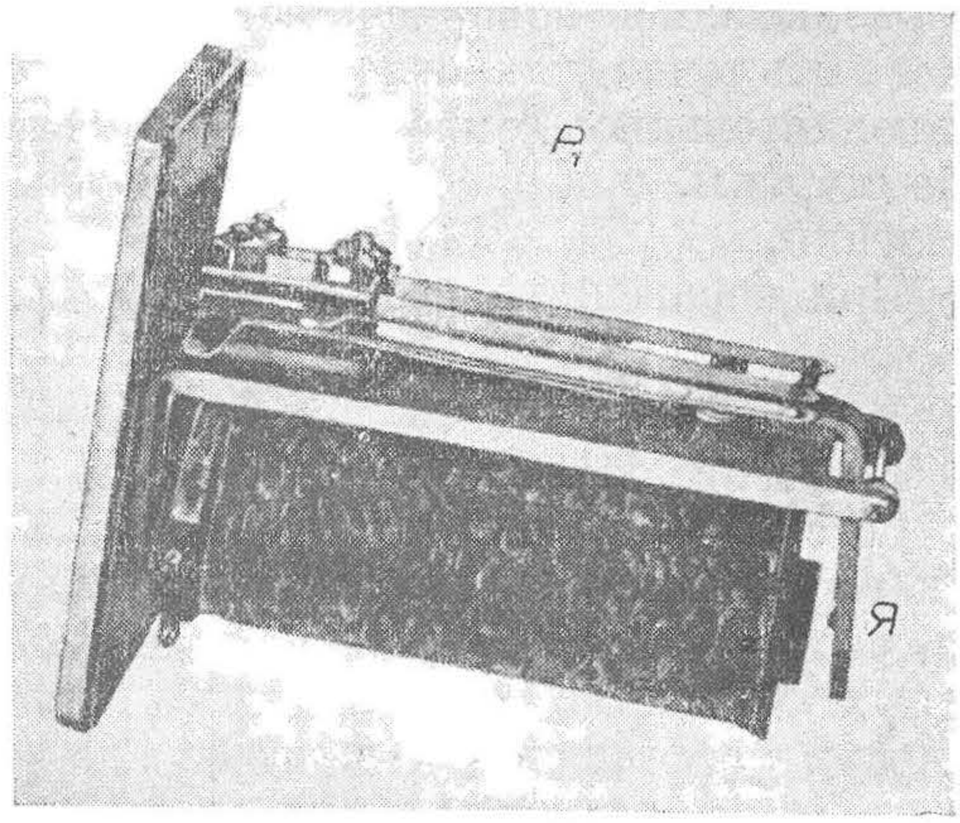
НБ УДУНТ (ДІІТ)

В каждом отдельном ключе в зависимости от требуемой комбинации применяются сегменты либо оба плоские, либо оба изогнутые, либо один плоский, а другой изогнутый.



Черт. 998.

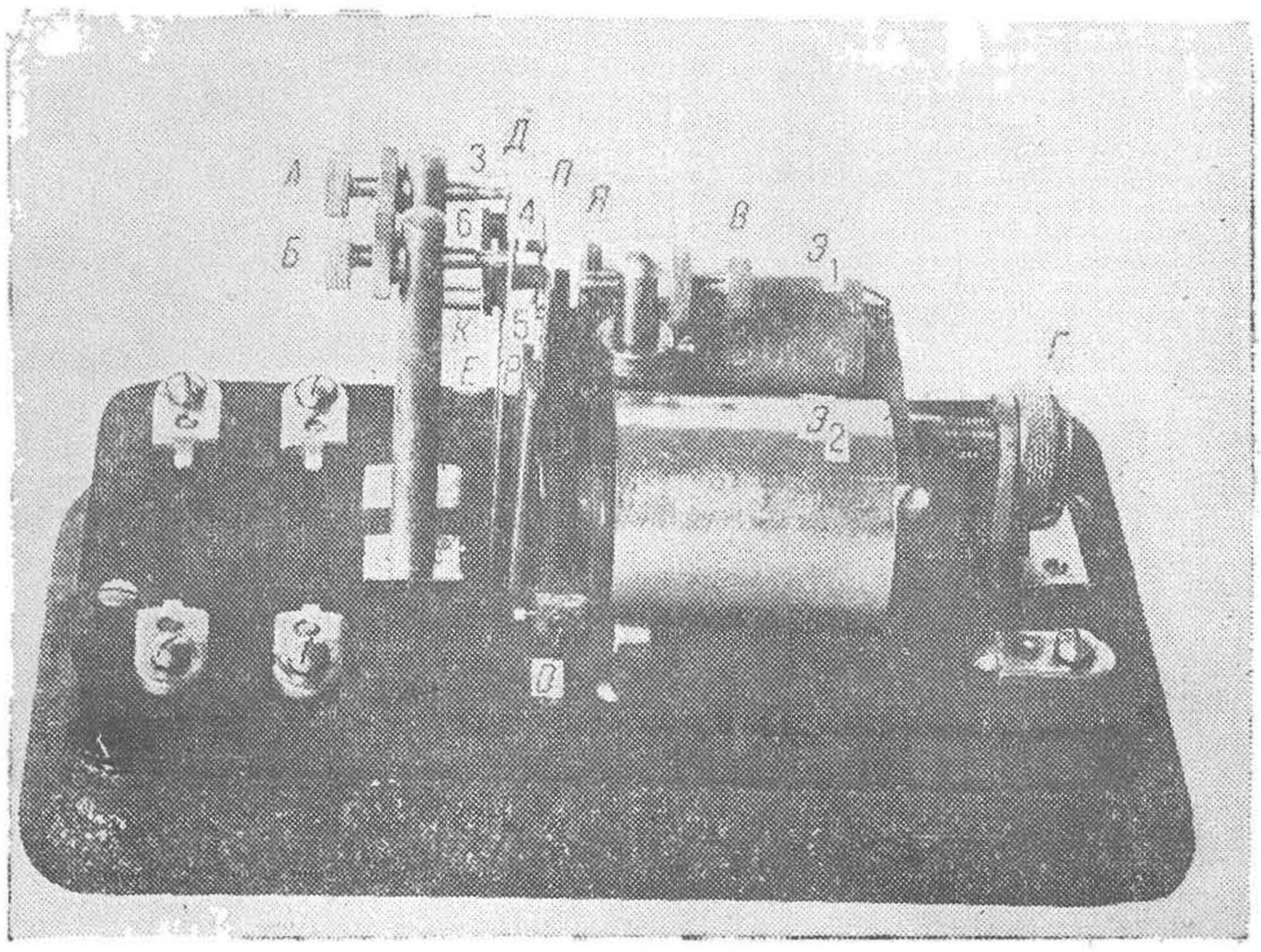
В последнее же время для упрощения массового производства в порядке рационализации завод «Трансвязь» готовит кодовые ко-



Черт. 999.

леса с заранее нарезанными на определенную комбинацию зубцами, как на черт. 991 и 992. Здесь вовсе нет сегментов C_1 и C_2 и их закрепления *д*. Проще и дешевле.[1] На практике менять код на ключах нет потребности, а по коду ключа настраиваются селектора для соответствующих пунктов.

Реле, включающее батарею, или медленнодействующее реле в оформлении завода «Трансвязь» показано на черт. 999. Действием плоской пружины якорь *Я* нормально отжат от сердечника. При прохождении тока он притягивается, замыкая помещенные сверху контакты *1* и *2*. Сопротивление обмотки 100 Ω. Работает от батареи 7—10 V.



Черт. 1000.

Реле, меняющее полюса P_2 или быстродействующее реле (черт. 1000). Это реле состоит из двух электромагнитов $Э_1$ и $Э_2$ с последовательно соединенными обмотками сопротивлением 25 Ω. Электромагниты укреплены на бакелитовом основании и имеют общий якорь *Я*, вращающийся на оси *О*. На том же основании укреплены вертикально четыре контактные пружины *Д*, *Е* и *П*, *Р* первые две в нормальном положении реле (без тока) замыкают контакты

[1] Но в этом случае число возможных комбинаций уменьшается.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

3 и *6* (черт. 1000) с регулировочными винтами *А* и *Б*. При намагничивании сердечников якорь *Я* притягивается и прикрепленным к нему изогнутым рыжачком *К* с поперечиной толкает вправо пружины *Д*, *Е*, разрывая контакты *3*, *6* и замыкая контакты *4* и *5* с пружинами *n* и *p*.

Размах якоря регулируется винтом *В*, а приближение сердечников к якорю—винтом *Г*.

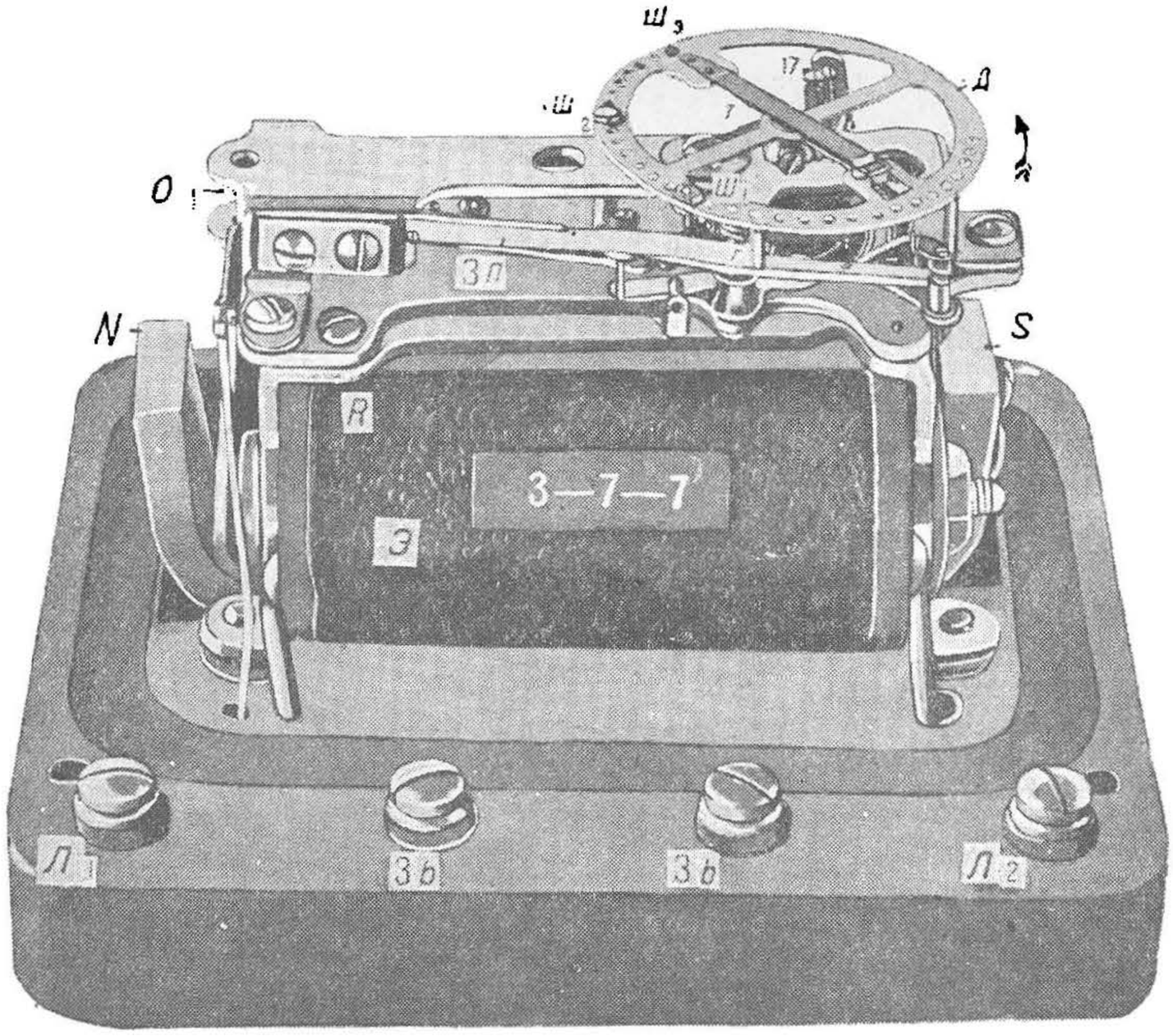
Для правильной работы реле необходимо, чтобы контакты *3*, *6* и *4,5* замыкались или размыкались попарно-одновременно, без запаздываний. Это видно на-глаз или может быть точно установлено включением в цепь миллиамперметра (с нулем посредине) с дополнительным сопротивлением. Отклонение стрелки на одинаковую величину в обе стороны, при работе кюлча показывает на равные импульсы токов разных направлений.

При неравенстве их регулируют винтом *Г*, выключив линейную батарею.

§ 425. Приборы для приема избирательного вызова

К ним относятся: 1) селектор, 2) батарейный звонок и батарея.

Селектор. Главным прибором избирательной системы W. E. Co является селектор, тип которого принят почти во всех странах мира и у нас получил широкое распространение сначала только в транспортной связи, а сейчас и в диспетчерской связи электросиловых хозяйств. Идейная схема селектора показана на черт. 994, общий вид селектора в оформлении «Трансвязи» на черт. 1001, а схемы работы его на черт. 1002—



Черт. 1001.

1004. Селектор состоит из электрической и механической частей, собранных на бакелитовом основании и закрывающихся сверху стеклянным колпаком для защиты от пыли (черт. 1005); колпак прикрепляется сквозным болтом *Ц* с гайкой под основанием.

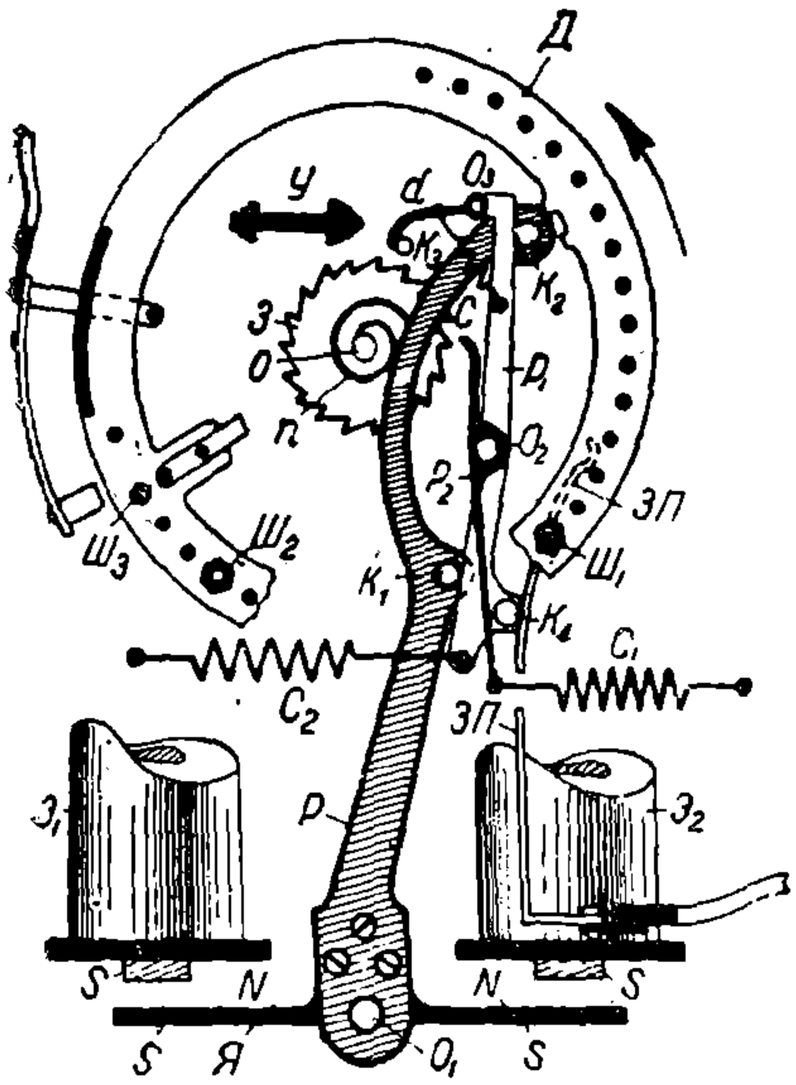
Электрическая часть селектора, состоит из двух электромагнитов $Э_1$ и $Э_2$, поляризованных постоянным магнитом *NS* с якорем *Я*. Якорь плоский и имеет колебательное движение около вертикальной оси O_1, черт. 1001 и 1002, и при своем колебании приводит в движение особый рычажный механизм селектора. Катушки электромагнитов $Э_1$ и $Э_2$ закреплены в металлической мостикообразной раме *R*, концы которой изогнуты под прямым углом и прикреплены четырьмя винтами к осно-

НТБ УНИИТ (ДИТ)

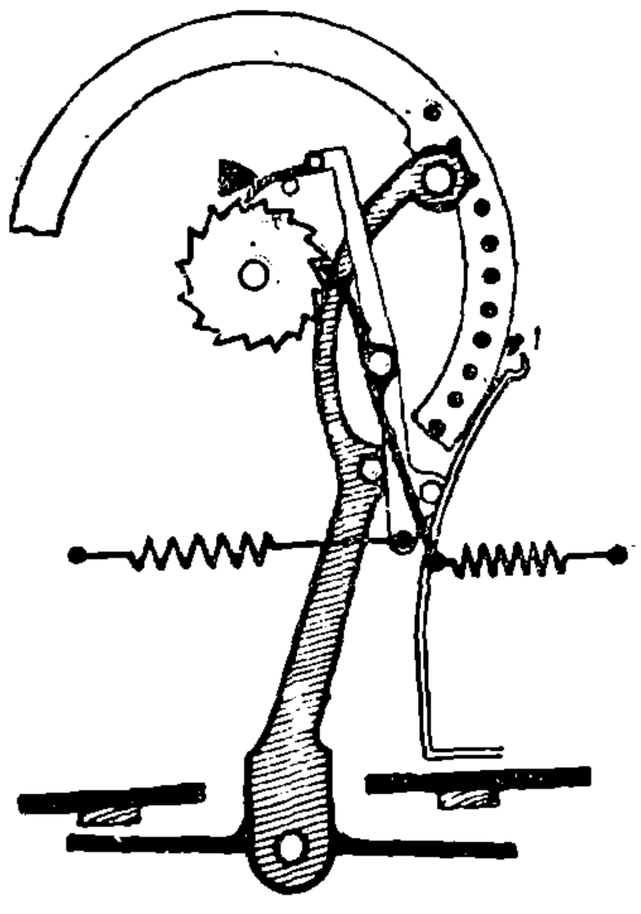
ванию селектора. Через катушки и боковые стенки рамы пропущены стержни из мягкого железа, скрепляющие катушки с рамою и в то же время являющиеся сердечниками электромагнитов.

На концах этих сердечников, обращенных к якорю, приделаны плоские круглой формы полюсные наконечники, противоположные же концы сердечников соединены общей железной планкой и имеют нарезку, на которую навинчены гайки, и прорезы для отвертки, что дает возможность менять положение стержней по отношению к якорю и тем регулировать ход его.

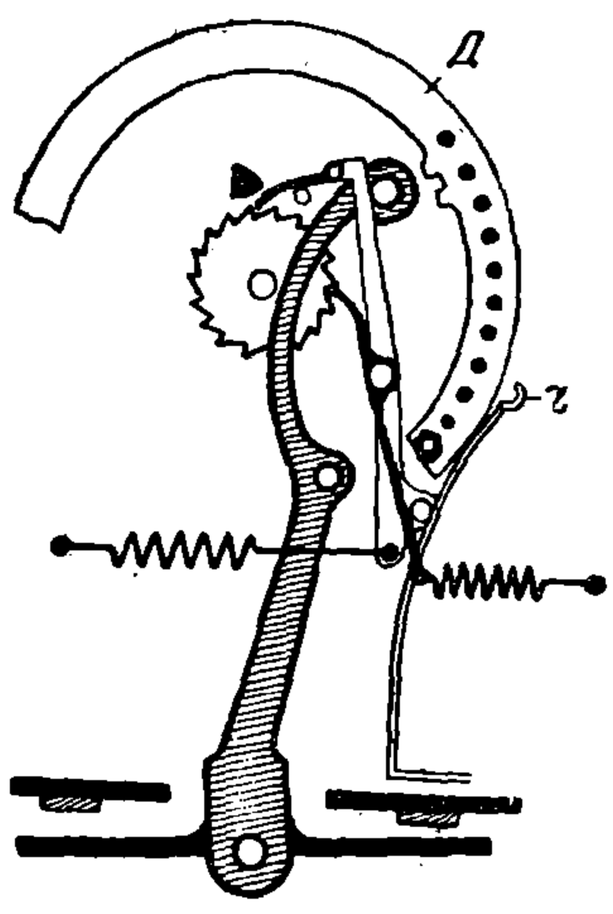
Катушки электромагнитов соединены последовательно и имеют общее сопротивление 14 000—20 000 Ω. Якорь расположен между концами сердечников и левым концом постоянного магнита (*N*). Под действием этого магнита якорь тоже намагничивается: при указанном на чертеже расположении постоянного магнита *NS* полярность якоря и сердечников будет как обозначено на черт. 1002. Поэтому якорь окажется в уравновешенном состоянии и при отсутствии тока будет находиться в среднем положении, как черт. 1002. При импульсе тока одного направления усиливается полярность одного сердечника, например левого, и ослабляется другого, тогда якорь качнется влево, а прикрепленный к нему рычаг *P*—вправо, как изображено на черт. 1003, При импульсе другого направления, наоборот, якорь качнется вправо, а рычаг *P*—влево (черт. 1004). При отсутствии импульсов тока в селекторе якорь его под действием уравновешивающих его пружин (часового механизма) станет в нейтральное (среднее) по отношению к сердечникам положение, как изображено на чер. 1002.



Черт. 1002.



Черт. 1003.



Черт. 1004.

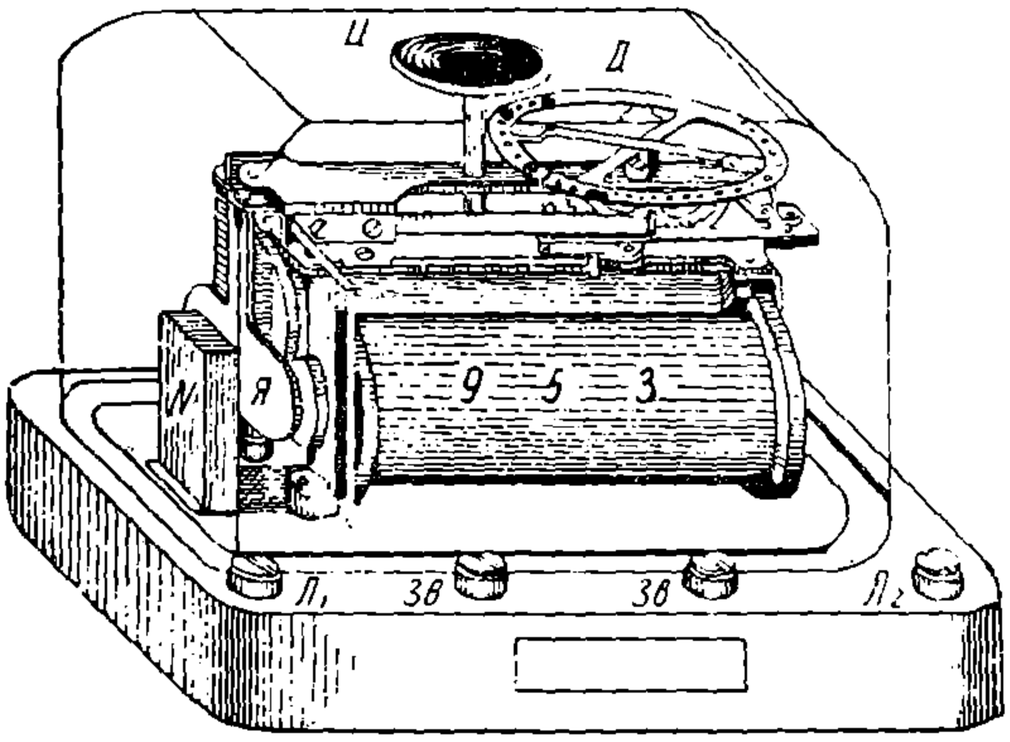
Механическая часть селектора собрана сверху на горизонтальной полке рамы *P* и состоит из кодового диска *Д*, под которым на одной с ним вертикальной оси *О* прикреплены храповое колесо *З* и спиральная пружина *П*. Прикрепленный к якорю изогнутый рычаг *P* имеет два вертикальных штифта K_1 и K_2. Правее помещен двуплечий рычажек P_1, вращающийся на оси O_2, нижняя часть его оттягивается влево спиральной пружиной C_2 до упора в штифт K_1 рычага *P*. К верхнему концу этого рычажка прикреплена на шарнире *О* храповая собачка *а*, оттягиваемая спиральной пружинкой *С*. На оси O_2 кроме того закреплен второй двуплечий рычажок P_2 (вторая храповая собачка), оттягиваемая вправо спиральной пружиной C_1 до упора в штифт K_4. Правее этих рычажков помещена изогнутая задерживающая пружинка *ЗП*, укрепленная двумя винтами, как показано на черт. 1001, причем ее верхний (задерживающий) конец находится под кодовым колесом *Д*.

УНБ УИАТ (ДІТ)

В нейтральном положении якоря взаимное расположение частей механизма показано на черт. 1002.[1]

Храповое колесо *З* не застопорено собачками, и действие *М* пружины *П* повернуто вместе с кодовым *Д* в нормальное (исходное) положение.

При получении первого кодового импульса тока якорь качнется, положим, влево, как изображено на черт. 1006. Рычаг *Р* качнется вправо и давлением штифта $К_2$ повернет на оси $О_2$ рычажок *Р*, отчего собачка *а* передвинется влево до упора в штифт и повернет на один зуб (шаг) храповичок *З*, а значит и кодовое колесо *Д* по направлению стрелки. Задерживающая пружинка *ЗП* отжата вправо, а собачка $Р_2$ тоже заскочила за зуб храпового колеса *З*. При получении второго (противоположного) импульса тока якорь с рычагом *Р* примет положение, изображенное на черт. 1004. В начале передвижения рычага *Р* влево рычажок $Р_1$ освободился и под влиянием пружины $С_2$ отводит собачку *а* от храповика *З*, но храповик остается застопоренным второй собачкой $Р_2$. В конце этого движения рычаг *Р* своим верхним штифтом $К_2$ толкает верхнюю часть рычажка $Р_1$ влево, отчего собачка *а* повернет храповичок *З* еще на один шаг по направлению стрелки. И так далее, скручивая все больше и больше спиральную пружину *П*. Качательное движение якоря вызывает вращение в одну сторону храповика и кодового диска *Д*. По прекращении же посылок переменных импульсов тока или после заряда конденсатора *С* (черт. 994), не действующего на электромагниты, якорь становится в среднее положение, изображенное на черт. 1002, т. е. храповичок освободится от собачек и под влиянием стремящейся развернуться пружины *П* повернется вместе с *Д* в обратную сторону в исходное положение. Когда кодовое колесо *Д* повернется на 17 шагов (по данному коду), то замыкается контактом пластинки *Т* со штифтом *17* (черт. 994) цепь местного звонка *ЗВ* на батарею *ЗБ*.



Черт. 1005.

[§ 426. Настройка селектора

Так как при посылке вызова по любой комбинации данного кода 17 импульсов подается тремя сериями, т. е. с двумя промежутками, в течение которых селектор остается без тока и якорь становится в среднее положение, то необходимо на время этих промежутков удерживать кодовый диск от возвращения назад, т. е. настроить его на данную комбинацию импульсов. Для этого в имеющиеся на ободе диска *Д* отверстия вставляются два штифта, выступающие вниз, $Ш_1$ и $Ш_2$, закрепляемые гайками (черт. 1001 и 1002).

На черт. 1001 и 1002 диск *Д* изображен в исходном, нормальном положении. Приходящееся против крючка задерживающей пружины *ЗП* отверстие *1* следует считать первым, тогда для кода *3—7—7*, нужно вставить штифт $Ш_1$ в третье отверстие а $Ш_2$—в седьмое, считая от третьего (или в десятое, считая от первого) отверстия. В семнадцатом же отверстии на заводе заранее наглухо закреплен штифт $Ш_3$.

В этом и заключается вся настройка селектора, выполняемая в 5 минут.[2]

При получении кодовых импульсов *3—7—7* первые три импульса повернут диски всех включенных в одну цепь селекторов на три шага, затем во время длительного

---

[1] Рычажок $Р_1$ упирается в штифт $К_1$ собачка *а* в штифт на раме $К_3$ пружина *ЗП*—в штифт $К_4$ на рычажке $Р_1$ а собачка $Р_2$ тоже в штифт $К_4$ но с другой стороны.

[2] Не считая регулировки которая обычно производится в лаборатории завода перед выпуском, и на местах повторяется только после каких-либо повреждений.

НБ УДУНТ (ДІТ)

импульса, когда якорь *Я* с рычагом переходит в среднее положение, задерживающая пружина *ЗП*, двигаясь справа-налево, своим крючком *ч* захватит штифт $Ш_1$, застопорив диск *Д* на данной позиции; хотя затем собачки, как изображено на черт. 1002, и освободят храповик *З*, но ось его останется неподвижной (застопоренной). Во всех же селекторах, у которых в третьем отверстии не будет штифта $Ш_1$ диски возвратятся в исходное положение.

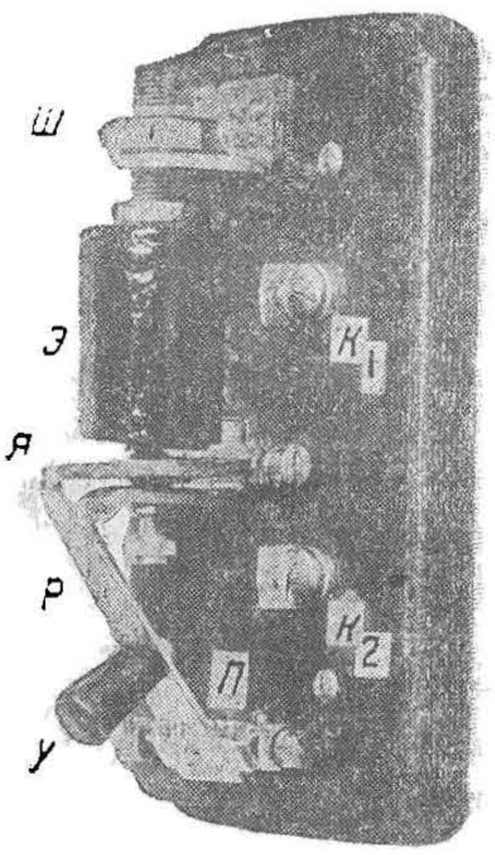
Следующая серия в 7 импульсов повернет еще на 7 шагов диск данного селектора, всего на $3 + 7 = 10$ шагов, и при перерыве он опять будет застопорен пружиной *ЗП*.

Наконец последняя серия импульсов повернет диск *Д* еще на 7 шагов—всего 17, и на этой позиции он будет застопорен на штифте $Ш_3$ на время прохода выступа *15* кодового колеса *З* ключа диспетчера, черт. 994 (примерно на 2—2,5 секунды), замыкая контакт батарейного звонка данной станции.

Не трудно видеть, что из 78 селекторов, настроенных на различные комбинации по данному коду, диск только одного сделает полностью 17 шагов, замыкая звонок *Зв*, все же остальные будут работать вхолостую, и диски их будут срываться (возвращаться назад) частью после первой серии, а остальные после второй.

Затем 18-й отбойный импульс качнет якори всех селекторов и освободит застопоренные пружинами *ЗП* диски,[1] и так как якори сейчас же станут в среднее положение, то все диски вернутся в исходное положение.

Посылка циркулярного вызова. Из сказанного ранее очевидно, что если настроить один ключ на посылку семнадцати импульсов тока под ряд (без разбивки на серии), то все включенные в данный круг селектора повернут свои диски на 17 шагов, и звонковый сигнал получат одновременно все станции. Также можно настроить отдельный ключ на вызов какой-либо определенной группы станций, что у нас применяется, как увидим дальше, главным образом в линейно-путевой и постанционной связи.



Черт. 1006.

Вспомогательные приборы. К вспомогательным приборам оборудования диспетчерской связью относятся следующие предметы.

§ 427. Максимальный автоматический выключатель (черт. 1006 и 1007).

Включен в цепь линейной (вызывной) батареи *ЛБ* на диспетчерской станции (см. *МВ* на общей схеме черт. 1008), для автоматического выключения вызывной батареи при коротком замыкании проводов на линии или внутри станции. Устройство его видно из чертежей. На эбонитовом или бакелитовом основании *О* укреплен на угольнике *г-г* винтом *ж* электромагнит *Э*. Электромагнит может передвигаться по плоскости угольника вместе с винтом *ж*, находящимся в продолговатом вырезе угольника *г-г*; это передвижение производится посредством регулировочной шайбы *Ш* и винта *ф*, связанного с электромагнитом *Э*. Нормально якорь *Я* электромагнита *Э* не притянут к сердечнику и находится в сцеплении с одноплечим рычагом *Р*. Рычаг *Р* укреплен на оси *С* нижним своим концом и имеет спиральную пружину *П*, которая в случае освобождения верхнего рычага из-под якоря *Я* оттягивает его в сторону оси *С*, причем в этом случае разрывается контакт между угольником *г* и контактной пружиной *д*.

При исправном состоянии селекторной линии через обмотку электромагнита *Э* сопротивлением 2 Ω протекает ток меньше 0,25 А, который не намагничивает сердечника электромагнита настолько, чтобы последний притянул якорь *Я*. Якорь в этом случае остается на месте в сцеплении с рычагом *Р*, и вызывной ток проходит по пути:

[1] После третьей серии импульсов (*7*) кроме данного селектора, застопоренного после 17 шагов на звонковом контакте, застопорятся все селектора, код которых начинается цифрой *7*—на седьмом шаге.

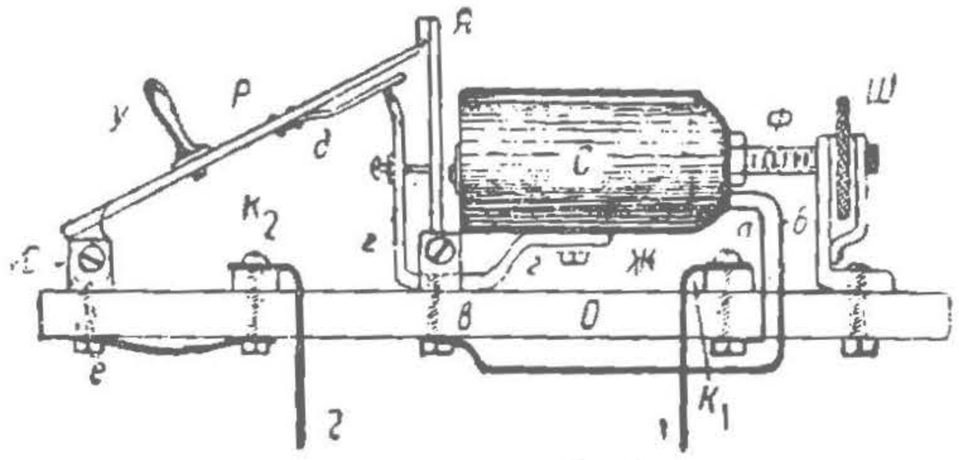
НБ УДУНТ (ДІІТ)

проводник *1*, соединительный винт $К_1$, проводник *а*, обмотка электромагнита *Э*, далее проводник *б*, соединительный винт *в*, угольник *г*, откуда в контактную пружину *д* рычага *Р*, по рычагу, ось *С*, винт *е* и по проводнику, соединительный винт $К_2$ и далее проводник *2*.

В случае же соединения линейных проводов или при сообщении проводов в станционных устройствах от аккумуляторной батареи пойдет ток большой силы (в виду уменьшения сопротивления цепи), сердечник электромагнита *Э* намагнитится значительно сильнее и притянет якорь *Я*; обычно его регулируют на срабатывание от тока 0,6—1 А. Последний при этом притяжении перестанет удерживать рычаг *Р*, который под действием спиральной пружины и собственного веса, так как он укреплен вертикально и находится в неустойчивом равновесии, отпадет, чем нарушится контакт между пружиной *д* и угольником *г*, благодаря чему прервется цепь вызывной батареи.

До устранения неисправности в цепи воспрещается насильно удерживать рычаг и якорь в сомкнутом положении, так как при этом пойдет ток большой силы и может попортить батареи. После устранения неисправности включение производится путем легкого нажатия на рычаг *Р* до соединения его с якорем *Я*, пользуясь для сего ручкой *У*.

Регулировка выключателя производится посредством шайбы *Ш*, при вращении которой происходит изменение расстояния между сердечником электромагнита *Э* и якоря *Я*. Нормально электромагнит устанавливается так, чтобы расс ояние между сердечником и якорем было около 2—3 *мм*.



Черт. 1007.



Черт. 1008.

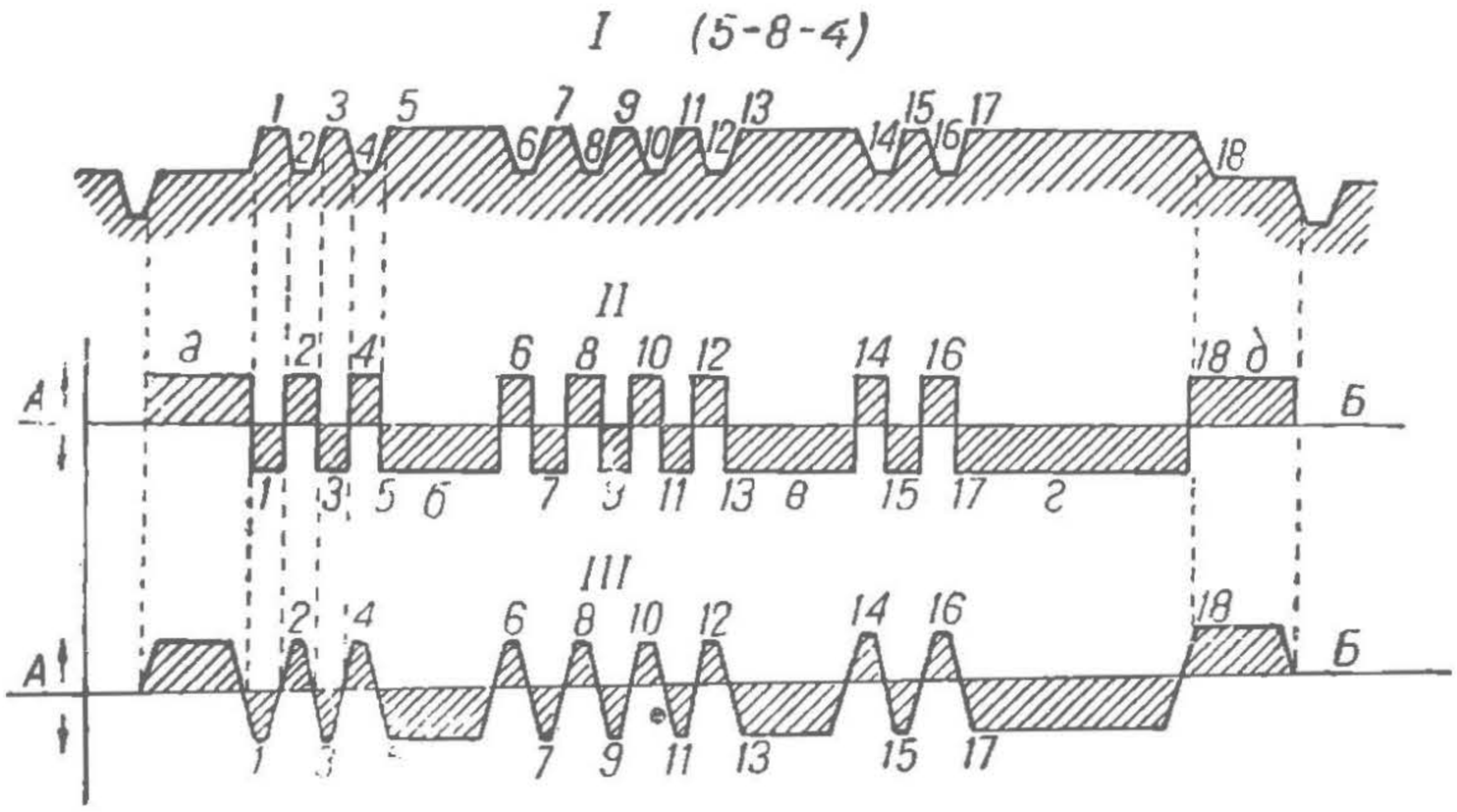
§ 428. Катушки самоиндукции (дросселя)

РК, конденсатор $К_2$ и дополнительные сопротивления $С_2$, включенные в схему диспетчерской распорядительной станции, показанной на черт. 1008, представляют собою ф и л ь т р (см. § 419), не пропускающий в вызывную схему разговорных частот и сглаживающий посылаемые в линию импульсы переменного тока, благодаря чему в телефонных трубках, включенных во время вызова в линию, не будет резких толчков мембраны, а сглаженные, не мешающие ведению переговоров.

Пояснение этого видно на черт. 1009: *I*—представляет собой развернутый обод кодового колеса вызывного ключа диспетчера с комбинацией *5—8—4*; *II*—кривые переменных импульсов тока, посылаемых в короткую линию (без или с малой емкостью и самоиндукцией) при вращении указанного кодового колеса; *а*—начальный импульс тока, заряжающий его конденсатор *С* (черт. 994); *1—17* короткие импульсы тока, вызывающие колебание якоря селектора; *б* и *в*—заряд линии после 5-го и 13-го импульсов; якорь селектора в это время переходит в среднее положение, так как в его катушках тока нет; *г*—заряд линии после 17-го импульса; *д*—заряд линии

РГБ УЦНИИТ (ДИТ)

после 18-го отбойного импульса. Кривые нарастания и убывания тока всех указанных импульсов имеют прямоугольный вид, давая резкое по вертикали нарастание и убывание, а это вызывает резкие удары мембран в снятых телефонных трубках.



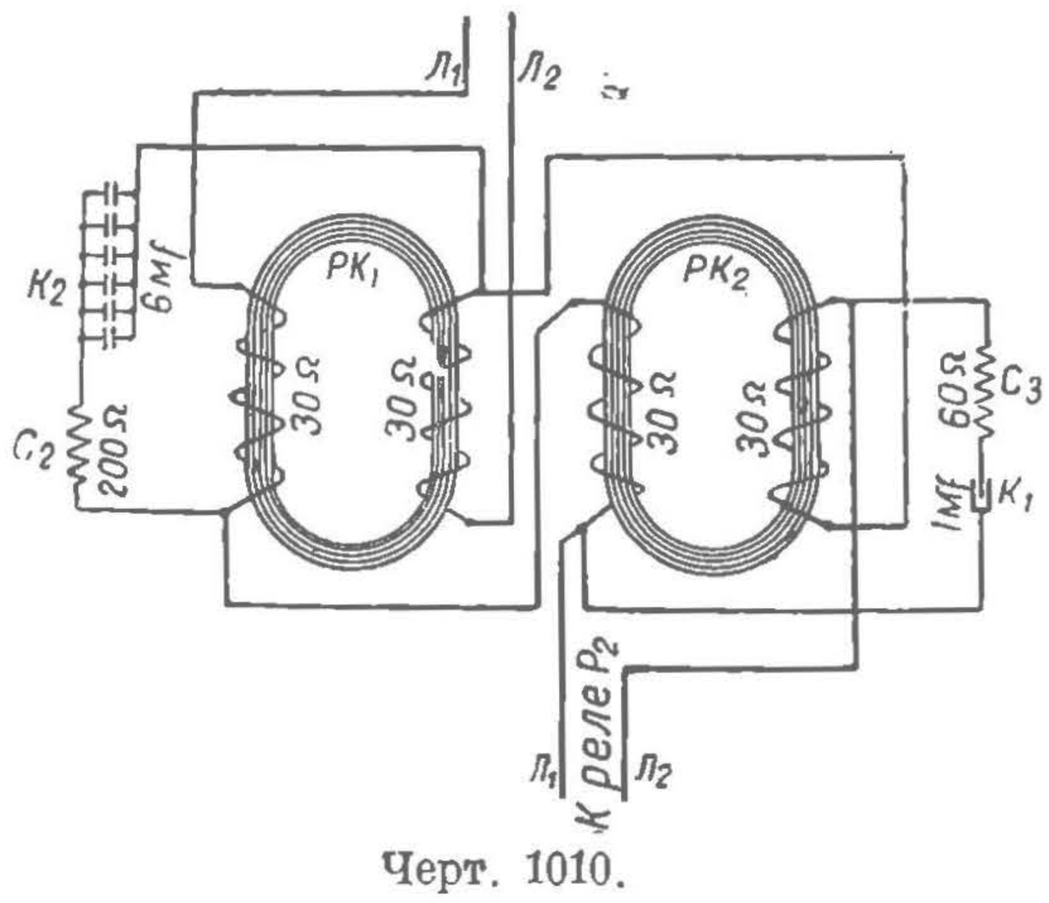
Черт. 1009.

Катушки самоиндукции $РК_1$ $РК_2$ по 2,3—3 Н каждая (черт. 1008 и 1010) и конденсаторы $К_2$ в 6 μF (6 конденсаторов по 1 μF), включенные, как показано на схеме, замедляют нарастание и убывание импульсов тока, сглаживая его, как показано на черт. 1009-*III*. Вследствие чего толчки мембраны, хотя и будут слышны в снятой трубке, показывая посылку вызова, но будут смягчены настолько, что не помешают разговору.

Каждая пара обмоток катушек (черт. 1010) включается в разные линейные провода и имеет общий замкнутый железный сердечник.[1] Сечение сердечников берется большим для избежания магнитного насыщения его при вызывных токах, что может вызвать ухудшение действия фильтра.

Конденсатор $К$ в 1 μF и последовательно включенное с ним сопротивление $С_3$ в 60 Ω служат для предохранения от обгорания контактов быстродействующего реле $Р_2$.

Громоотводы и предохранители обязательно включаются на вводном щитке (черт. 1013), первые для защиты приборов от атмосферных разрядов и вообще токов высокого напряжения, а вторые от токов силовых линий в случае сообщения с ними диспетчерских проводов. Громоотводы применяются безвоздушные типа Сименс (черт. 113), работающие при напряжении от 600 V, а предохранители типа Бозе (черт. 117) на 0,5 А.



Черт. 1010.

Кроме того имеются рубильники, переключатели и прочие части монтажных схем, которые будут показаны при описании комплектов аппаратуры.

Разговорные приборы диспетчерской связи. Разговорные приборы диспетчера состоят из: 1) нагрудного микрофона системы *МБ*, головного телефона (черт. 1008) и кроме того отдельно: настольного микрофона

[1] ВЭСО изготовляет сердечники для этих катушек проволочные, а «Трансвязь»—из листового трансформаторного железа.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

и репродуктора; 2) п е д а л и—для включения своего микрофона на время передачи; 3) у с и л и т е л я при пользовании репродуктором.Включение их показано на черт. 1008, правая часть.

§ 429. Принципиальная схема распорядительной диспетчерской станции (черт. 1008)

Всю схему можно разбить на 3 части: 1) вызывная часть (на схеме—левая), 2) разговорная и 3) ввод—верхняя часть схемы.

В ы з ы в н а я ч а с т ь с х е м ы имеет следующие приборы: *ЛБ*—линейная или вызывная батарея, вольтаж которой зависит от длины круга и количества селекторов (см. расчет питания).

$ПР_2$—предохранитель типа Бозе на 2 А;

МВ—максимальный выключатель (черт. 1006);

$РБ_3$—двухполюсный рубильник;

КЛ—кодовый или селекторный ключ;

$К_4$ и $К_3$—конденсаторы 1 μF[1];

$С_4$ и $С_3$—сопротивления по 60 ом;[2]

МБ—местная баратея 10 U цепи реле $Р_1$ и $Р_2$;

$Р_1$—медленнодействующее реле или реле, включающее вызывную батарею;

$Р_2$—быстродействующее реле или реле, меняющее полюса вызывной батареи (черт. 1000;

$К_2$—конденсатор 6 μF;

$С_2$—сопротивление 200 Ω;

$РК_1$ и $РК_2$—четыре, включенные попарно, реактивные катушки по 2,5—3 Н каждая (черт. 1010);

$К_2$, $С_2$ и $РК_1$ $РК_2$—составляют фильтр, запирающий вызывную часть от попадания сюда разговорных частот.

Схема токопрохождения при посылке вызова аналогична описанному в § 424, черт. 994.

Р а з г о в о р н а я ч а с т ь с х е м ы и м е е т:

Т—головной телефон двуухий (на схеме включен в линию);

Р—репродуктор настольный или на бракете (на схеме включен);

У—двухламповый трансформаторный усилитель низкой частоты (на схеме выключен);

$Б_4$—батарея анодная—80 V;

$Б_5$—батарея накала—4 V;

$Б_6$—батарея сетки —3 V;

КК—круглый коммутатор (показан на схеме расчлененным на 4 отдельных рычажка), может быть поставлен в одно из трех положений: *I* положение—в цепь включен телефон *Т* без усилителя (как показано на схеме); *II* положение—телефон с усилителем и *III*—репродуктор с усилителем;

ДТА—добавочный телефонный аппарат;

ГИ—гнездо для включения добавочного телефона параллельно в разговорную цепь;

ШТ—штепсель;

М—микрофон нагрудный или на бракете (обычно имеется два, и включается тот или другой самим диспетчером по желанию);

$Б_3$—батарея местной микрофонной цепи;

ТР—трансформатор 1 : 6 (индукционная катушка телефона);

$С_1$—сопротивление 20 — 40 000 Ω — шунтирующее телефон *Т* (или репродуктор);

НП—педаль для включения своего микрофона при передаче распоряжений. Помещается под столом (черт 993).

$К_1$—конденсатор в 1 μF;

---

[1] $К_4$ и $С_4$—служат для гашения искр в контактах реле $Р_2$.

[2] $К_3$ и $С_3$—служит для гашения искр в контактах ключа *КЛ*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

К вводной части схемы относятся:

ГР—безвоздушные громоотводы типа Сименса (на 600 V);

РБ—двухполюсные рубильники;

ПР—предохранители типа Бозе на 0,5 А;

По этой схеме не трудно проследить токопрохождение при разговоре диспетчера, а именно:

I. Прием. Слуховой прибор диспетчера (телефон или репродуктор) нормально всегда включен в линию—«слушает линию». При приеме на телефон ток замыкается по цепи: $Л_1$, точка *a*, *КК—1*, *Т*, *КК—1* (второй сверху), контакт *3* (и параллельно C_1) и $Л_2$.

При постановке *КК* во *II* положение последовательно с телефоном включается усилитель *У*, значит телефон будет получать усиленный входящий разговор.

При постановке *КК* в *III* положение последовательно с *У* включается репродуктор *Р*, а телефон *Т* выключается.

II. Передача. При передаче речи диспетчер нажимает ногой педаль *НП*; контакт *3* разрывается, а *4* и *5* замыкаются, образуя две цепи:

а) первичную: $Б_3$, *5*, *ТР*, *М* и $—Б_3$;

б) вторичную: *ТР* (вторичная обмотка), *4*, $К_1$ и $Л_2$, откуда $Л_1$ и *ТР* (другой конец вторичной обмотки);

в) свой телефон (или репродуктор) окажется тоже включенным во вторичную цепь параллельно (в точках *4* и *a*) и через большое сопротивление C_1, отчего у диспетчера почти не будет слышно своей речи, которая, усиливаясь, глушила бы его, утомляя бесполезно слуховые нервы.

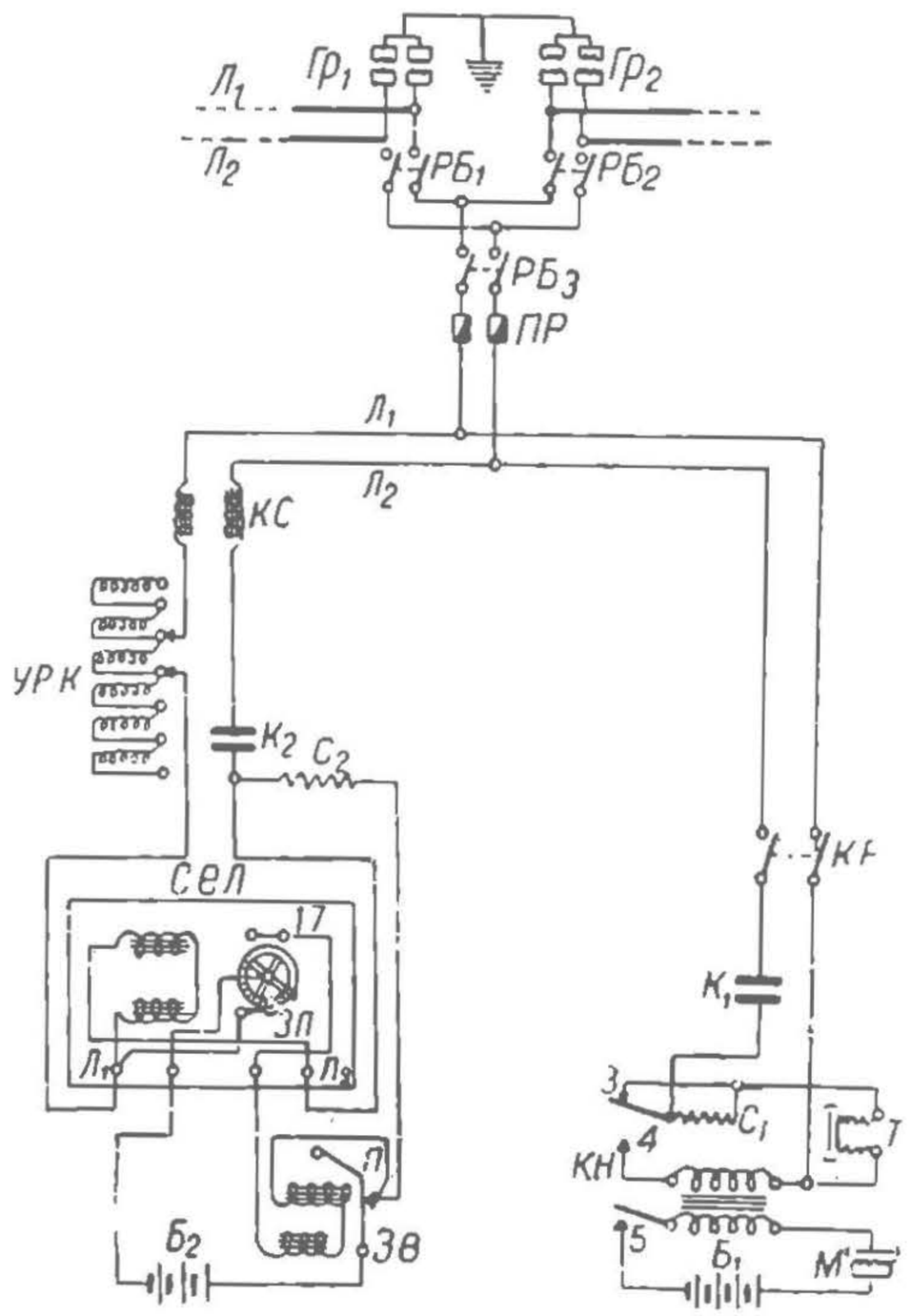
§ 430. Принципиальная схема промежуточной линейной станции (черт. 1011).

Схема ввода:

ГР—безвоздушные громоотводы типа Сименса (по одному на каждый провод с правой и левой стороны);

РБ—двухполюсные рубильники для отделения правой или левой стороны линии в случаях повреждения на таковых или для выключения из цепи самой станции в случае повреждения на последней;

ПР—предохранители типа Бозе.



Черт. 1011.

Схема разговора:

КР—рычажный переключатель для автоматического включения линии при снятии с крючка головного телефона;

КН—ручная кнопка (назначение такое же, как и педали диспетчера);

C_1—сопротивление 520 Ω;

ТР—трансформатор (индукционная катушка);

$Б_1$—батарея микрофона;

М—микрофон;

Т—головной телефон.

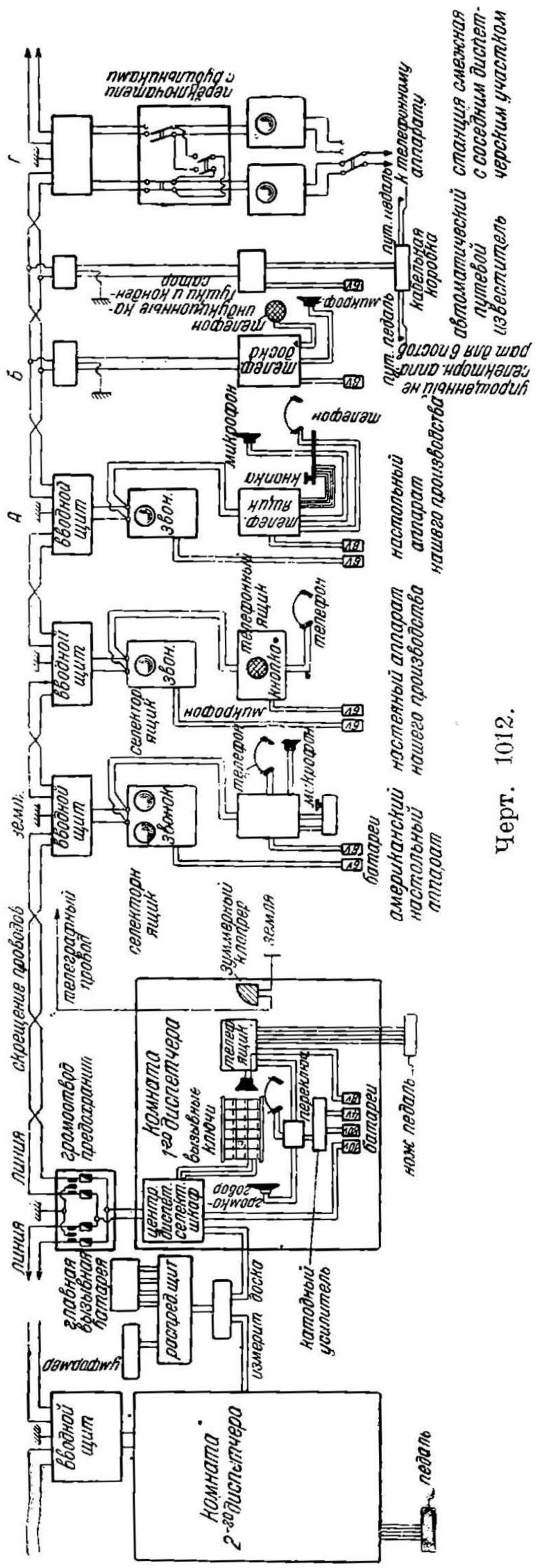
Схема вызова:

КС—катушки самоиндукции для защиты приборов от токов высокой частоты;

УРК—дополнительное секционированное сопротивление для выравнивания поступающего в селектор тока в зависимости от расстояния от диспетчерской станции;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

СЕЛ—селектор, сопротивлением 20 000 000 Ω, показан полностью с 4 зажимами;
С—сопротивление 20—40 000 Ω для контроля диспетчером действия вызова;
ЗВ—батарейный звонок и
$Б_2$—звонковая батарея.



В прохождении тока не трудно разобраться, так как схема достаточно проста.

I. Получение сигнала вызова.

Нормально разговорная часть (правая) выключена контактами рычага *КР*.

Входящие импульсы вызывного батарейного тока замыкаются по цепи: $Л_1$, *КС*, *УРК*, зажим $Л_1$, обмотка селектора, зажим $Л_2$, $К_2$, *КС* и линия $Л_2$.

Когда диск селектора сделает полных 17 шагов, замыкается в контакте 17 батарея $Б_2$ на звонок *Зв* по цепи: $+Б_2$ диск селектора, *17*, обмотка звонка *Зв*, прерыватель *П* и $-Б_2$; звонок будет звонить, пока замкнут контакт селектора *17* (примерно 2 секунды).

II. Контроль вызова.

Во время действия звонка *Зв* он окажется параллельно подвключенным в линию через сопротивление $С_2$ по цепи $Б_2$, диск селектора, задерживающая пружина *ЗП* (за штифт $Ш_3$ черт. 1008), зажим $Л_1$, *УРК*, *КС* и линия $Л_1$, откуда $Л_2$, *КС*, $К_2$, $С_2$, контакт прерывателя *П* звонка *Зв* и $-Б_2$.

Следовательно пульсация тока от разрыва цепи прерывателем в смягченном виде (сопротивление $С_2$) подействует на мембрану телефона диспетчера (или репродуктора) и диспетчер услышит, что звонок на вызываемой станции получился.

III. Цепи разговора.

Когда станция снимает телефонную трубку *Т*, замыкается контакты *КР*, включающие его в линию по цепи: $Л_1$, *КР*, *Т*, контакт *3*, $К_1$, *КР* и $Л_2$. Станция слышит диспетчера (или вообще проходящий в линии разговор). Для ответа нажимается кнопка *КН*, давая цепи: а) первичную $Б_1$, *5*, *ТР*, *М* и $Б_1$ и б) вторичную *Тр*, *4*, $К_1$, *КР*, $Л_2$ и линию, откуда $Л_1$, *КР* и *ТР* (другой конец). Телефон же *Т* окажется подвключенным параллельно к этой же цепи через сопротивление $С_1$.

Комплекты диспетчерского оборудования. Приборы диспетчерской связи устанавливаются на всех станциях дороги подряд, они монтируются типовыми комплек-

НБ УГУНТ (ДІТ)

тами и прикрепляются на стенах или устанавливаются на столах и соединяются между собой кабелями со свинцовой оболочкой.[1]

Типовая схема включения по станциям приборов диспетчерской связи, собранных в отдельных ящиках, показана на черт. 1012.

Центральный пункт района может иметь 2 или больше диспетчерских участков, тогда для каждого диспетчера должна быть отдельная комната. В этом случае источники питания объединяются в одном месте, как показано на типовой схеме. В последнее же время для удобства обслуживания вводные и центральные диспетчерские ящики тоже концентрируют в отдельной комнате.

§ 431. Центральная или распорядительная станция диспетчерской телефонной связи

Нормальное оборудование распорядительной диспетчерской станции состоит из следующих комплектных ящичков и шкафов (черт. 1013):

1. Вводный шкафик (щит) с громоотводами, предохранителями и рубильниками.
2. Вызывной шкаф (или центральный диспетчерский) с вызывными реле и другими приборами вызывной схемы, а также фильтром.
3. Шкаф с вызывными ключами.
4. Телефонный ящик, состоящий из телефона и микрофона.
5. Педаль для включения микрофона.
6. Усилитель.
7. Репродуктор.
8. Переключатель.
9. Распределительный щиток для включения в станцию проводов от источников тока.
10. Источник тока для линейных и местных цепей.
11. Специальный стол диспетчера, на котором обычно монтируются приборы (*3—8*): шкаф с ключами и разговорные приборы.[2]

На черт. 993 показан диспетчерский стол американского типа, применявшийся у нас в первое время введения диспетчерской связи, а на черт. 1020 показан применяющийся у нас сейчас типовый стол диспетчера с полным оборудованием (см. § 437).

§ 432. Вводный шкаф

Общий вид вводного шкафа (щитка) на одно направление показан на черт. 1013, а схема—на черт. 1008. Закрывается он деревянной крышкой со стеклом. Как уже упоминалось, здесь применены безвоздушные громоотводы *Гр* типа Сименса (600 V) с ножовыми контактами, по одному на каждый провод.

Предохранители *ПР* типа Бозе, тоже по одному на каждый провод и рубильник *РБ*—для включения станции (при пробах и испытаниях проводов).

Принципиальная схема включения приборов на таком щитке показана на черт. 1008.

В случае если диспетчерская станция имеет два направления, то на щитке прибавляется еще комплект громоотводов $ГР_2$ (черт. 1014), предохранитель $ПР_2$ и рубильник $РБ_2$—для второго направления (при трех направлениях еще прибавляется третий комплект).

В некоторых случаях делают как показано на черт. 1019, т. е. добавляют еще и рубильник $РБ_3$ для соединения на прямую обоих направлений для прямых переговоров через конденсаторы $К_1$, причем разговорный прибор диспетчера остается включенным в эту цепь параллельно.

---

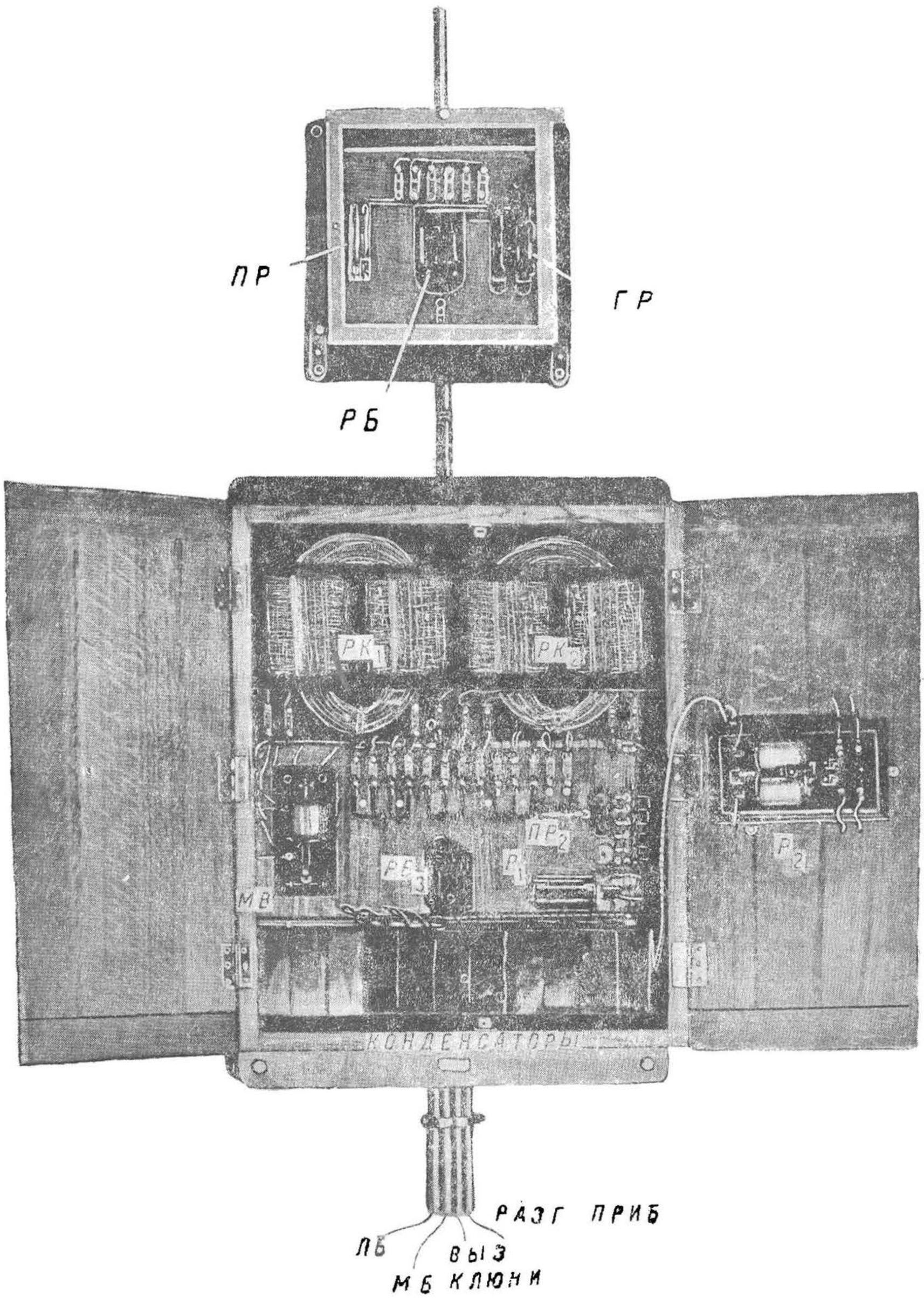
[1] Во избежание повреждений от могущего быть влияния сырости или проводником с гупперовской изоляцией в трубках Бергмана, как на черт. 1013.

[2] Приборы *1*, *2*, *9* и *10* на узловых районных пунктах теперь обычно монтируются в отдельной комнате для удобства их обслуживания и создания лучших условий для работы диспетчера.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 433. Вызывной шкаф диспетчерской распорядительной станции.

Общий вид вызывного шкафа или шкафа с вызывными реле показан на черт. 1013 с открытыми дверками, а монтажная схема на—черт. 1015.

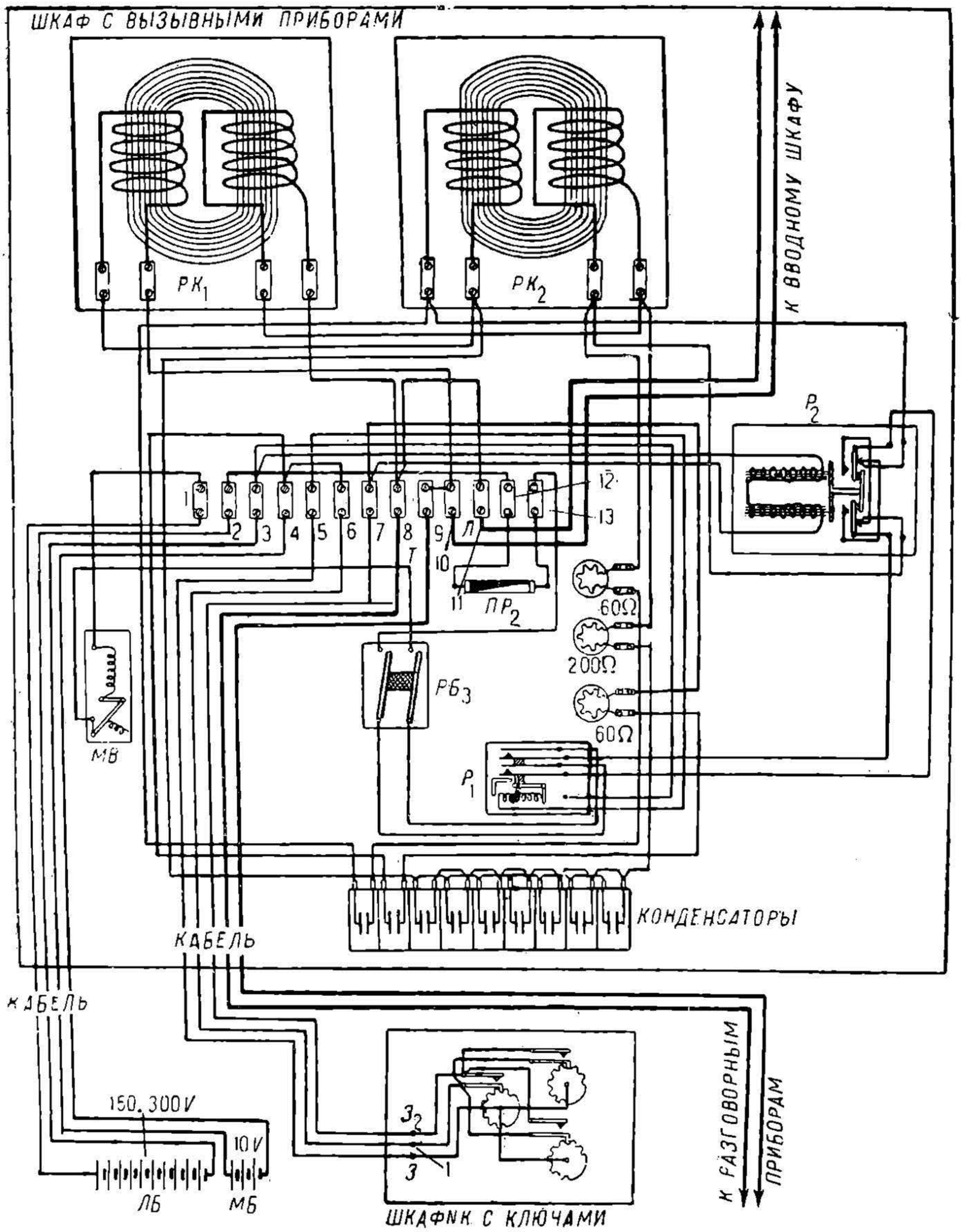


Черт. 1013.

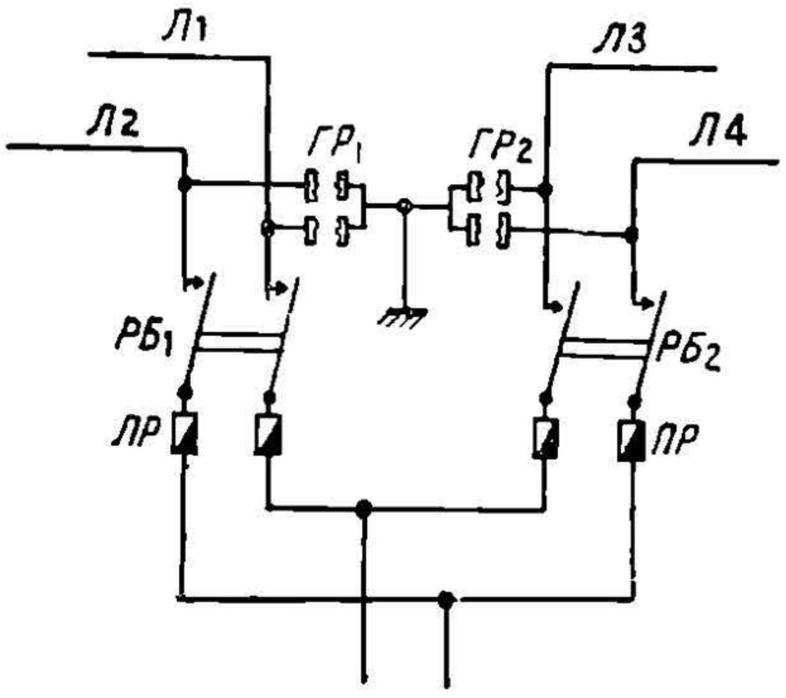
В нем помещаются:

1. Катушки самоиндукции $РК_1$ и $РК_2$ (черт. 1010).
2. Конденсаторы ($К_1$—$К_4$, см. черт. 1008).
3. Быстродействующее реле $Р_2$ (на правой дверке шкафа), описанное в § 424 (черт. 1000).
4. Медленнодействующее реле $Р_1$ (черт. 999).

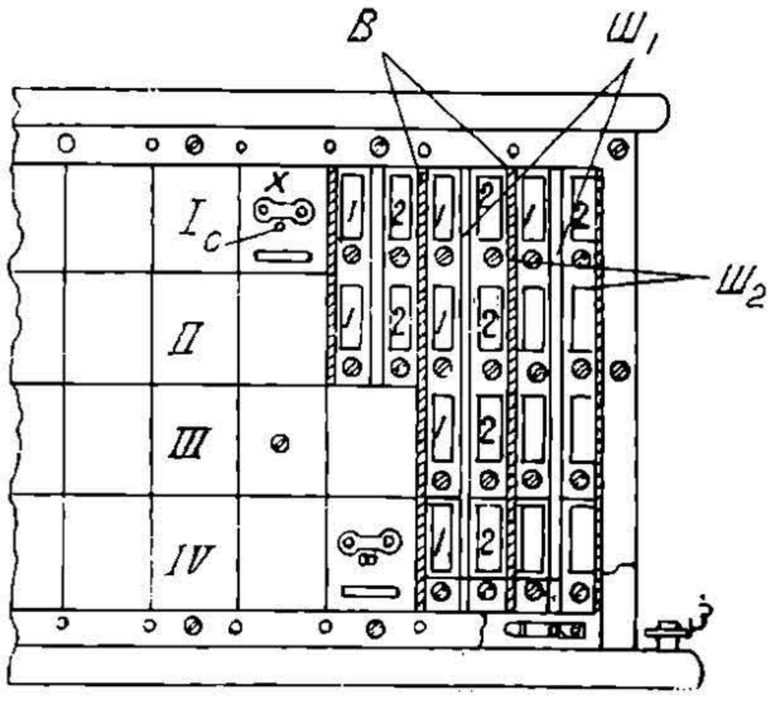
НБ УДУНТ (ДІІТ)

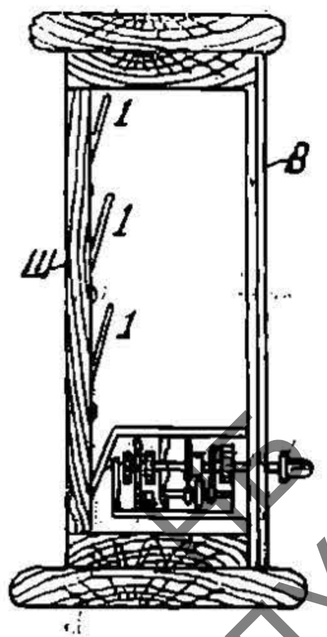


Черт. 1015.



Черт. 1014.





Черт. 1016.

УДУНТ (ДІІТ)

5. Максимальный выключатель *МВ* (черт. 1006).
6. Рубильник *РБ* для включения вызывной (линейной) батареи *ЛБ*.
7. Предохранитель типа Бозе $ПР_2$ (черт. 1008).
8. 3 катушки сопротивления, одна 200 Ω (C_2, черт. 1008) и две по 60 Ω (C_3 и C_4).
9. Пластинка с 13 клеммами (*1—13*) для включения приборов шкафа в схему станции.

В эти клеммы включаются, как видно из черт. 1015, провода (или кабель), показанные на схеме, но не относящиеся к монтажу шкафа, а именно: *1—2*—от батареи *ЛБ*; *3* и *4*—от батареи *МБ*; *5*, *6* и *7* от шкафика с ключами; *8* и *9* от разговорных приборов; *10* и *11* от вводного шкафа; *12* и *13* от предохранителя $ПР_2$.

Прохождение тока ясно из сравнения с принципиальной схемой (черт. 1008 и 1015б).

§ 434. Шкаф с вызывными ключами

Шкаф с вызывными ключами, как уже упоминалось, монтируется обычно на столе диспетчера (черт. 993 и 1020) с левой стороны, так как правая рука у диспетчера обычно занята карандашом (отметки и записи на графике).

На черт. 1016 изображен слева фасад шкафа с вынутыми в правой части 10 ключами, а справа разрез с одним вставленным внизу ключом.

Передняя часть его не имеет стенки, а только ряд вертикальных металлических полос *В* (заштрихованы на фасаде), соединенных внизу общим проводом с зажимом *3* справа ящика; на задней деревянной стенке имеется ряд вертикальных полос (шин) $Ш_1$, соединенных металлически с соответствующим рядом контактных пружин *1*, *1*, *1*, *1* одного вертикального ряда. Такой же ряд шин $Ш_2$ соединен с пружинами *2*, *2*, *2*, *2*. Все шины $Ш_1$ соединены внизу общим проводом с зажимом 3_1 (в одном ряду с *3*), а $Ш_2$—с 3_2 (в том же ряду).

Ключ вставляется в гнездо спереди между двумя полосами *В*, *В* и закрепляется концами пружины *Зж* (черт. 991), зацепляющихся за края полос *В*, *В* при повороте этой пружины винтом *С*, выходящим наружу, под ручкой ключа *Х* (черт. 991 и 1016).

При вставке ключа в гнездо, отросток *Ка* (черт. 991), соединенный с контактной пружиной *а* ключа, нажимает на пружину *1* шкафа, давая с ней контакт, а отросток *Кв* ключа, соединенный с контактной пружиной *в* ключа, дает контакт с пружиной *2* (шкафа).

Таким образом получаются три изолированных между собой цепи: 1) корпус ключа (кодовое колесо) через *Зж* и *В* с зажимом *3*, 2) пружина *а*, через *Ка*, *1* и $Ш_1$ с зажимом $З_1$, и 3) пружина *в*, через *Кв*, *2* и $Ш_2$ с зажимом $З_2$. Все ключи одного шкафа таким способом (параллельно) соединены с зажимами *З*, $З_1$ и $З_2$. Включение шкафа в схему видно на черт. 1015.

Такие шкафы изготовляют обычно двух емкостей: на 24 или на 40 ключей.

435. Разговорная аппаратура диспетчера

В нормально оборудованном столе диспетчера (черт. 1020) с левой стороны имеется плоский ящик *Я*, с откидывающейся крышкой *19*, в котором помещается гарнитура диспетчера, состоящая из головного двуухого телефона и нагрудного микрофона (как у телефонисток). В случае порчи репродуктора и других причин диспетчер может пользоваться этой гарнитурой, включивши ее в схему штепселем *ШТ* (черт. 1008) в гнездо *Гн*, имеющееся на стенке этого ящика со стороны диспетчера.

Обычно же в линию включен репродуктор *24* и микрофон на раздвижном бракете *28*.

Усилитель *27* укреплен на стойке *10*.

Общая схема переговорной части диспетчерской станции с усилителем и громкоговорителем, монтированная в столе диспетчера, показана на черт. 1017.

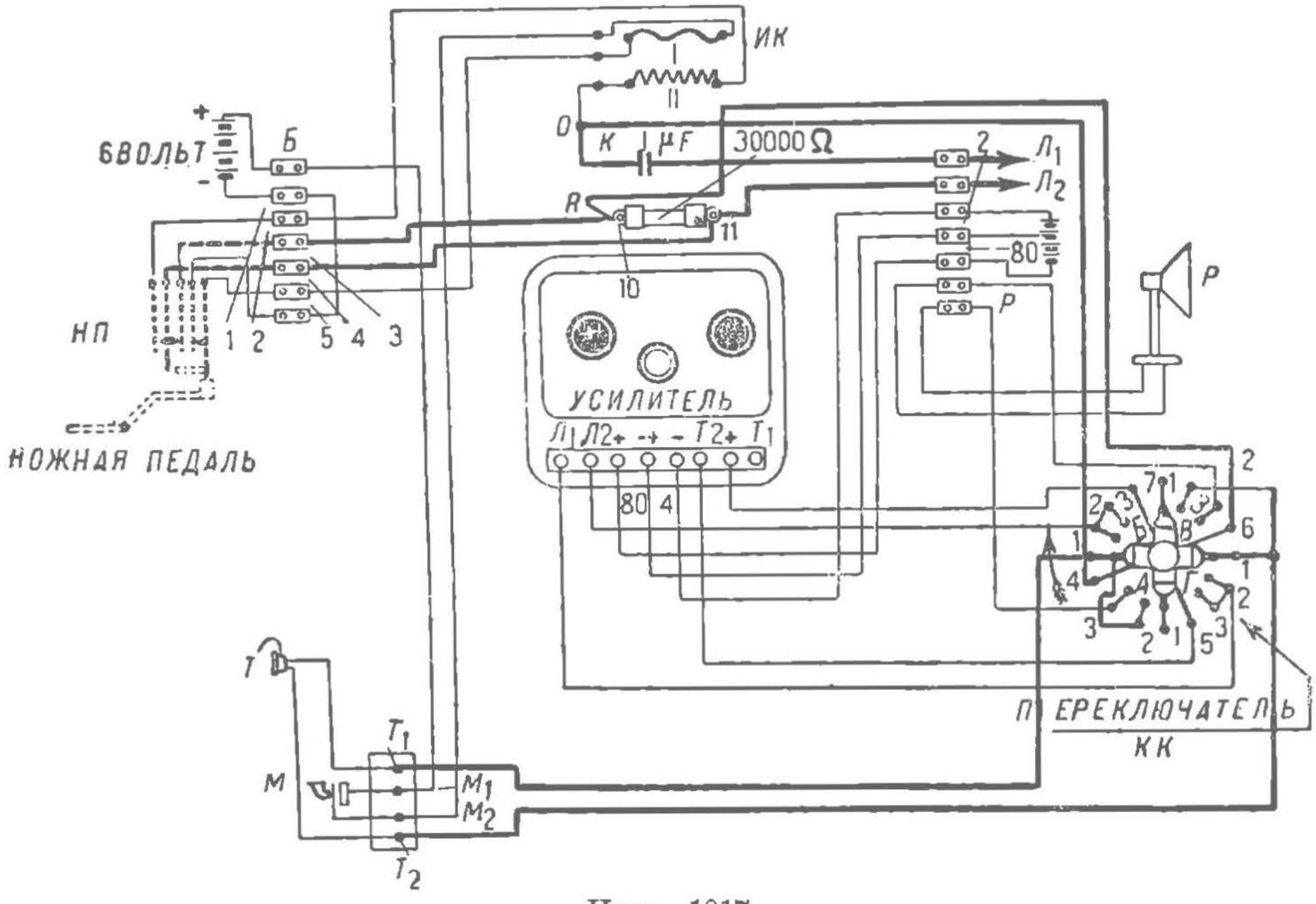
В зависимости от переключателя *КК*, как уже упоминалось в § 429 (черт. 1008), может быть три положения приема: 1) на телефон без усиления, 2) на телефон с усилением и 3) на репродуктор с усилением.

НБ УГУНТ (ДІТ)

Разберем все эти случаи:

1. Прием входящего разговора на головной телефон при выключенном усилителе и громкоговорителе (переключатель на первом направлении—*1*, ножная педаль не нажата); входящий переменный ток поступает—провод $Л_1$ конденсатор K в 1 μF, точка O, контакт *4* переключателя, щетка A переключателя, контакт *1*, зажим T_1, головной телефон, зажим T_2, контакт *1*, щетка B переключателя, контакт *6*, зажим *10* сопротивления R, клемма *2*, замкнутые контактные пружины *2/3* педали, клемма *3*, зажим 11_2 и провод $Л_2$.

2. Прием входящего разговора на головной телефон с усилителем: громкоговоритель выключен (переключатель на втором направлении—*2*, ножная педаль не нажата):



Черт. 1017.

а) входящий переменный ток поступает—провод $Л_1$, конденсатор K, точка O, контакт *4* переключателя, щетка A переключателя, контакт *2*, зажим $Л_2$ усилителя, первичная обмотка *1* трансформатора $СТ_1$ (черт. 1013), зажим усилителя $Л_1$, контакт *2* переключателя, щетка B, контакт *6*, зажим *10* сопротивления R, клемма *2*, замкнутые контактные пружины *2/3* педали, клемма *3*, зажим *11* сопротивления R и провод $Л_2$.

При прохождении переменного тока по первичной обмотке *1* трансформатора $СТ_1$ (черт. 1018) индуктируется во вторичной обмотке его переменная электродвижущая сила, а тем самым и на сетке C_1, что вызывает усиленный ток в анодной цепи первого каскада. Этот ток через трансформатор *11* вызывает усиленное колебание напряжения на сетке C_2 и этим создает еще более усиленный ток в анодной цепи второго каскада, замыкающийся через головной телефон T:

б) зажим усилителя +, контакт *7* переключателя, щетка $Б$ переключателя, контакт *2*, зажим T_2, головной телефон T, зажим T_1, переключатель, контакты *1* и *2*, щетка $Г$, контакт *5*, зажим T_2 усилителя и анод лампы *II* каскада.

3. Прием входящего разговора на громкоговоритель с усилителем (переключатель на третьем направлении—*3*, головной телефон выключен, педаль не нажата):

а) входящий переменный ток поступает—провод $Л_1$, конденсатор K, точка O, контакт *4* переключателя, щетка A, контакты *3—2*, зажим усилителя $Л_2$, первичная обмотка *1* трансформатора $СТ_1$, зажим усилителя $Л_1$, контакты *2—3* пере-

НБ УДУНТ (ДІТ)

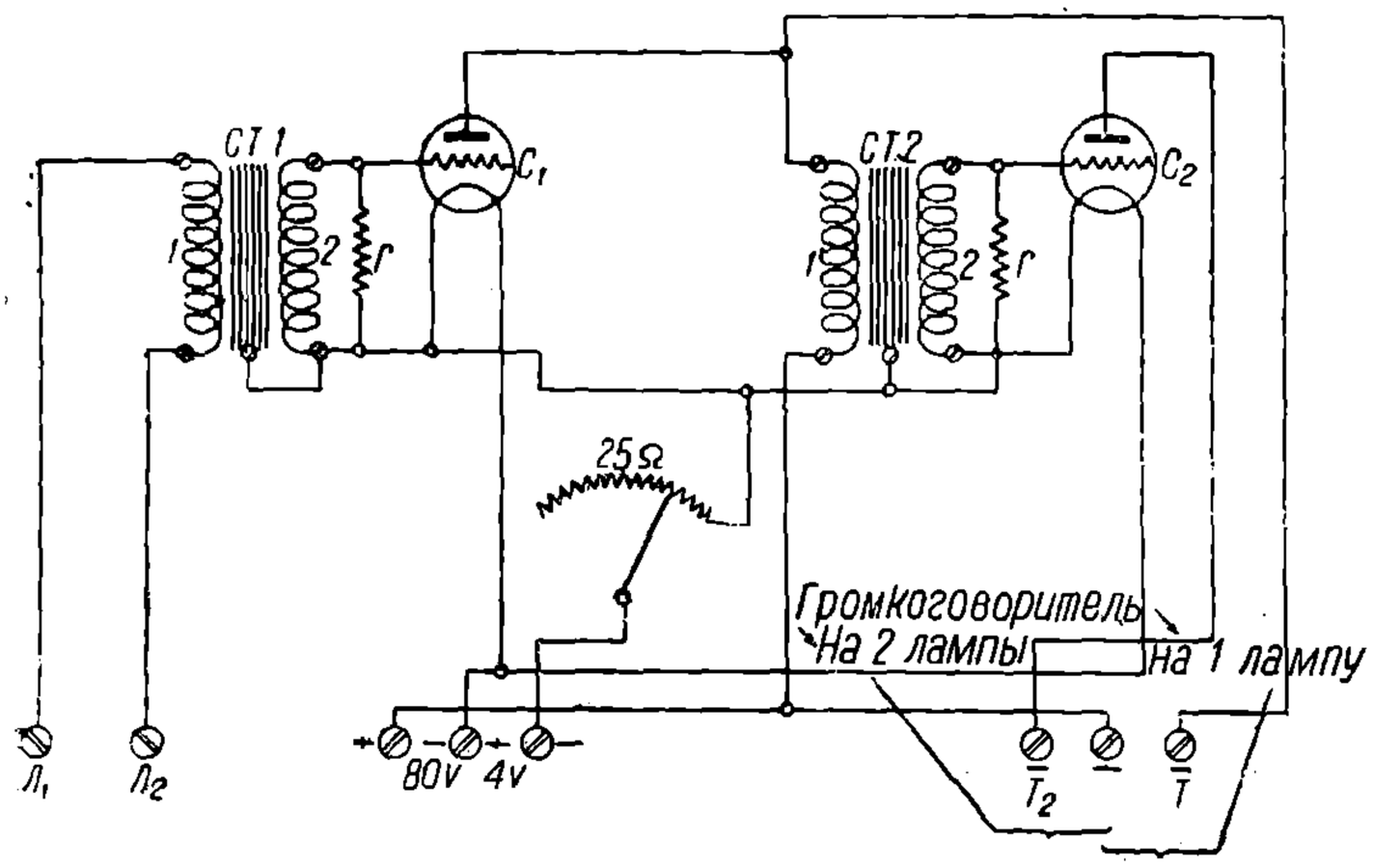
ключателя, щетка *В*, контакт *6*, зажим *10* сопротивления *R*, клемма *2*, замкнутые контактные пружины *2/3* педали, клемма *3*, зажим *11* сопротивления *R*, провод $Л_2$.

При этом, в соответствии с указанным выше, в анодной цепи второй лампы усилителя получается усиленный ток, проходящий через громкоговоритель:

б) зажим усилителя +, контакт *7* переключателя, щетка *Б*, контакт *3*, зажим *Р*, громкоговоритель *Р*, второй зажим *Р*, контакт *3* переключателя, щетка *Г*, контакт *5*, зажим $Т_2$ усилителя и анод *II* каскада.

Громкоговоритель воспроизводит принятый с линии разговор.

При приеме на один каскад рассмотренная схема изменяется лишь только в том отношении, что громкоговоритель или телефон, в зависимости от положения переключателя, включается в анодную цепь лампы первого каскада; цепь же анода лампы второго каскада остается разомкнутой.



Черт. 1018.

Чтобы получить такое включение, достаточно проводник, идущий от контакта *5* переключателя, включить под зажим $Т_1$ усилителя.

При передаче речи диспетчера усилительные устройства в цепи не участвуют, и ток на линию поступает без усиления (педаль нажата):

а) + батареи *Б*, зажим $М_1$, микрофон *М*, зажим $М_2$, первичная обмотка *1—ИК*, зажим *4*, замкнутые контактные пружины *4/5* педали, зажим *5* и—батареи... (первичная цепь);

б) вторичная обмотка *II—ИК*, конденсатор *К*, провод $Л_1$, станционный аппарат и обратно: провод $Л_2$, зажим *11* сопротивления *R*, зажим *3*, замкнутые контактные пружины *3/4* педали и другой конец вторичной обмотки *11—ИК*... (вторичная цепь).

При этом при нажатии педали для передачи речи в цепь своего телефона или громкоговорителя включается последовательно добавочное сопротивление *R* в 30 000 Ω,[1] имеющее целью уменьшить ответвление разговорного тока в эти приборы; чтобы не оглушать диспетчера, это уменьшение при громкоговорителе необходимо и для устранения акустической связи между громкоговорителем и микрофоном, что вызывает в громкоговорителе сильный шум (свист), нарушающий работу.

Если для питания цепи накала применяются аккумуляторы, то емкость их должна быть не менее 60 Ah.

Для цепи анода емкость батареи достаточна около 2,5, Ah при напряжении 80 V или указанном на катодной лампе.

§ 436. Принципиальная схема распорядительной диспетчерской станции на 2 направления показана на черт. 1019. Как видно из чертежа, она соответствует схеме черт. 1008, но по сравнении с первой имеет следующее оборудование.

В схеме ввода: комплект громоотводов $ГР_2$, предохранитель $ПР_2$ и рубильник $РБ_2$ для второго направления; рубильник $РБ_3$ с двумя конденсаторами $К_1$ по 1 μF для дачи прямой разговорной связи между обоими направлениями[1]; *П*—двухполюсный переключатель для посылки вызова отдельно в левое или правое направление.

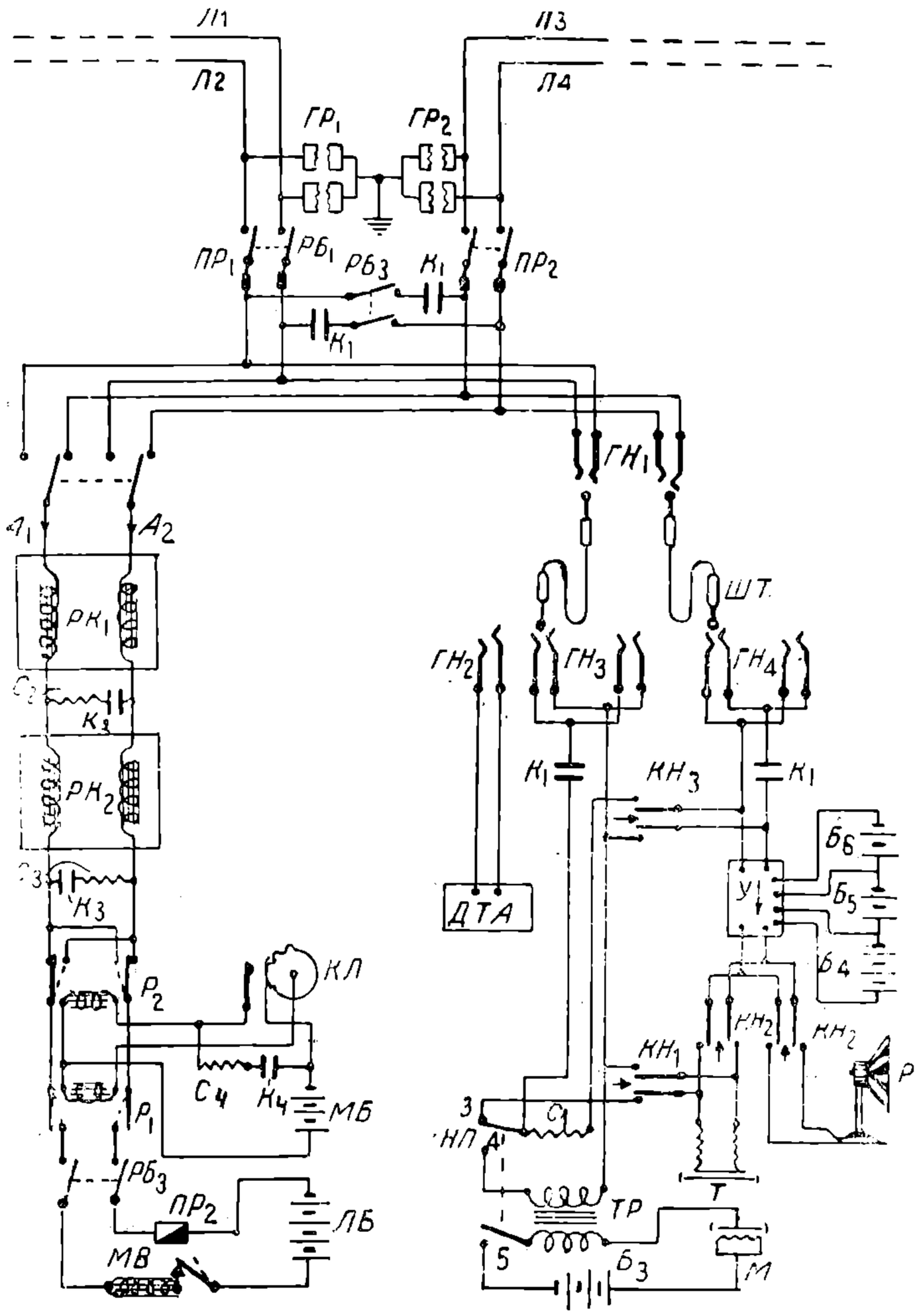
[1] Последнее, как увидим дальше, не является типовым, и сейчас рубильника *БР* не ставят.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В схеме разговора добавлено: 1) коммутатор для независимого управления каждым направлением в отдельности, состоящий из: гнезд $ГН_1$, для левого и правого направления; $ГН_2$—гнезда добавочного телефонного аппарата $ДТА$; $ГН_3$—гнезда для разговора без усиления; $ГН_4$—гнезда для приема с усилением; 2) трех кнопок: $КН_1$—для включения телефона без усилителя, $КН_2$ (на 2 положения)—для включения или телефона или репродуктора после усиления, $КН_3$ — для параллельного соединения $ГН_3$ и $ГН_4$.

§ 437. Стол диспетчера прежнего типа (американский) показан на черт. 993, а наш теперешний типовой — на черт. 1020.

Кроме описанных уже деталей (шкафик с ключами 23, микрофон 28, усилитель 27 и репродуктор 24) на нем помещают: часы 25, доска 12 с наколотой схемой расположения станций района; на правой тумбе стола устанавливаются на выдвижных дощечках планы расположения путей и стрелок отдельно каждой станции участка; на средней слегка наклонной доске стола перед диспетчером помещается график, на полу против ног диспетчера ножная педаль $НП$; в плоском шкафу стола 15 монтированы выводные зажимы схемы смонтированной в столе аппаратуры, к которым кабелем $К$ подводятся провода от вводного и вызывного ящиков (черт. 1013).



Черт. 1019.

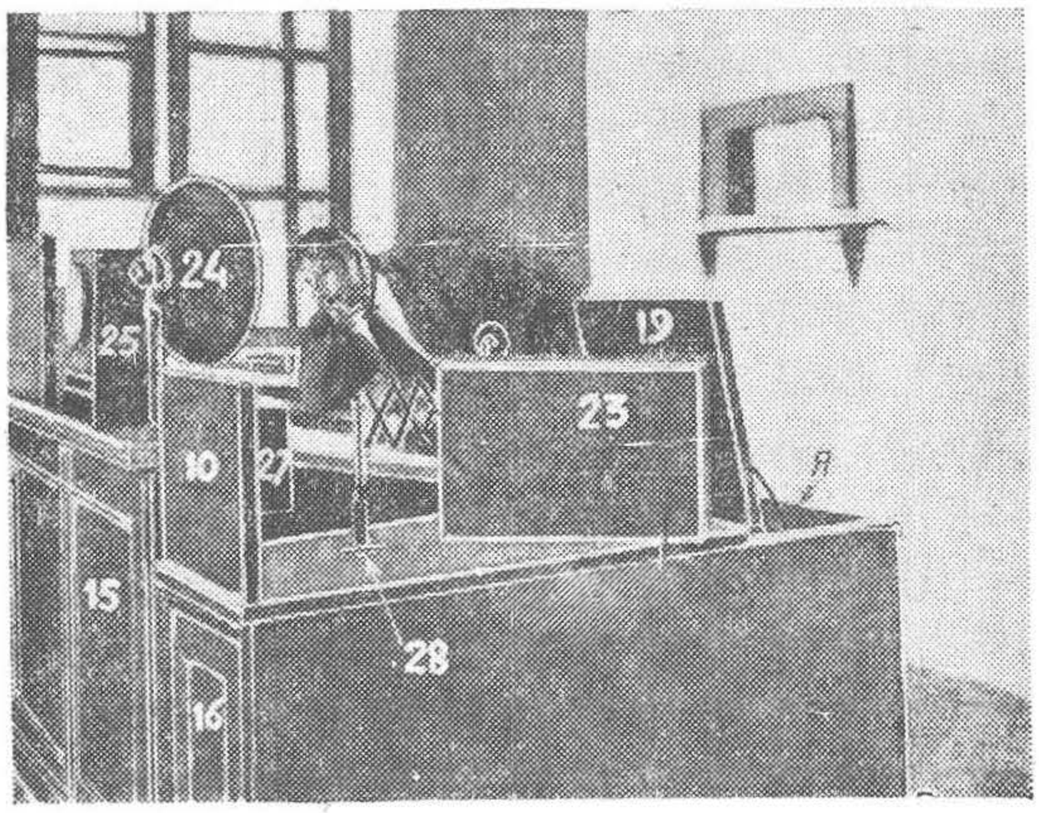
438. Промежуточная станция диспетчерской телефонной связи

Оборудование промежуточного пункта диспетчерской телефонной связи показано на черт. 1021 и состоит из: 1) вводного щитка $Щ$, 2) селекторного ящика $С$, 3) телефона $Т$ и 4) ящика с местной батареей для действия звонка и микрофона (на чертеже не показан).

Вводный щиток, как видно из черт. 1021, немногим отличается от щитка диспетчерской распорядительной станции. В нем монтированы такого же типа безвоздушные громоотводы $Гр$, предохранители $Пр$ и рубильники $Рб$. Но так как здесь станция промежуточная и ввод сделан шлейфом (т. е. два входящих провода и два выходящих) по одному на каждом проводе, то получается всего 4 громоотвода: два для левой стороны $Гр_1$ и два для правой $Гр_2$. Включение их сделано по схеме черт. 1011.

На оконечной линейной станции вводный ящик монтируется как и у диспетчера с одним направлением (черт. 1013), а на станции примыкания двух соседних диспетчерских участков $Г$ (черт. 1012) защитные приборы объединяют в одном яши-

НБ УИУНТ (ДІТ)



Черт. 1020.

ке, где ставят три рубильника (средний для соединения на прямую смежных участков).

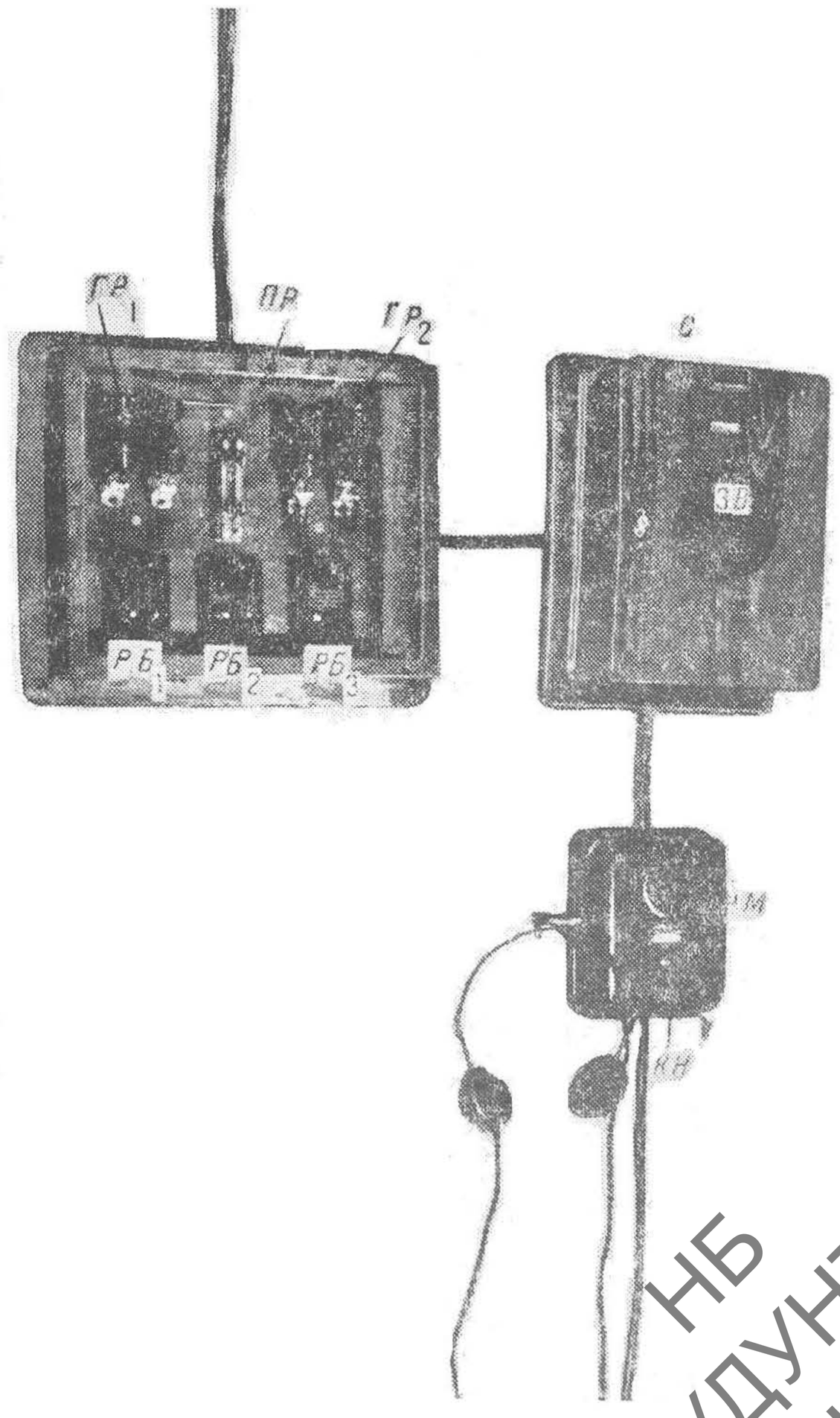
Примечание. Ввод на промежуточные станции с разрезом линейных проводов и заводом их шлейфом. как на черт. 1012 и 1014 хотя и удобный в смысле коммутации (отделяется от правой или левой стороны. например при пробах и пр.), но: 1) является пунктом возможных повреждений и повышения сопротивления, как для телефонной. так и для телеграфной связи, 2) удорожает вводы (шлейфы), поэтому признано целесообразным некоторые второстепенные промежуточные пункты включать без разреза проводов, а только с параллельным подключением ввода, как ввод *Б* на черт. 1012; чередуя их так, чтобы между вводами типа *А* было около 30 *км*.

§ 439. Селекторный ящик. *С* в закрытом виде показан на черт. 1021,[1] в открытом на черт. 1022, а монтажная схема его—на черт. 1023. Токопрохождение ясно из описания схемы 1011. Звонок в этом типе принят одночашечный.

Телефонный аппарат настенный показан на черт. 1021, а схема его на черт. 1024, отвечающая принципиальной схеме черт. 1011. Настольный телефон монтируется по такой же схеме; при этом микрофон, телефон и кнопка на столе на специальной передвижной стойке, а на стене ящик с остальными частями телефона и розетки для присоединения гибким кабелем микротелефона, или полный настольный телефон.

Примечание. Некоторые выпуски аппаратов есть без добавочного сопротивления C_1 и есть первого выпуска телефоны с оптическим сигналом вызова (бленкером), чтобы отсутствующий на путях дежурный, вернувшись в контору, видел, что его вызывает диспетчер. Принципиальная схема такого телефона показана на черт. 1024А[2].

Теперь с введением по станциям дежурных операторов делают телефоны без бленкеров.



Черт. 1021.

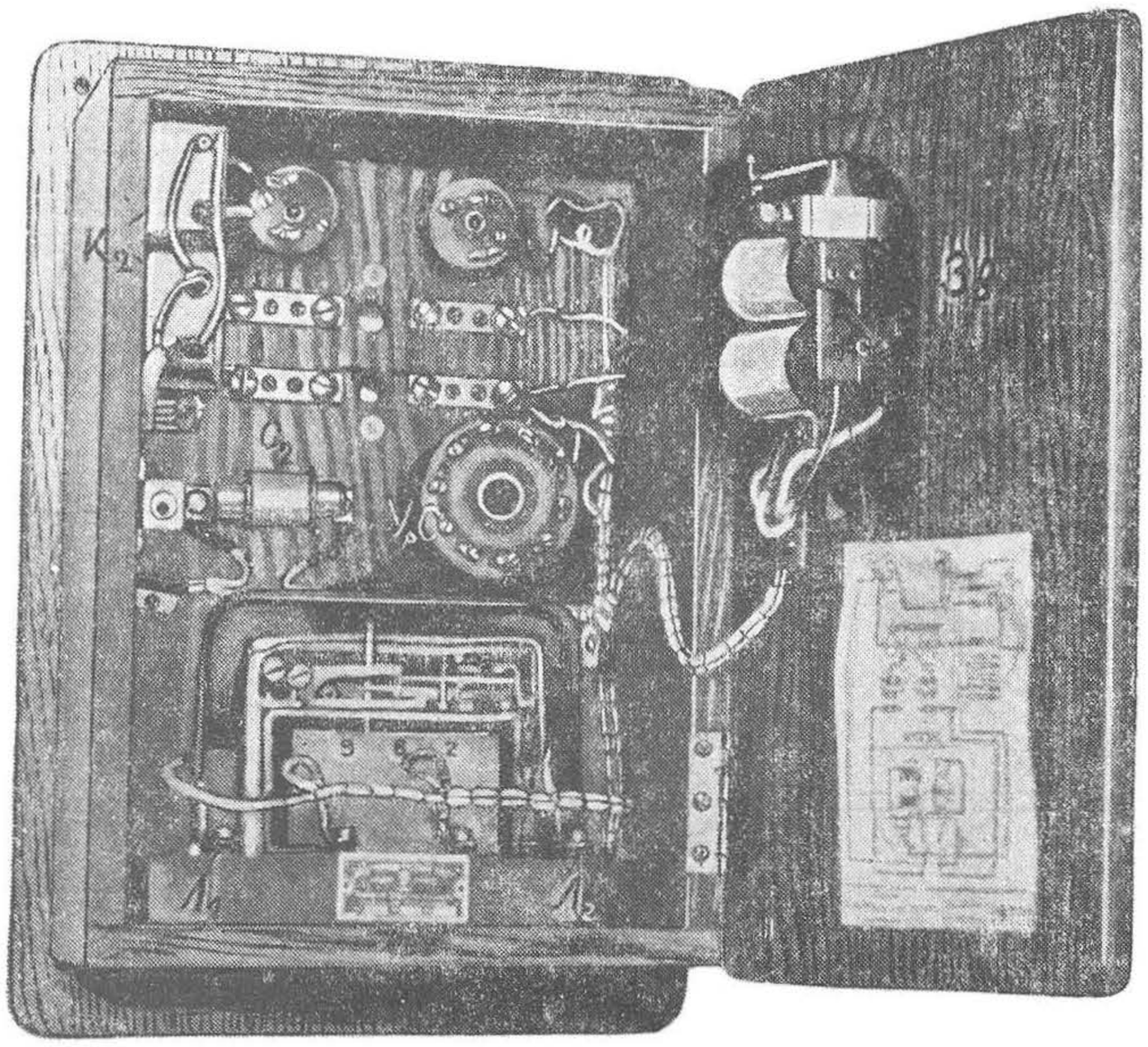
[1] Работы ВЭСО.

[2] Когда срабатывает селектор и замыкается цепь его звонка, то этот ток проходит по левой катушке бленкера 260 Ω. Якорь же повернется на оси *О* вправо, откроет оптический сигнал (красный) вызова, замкнет контакт *Х* и в таком виде остается, пока возвратившийся дежурный не снимет телефона с рычага *КР* (для ответа). Контакт *6* рычага *КР* замыкает при этом цепь: $+ Б_1$, *КР*, *6*. *Х*, 200 Ω $-Б_1$. Якорь бленкера повернется влево, и сигнал закроется.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 440. Наложение телеграфной работы на диспетчерские телефонные цепи

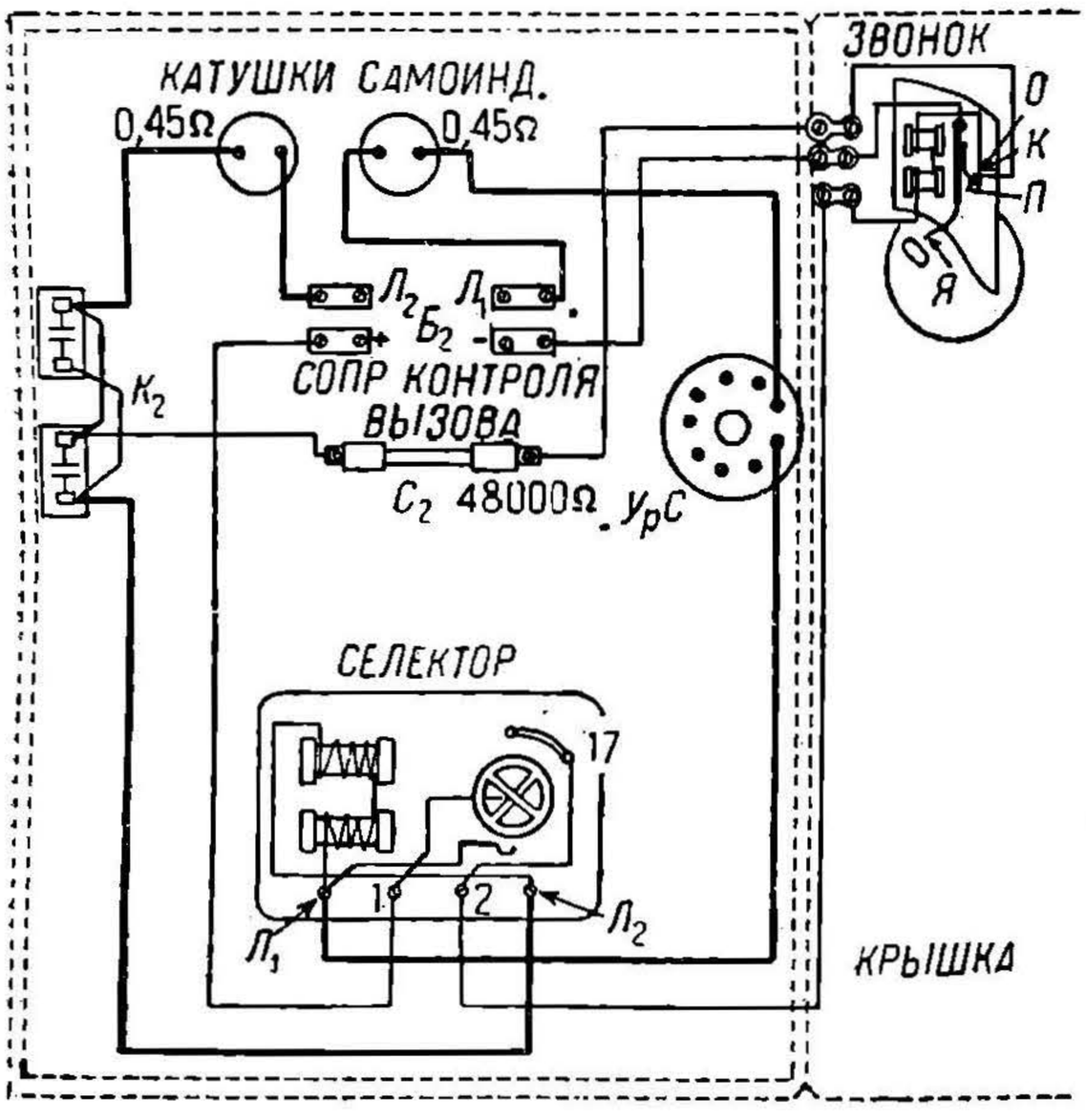
Так как в диспетчерских телефонных цепях и разговор и вызов осуществляется по двухпроводной цеци без заземлений, а с другой стороны длина каждого участка доходит до 200 *км*, то эти цепи являются очень выгодными для одновременного наложения на них телеграфной (междуузловой) связи.[1] Это тем более удобно, что здесь телефоны диспетчерской связи не соединены с местными телефонными коммутаторами, а потому наложение телеграфной работы производится по системе Кайло, совершенно не ухудшающей эффекта телефонной передачи. Разберем типовые случаи включения телеграфных аппаратов на разных пунктах диспетчерской телефонной связи.



Черт. 1022.

I. Диспетчерская станция на одно направление.

Принципиальная схема включения телеграфного аппарата на диспетчерской станции в одно направление показана на черт. 1025, где *КК*—катушка Кайло, *ДР*—добавочное сопротивление и *РУ* — рубильники для выключения телеграфного аппарата из телефонной цепи (при повреждениях, испытаниях и пр).



Черт. 1023.

Все эти приборы, нужные для включения телеграфного аппарата, обычно монтируются в отдельном ящике (черт. 1026), устанавливаемом там же, где и вызывной шкаф диспетчера.[1]

Добавочное секционированное сопротивление *ДР* изготовляют в виде катушек с выведенными от отдельных секций сопротивления концами под клеммы с винтами (на верхней крышке), к которым присоединяют линейные провода в зависимости от потребного сопротивления. В данном случае эти сопротивления включают порядка 1500—2000 Ω для следующих целей:

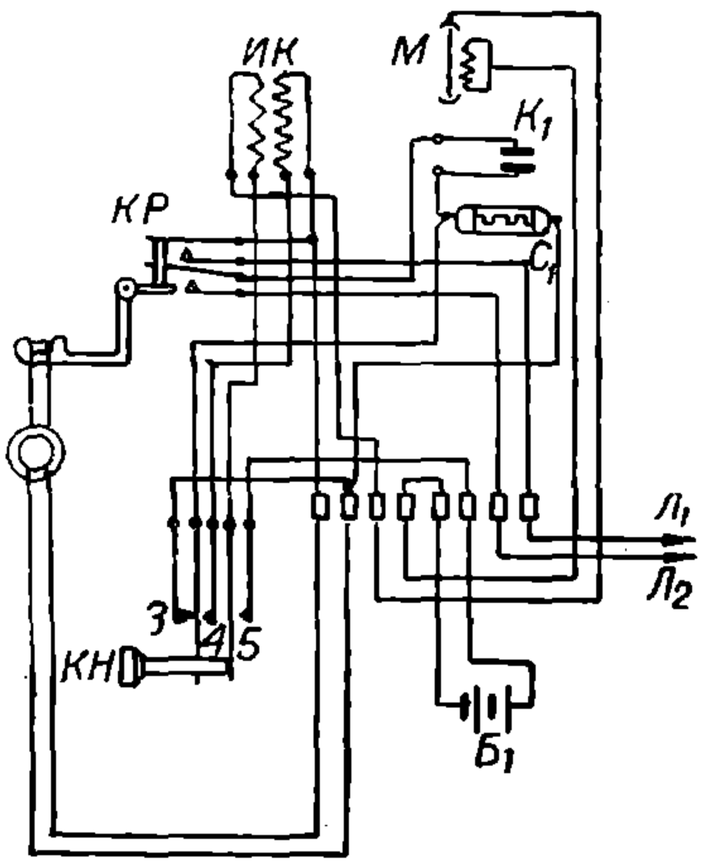
1) чтобы в цепь катушки Кайло не ответвлялось заметной части вызывного тока, так как это вызывало бы понижение напряжения батареи

[1] Иногда их монтируют вместе с приборами вводного щитка,—получается один общий ящик.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на линейных зажимах и для правильной работы вызова заставляло бы применять батарею повышенного вольтажа;

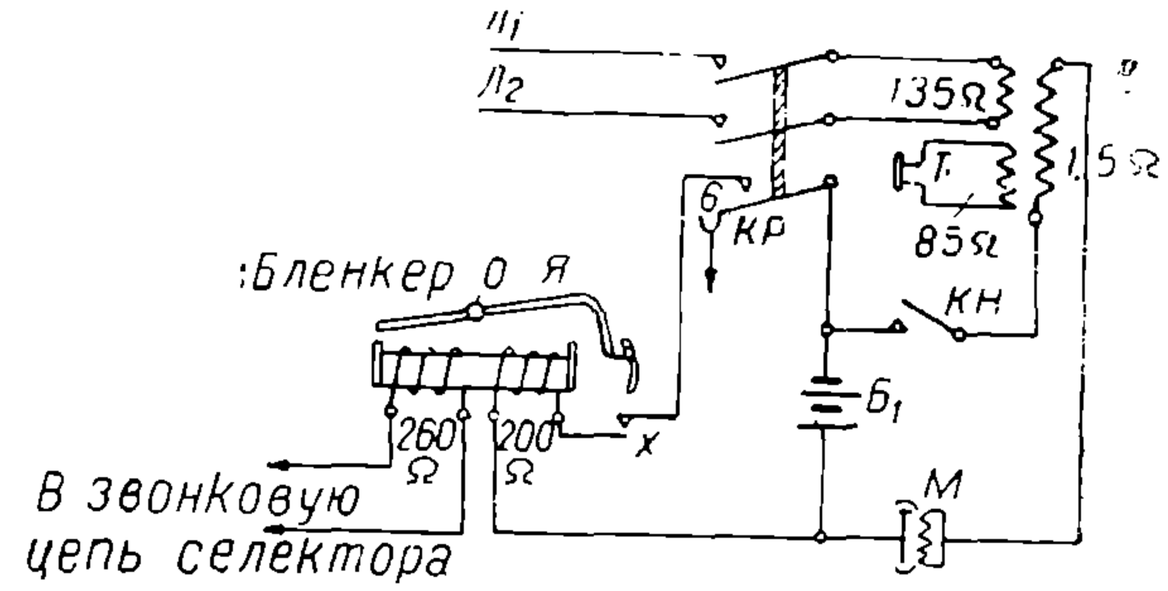
2) чтобы сила телеграфных токов, проходящих параллельно по обоим проводам линии, менее зависела от состояния линии (колебания сопротивления каждого провода от переменного состояния изоляции) и этим избежать влияния телеграфной работы на телефонную.[1]



Черт. 1024.

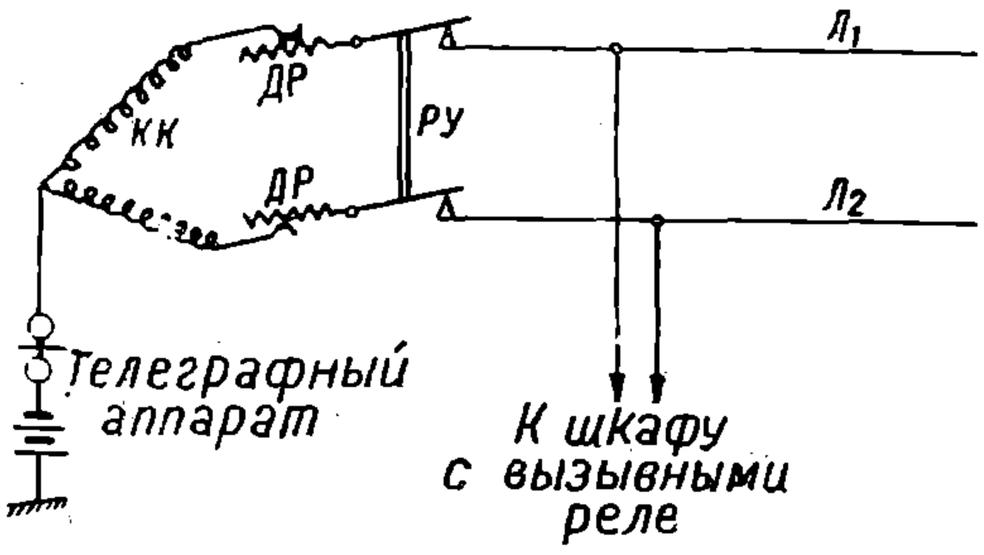
II. Диспетчерская станция на два направления.

Принципиальная схема включения телеграфных аппаратов в этом случае показана на черт. 1027.

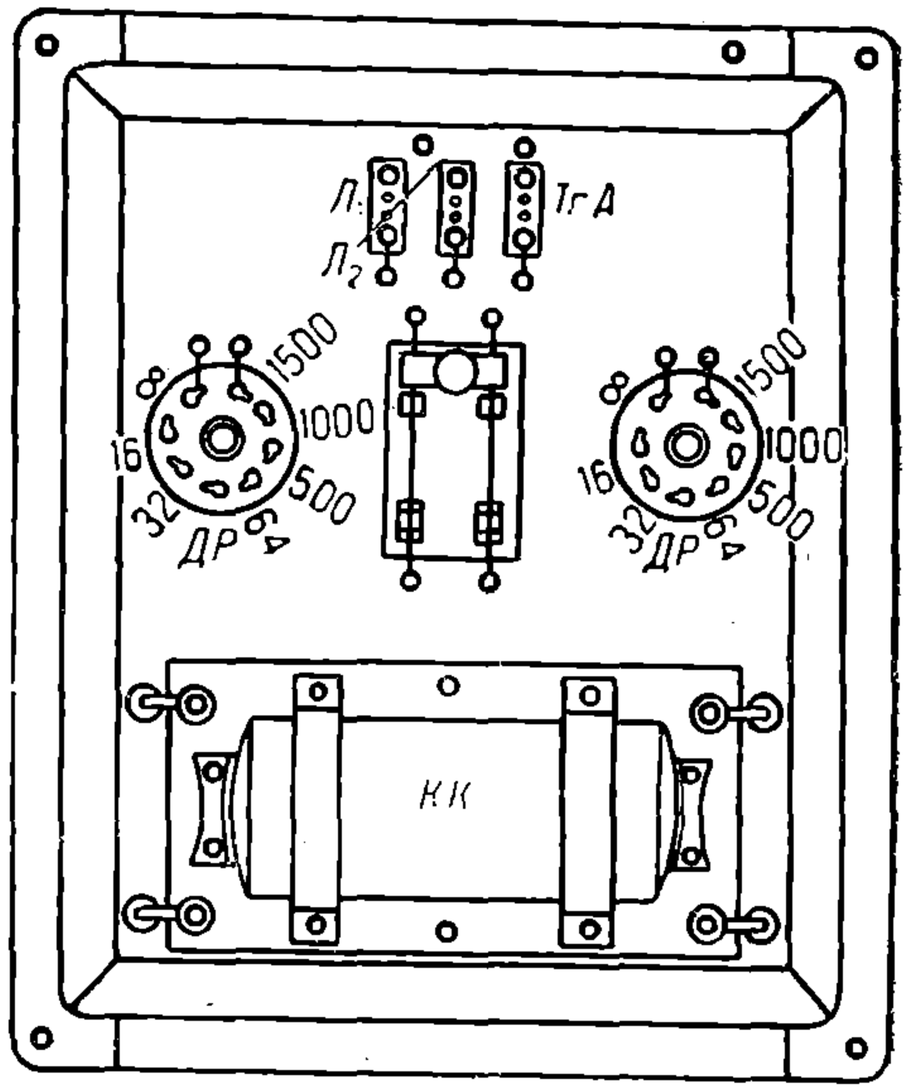


Черт. 1024а.

Нормально здесь все рубильники (P_1—P_4) включены, причем перключатель P_3 стоит в одном из крайних положений. В данном случае переговорные приборы диспетчера включены переключателем P_3 в провода $Л_1$ и $Л_2$—левого направления; правое же направление ($Л_3$ и $Л_4$) не отрезано от переговорных приборов диспетчера, а подключено параллельно через рубильник P_4 и конденсаторы, которые не препятствуют проходу переменных разговорных токов с правого направления к диспетчеру (и обратно), но разделяют круг телеграфной связи: левый круг заканчивается в телеграфном аппарате, подключенном к левой катушке Кайло *КК*, а правый—в телеграфном аппарате подключенном к правой катушке Кайло *КК*.[2]



Черт. 1025.



Черт. 1026.

[1] В этом случае колебания сопротивления одного провода относительно другого будут иметь ничтожную величину по сравнению с общим сопротивлением его (вместе с сопротивлением обмотки Кайло+*ДР*), а значит практически не будут мешать телефонной передаче.

[2] Если бы в данном пункте потребовалось поставить не разделение телеграфного круга, а промежуточный телеграфный аппарат, то его включают как показано пунктирной линией *П* к точкам *О* и O_1, т. е. выключивши вовсе левый аппарат и выключивши землю от правого аппарата (или наоборот).

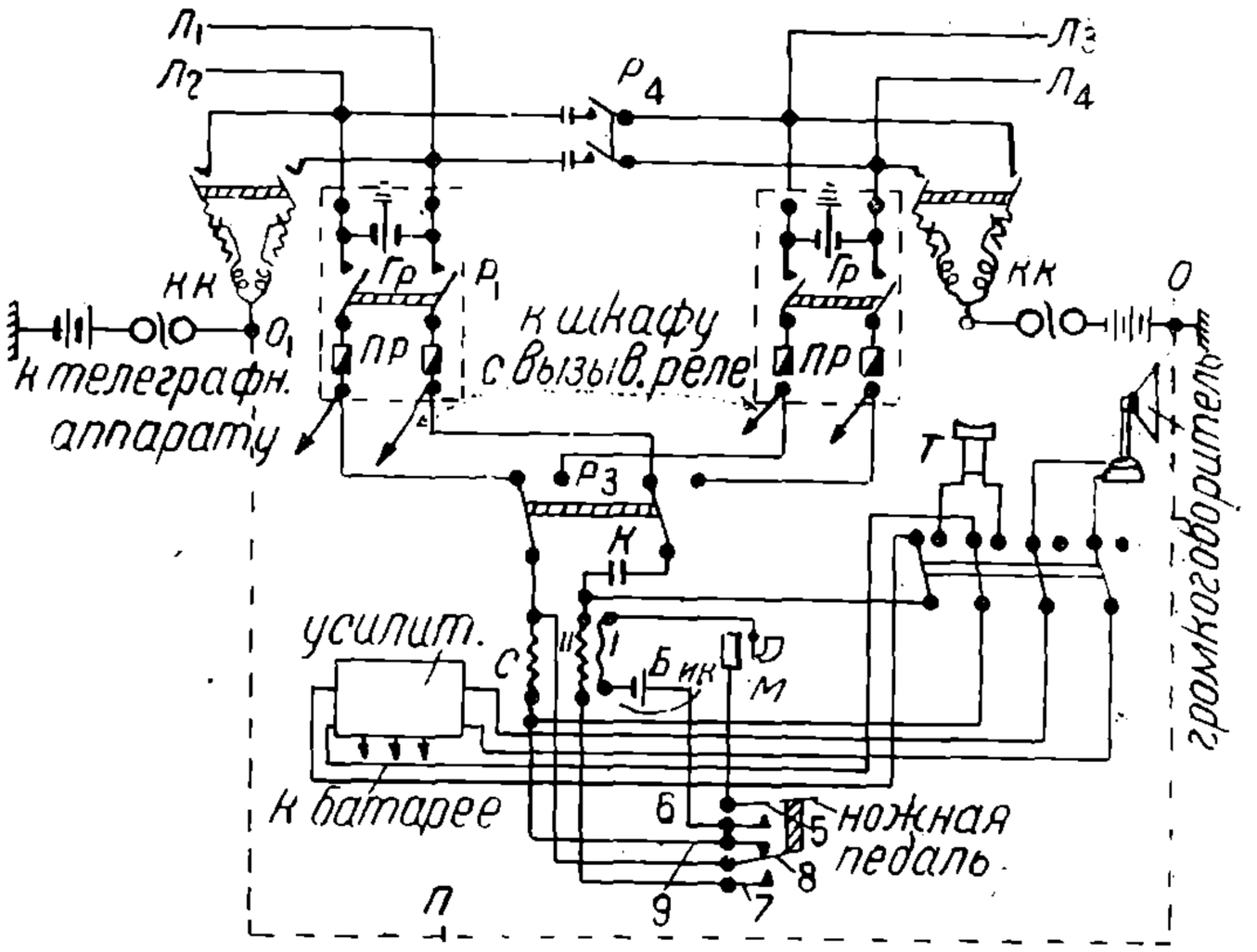
НБ УГНТ (ДІТ)

При переводе P_3 направо—правая сторона будет иметь непосредственное соединение с переговорными приборами диспетчера, а левая—через конденсаторы и рубильник P_4.

Вызывные же приборы д диспетчера (вызывной шкаф ключи) все время имеют непосредственное соединение с соответствующим направлением через рубильники P_1 и P_2.

III. Оконечный пункт двух смежных диспетчерских цепей.

Схема соединения смежных диспетчерских цепей при наложении телеграфной работы показана на черт. 1028. здесь сплошными линиями показано включение промекуточного аппарата Морзе A. Если же нужно разделить телеграфный круг, то включают показанный пунктиром второй аппарат A_1 с заземленной батареей; перемычку X удаляют, а батарею аппарата A тоже заземляют.

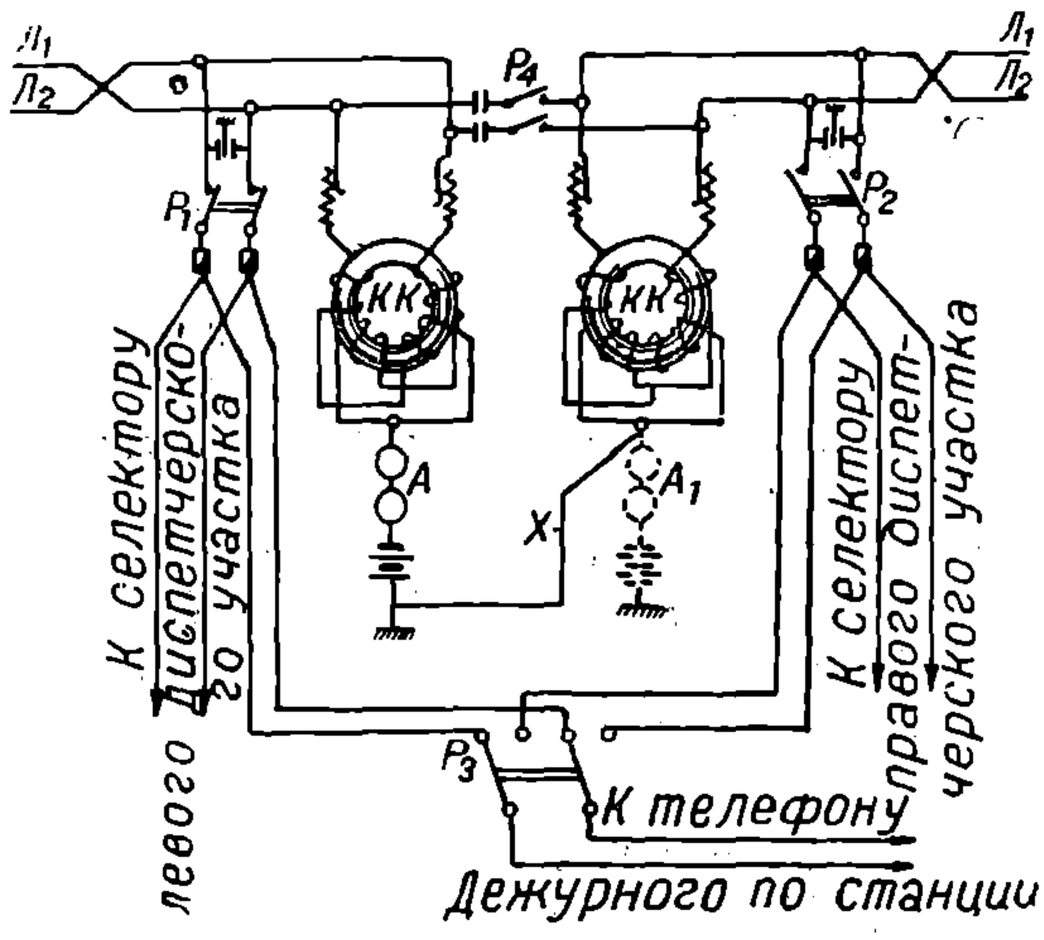


Черт. 1027.

§ 441. Расчеты диспетчерской связи

При проектировании диспетчерской телефонной связи на дорогах приходится производить троякого вида расчеты:

1) определение числа телефонных пунктов, могущих быть включенными в участок одного диспетчера;



Черт. 1028.

2) определение величины добавочного или уравнительного сопротивления (*УРС*), которое надлежит включить в селектор на каждой из станций одного участка;

3) определение величины линейной или вызывной батареи на распределительном диспетчерском пункте.

Расчет числа станций в одном участке (или, что то же, числа диспетчерских участков в данном районе) имеет больше эксплоатационный характер, так как зависит главным образом от густоты движения на данном участке.

Существует несколько методов расчета, например: по числу пропусков поездов, по числу операций диспетчера или по времени сплошной работы диспетчера. Все они основаны на хронометражах работы диспетчера и выводят эмпирические (опытные) формулы, которые с большим или меньшим приближением подходят к решению вопроса.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Сущность расчета, например по числу операций диспетчера, сводится к следующему.[1]

Предположим, мы имеем участок в N станций. О прибытии или отправлении, задержках, прицепках, отцепках и пр. одного (проходящего по участку) поезда диспетчеру приходится вести разговор с каждой из станций участка. Если считать, что с каждой станцией по поводу 1 поезда в среднем нужно вести переговоры в общей сложности t минут, т. е. считать на поезд-станцию t минут, но при N станциях в участке для одного поезда потребуется nt минут. Для пары поездов 2 nt.

Из 24 часов в сутки диспетчер (даже сменный) нормально (без напряжения) может вести переговоры примерно 50—75% времени, т. е. $T=700$—1000 минут в сутки.

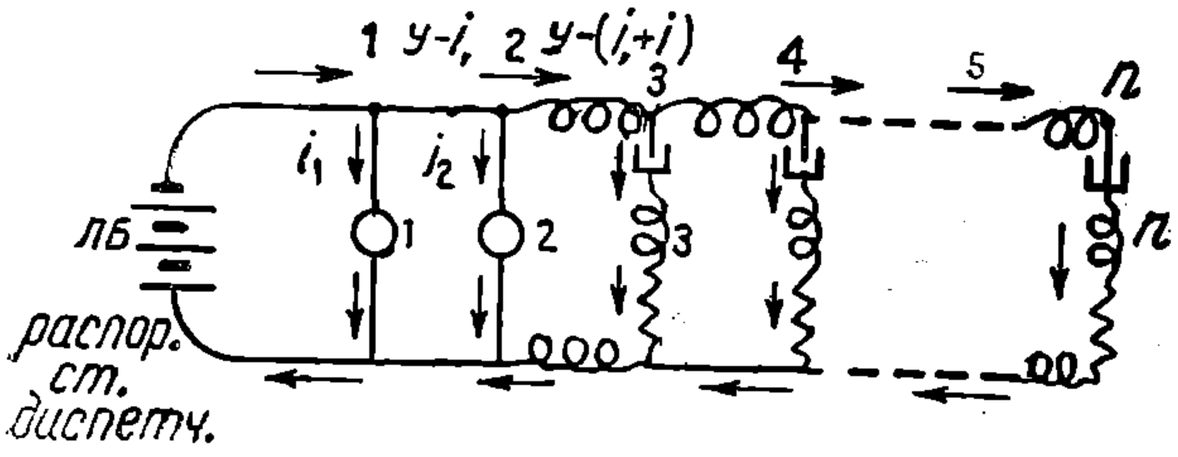
Следовательно число пар поездов $P=\frac{T}{2nt}$ если принять t в среднем—2 минутам, n—20 станций и T—1 000 мин., то $P=\frac{1\,000}{2\cdot 20\cdot 2}=12{,}5$ пар поездов.

Можно обратную задачу решить: сколько пар поездов можно пропустить при данном числе станций и норме работы диспетчера, т. е. из той же формулы определить $n=\frac{T}{2Pt}$; положим при 15 парах поедов и таких же прочих условияхполучим $n=\frac{T}{2Pt}=\frac{1\,000}{2\cdot 15\cdot 2}=16$—17 станций на одного диспетчера.[2]

Примечание. Желая уточнить решения, подразделяют нагрузку на диспетчера в зависимости: 1) от рода поезда (товарный или пассажирский), причем на товарный считают больше, а на пассажирский меньше минут; 2) по расписанию идет поезд или вне расписания: в первом случае потребности разговора, а втором больше и т. д.

442. О расчетах дополнительных сопротивлений и напряжения вызывной батареи

При посылке диспетчером вызова его вызывная батарея $ЛБ$ (черт. 1029) замыкается на линию. При этом, так как селекторы всех станций включены в эту линию параллельно, то по закону Кирхгофа в каждой точке разветвления $1, 2, 3, 4 \ldots n$—будет ответвляться часть тока через селектор. Например, если к точке 1 притекает ток силой J, то через селектор первой станции ответвится ток i_1, а дальше потечет $J-i_1$ и т. д.



Черт. 1029.

Для того, чтобы селектор сработал, сила входящего тока и его напряжение должны быть не ниже определенного значения.[3] Очевидно, что если селекторы всех станций будут иметь одинаковое сопротивление, то на первую станцию ответвится больше тока, чем на вторую, на третью меньше, чем на вторую и т. д. Следовательно при нормальном вольтаже батареи первый селектор получит ток i_1 больше нормы, второй i_2 тоже больше нормы, но меньше i_1, третий i_3 меньше i_2 и т. д.; затем один из последующих, положим пятый, i_5, получит по норме, тогда все последующие, начиная с шестого, получат ток ниже нормы; и если 6-й (и может быть еще

[1] Совершенно идентично с решением задач о числе телеграфных аппаратов в круге поездного провода, в зависимости от густоты движения (см. § 88 .

[2] Кроме станций в цепь поездного диспетчера включаются депо узловых и распорядительных станций, дежурная поездных бригад и другие нужные для эксплоатации пункты, которые дают сравнительно малую нагрузку.

[3] Сила тока для нормальной работы селектора должна быть примерно 4 mA (хотя хорошо отрегулированный селектор может сработать и от 3 mA), а так как его сопротивление $R=20\,000$ Ω, то потребное напряжение входящего тока определяем из формулы $i=\frac{E}{R}$; откуда $E=i\cdot R=0{,}004\cdot 20\,000=80$V.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

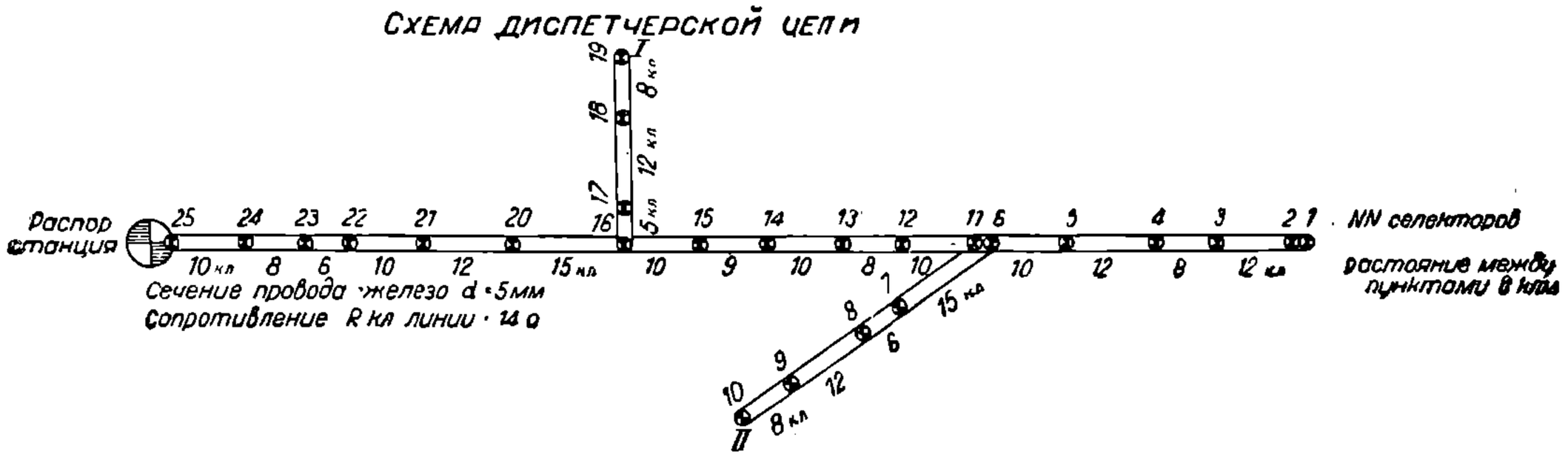
один-два последующие), сработает при пониженном входящем токе, то уже девятый и следующие за ним вовсе не сработают.

Для избежания этого явления необходимо включать в цепи селекторов дополнительные или уравнительные сопротивления, величина которых будет тем больше, чем ближе к диспетчеру станция, или тем меньше, чем дальше от диспетчера станция. На самой дальней станции дополнительное сопротивление не включается вовсе. Введение этих споротивлений имеет целью уравнять величины сил токов, входящих в селектора всех станций, а общее напряжение батареи рассчитывается с учетом падения этого напряжения, в зависимости от сопротивления шлейфов линейных цепей и сопротивления ответвлений (селектор плюс добавочное сопротивление).

Существует несколько методов расчетов уравнительных сопротивлений и напряжения вызывной батареи, из которых наиболее распространен известный в электротехнике способ расчета сетей по падению напряжений на каждом ответвлении, но для нашего круга читателей мы считаем наиболее наглядным аналитический метод, предложенный А. Ф. Булатом,[1] который здесь и помещаем.

§ 443. Расчет дополнительных сопротивлений для селекторной диспетчерской цепи по системе А. Ф. Булата

Возьмем диспетчерскую цепь с двумя ответвлениями *I* и *II*, изображенную на черт. 1030. Она состоит из 24 промежуточных станций, считая в том числе и станции расположенные на ответвлениях *I* и *II*.[2] Предположим, что мы при всех селекторах уже поставили дополнительные сопротивления такой величины, которые соответствуют поставленному выше условию: нарастание тока во всех селекторах происходит по одной и той же кривой, и сила тока имеет одинаковое значение.



Черт. 1030.

Номерацию селекторов начинаем с конца цепи, тогда порядковый номер селектора по основной магистрали является числом, пропорциональным силе проходящего тока, так как последний при включении соответствующих дополнительных сопротивлений у всех селекторов одинаков. Следовательно вызываемое падение напряжения в каждом отдельном участке цепи будет пропорционально произведению из сопротивления этого участка на число впереди лежащих селекторов.

Все селекторы, расположенные на ответвлении для расчета магистрали, считаем подключенными в местах примыкания ответвлений к магистрали. Расстояние между станциями обозначаем не в километрах, а в омах.[3]

---

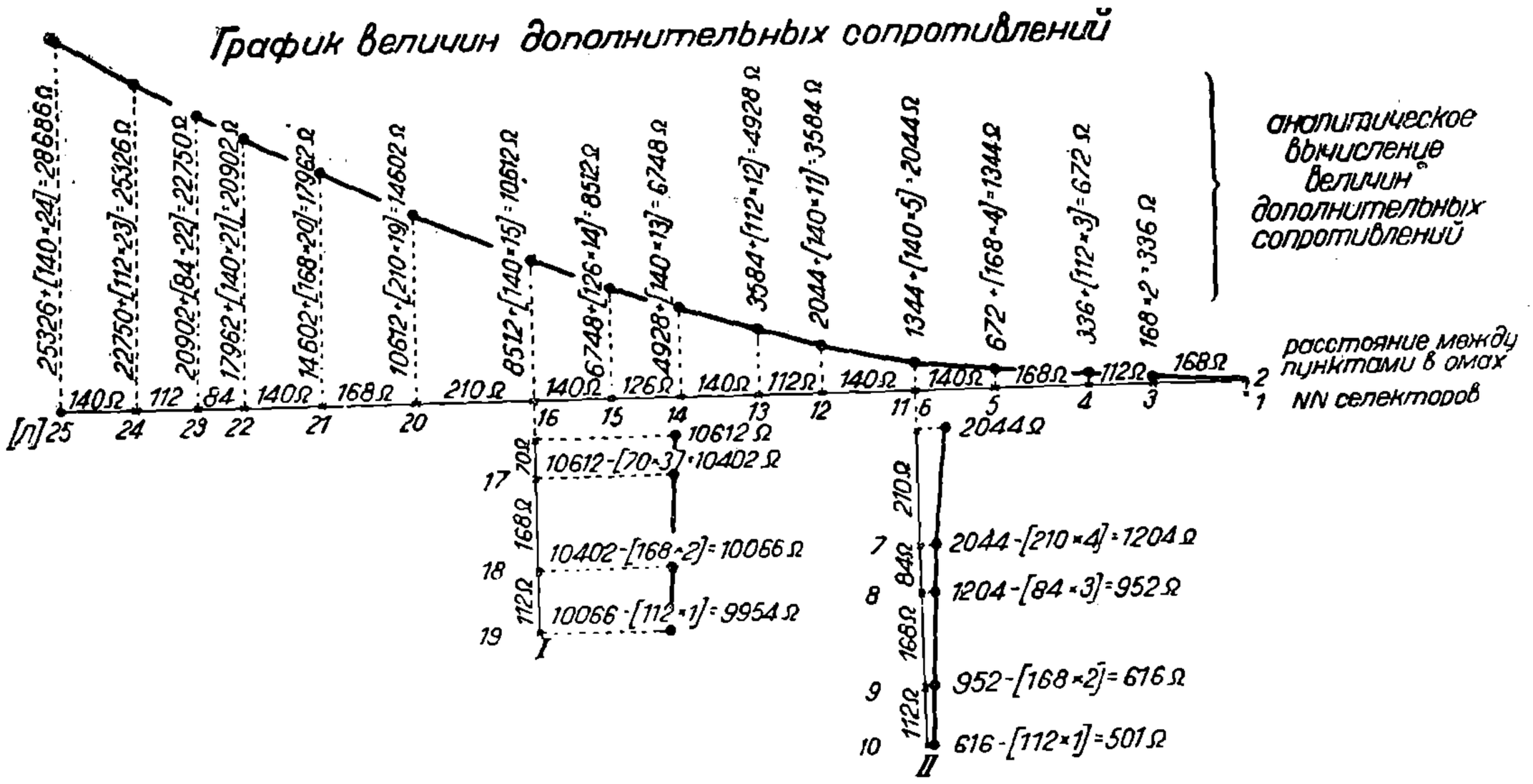
[1] А. Ф. Булат. Расчеты установок селекторной связи, изд. Гострансиздат 1931 г.

[2] Номерация здесь начинается с самой дальней ст нции, а на ответвлениях—от узла к концу на ветку; а затем в порядке нумераций на следующую за узлом станцию, например: от 16-й; станции имеем на ветке 17, 18 и 19, а 20—на главной станции после 16.

[3] Принимая, что 5-*мм* жел. провод имеет 7 Ω на *км*, а у нас двухпроводная цепь, значит—14 Ω на *км*, имеем, положим, между станциями 1 и 2—12 *км* × 14 = 168 Ω и так далее... высчитываем для всех перегонов.

НБ УГУНТ (ДІІТ)

Для большей наглядности можно построить «графики величин дополнительных сопротивлений», нанося по горизонтальной оси длины участков, выраженные в сопротивлениях (черт. 1031); номера селекторов выставляем с учетом, что селекторы, находящиеся на ответвлении, приключены в местах примыкания этих ответвлений к магистрали. Как выше было указано, сила тока во всех селекторах одинакова (при наличии соответствующего омического сопротивления, включенного последовательно с селектором), а раз это так, то, приняв эту силу тока за единицу, получаем, что падения напряжений будут выражаться произведением из сопротивлений на число селекторов, ток для которых проходит через эти сопротивления. На частном примере (черт. 1031) первый и второй селекторы расположены в самом конце линии, а потому дополнительных сопротивлений к ним включать не требуется.



Черт. 1031.

Селектор *3* включен на расстоянии 168 Ω, но так как через эти 168 Ω проходит ток, питающий два селектора: *1* и *2*, то падение напряжения от места приключения селектора *3* до конца линии будет пропорционально удвоенной величине этого сопротивления, т. е. выразится:

$$168 \cdot 2 = 336.$$

Для того чтобы селектор *3* находился бы в тех же условиях, как и селекторы *1* и *2*, подводимое к нему напряжение должно быть такое же, а поэтому избыток его должен быть поглощен в дополнительно включаемом омическом сопротивлении, величина которого должна быть:

$$168 \cdot 2 = 336 \ \Omega.$$

Селектор *4* отличается от селектора *3* тем, что напряжение в точке присоединения селектора *4* будет большим, чем напряжение в точке включения селектора *3* на величину падения напряжения, пропорциональную сопротивлению и силе тока, протекающего через участок между *4* и *3* селекторами. Так как сопротивление между *4* и *3* селекторами равно 112 Ω и сила тока через этот участок проходит питающая *3* впереди лежащих селектора, то падение напряжения на участке *4—3* будет пропорционально

$$112 \cdot 3 = 336.$$

Следовательно для того чтобы селектор *4* поставить в те же условия работы, что и селектор *3*, надо взять при нем дополнительное сопротивление, по величине

НВ УДУНТ (АИТ)

равное сопротивлению, подключенному к *3* селектору, т. е. 336 *Ω* и прибавить к нему еще 112 · 3=336 *Ω*, следовательно к *4* селектору мы должны подвключить 672 *Ω*.

Аналогично рассуждая, мы найдем, что к селектору *5* надо подвключить 1 344 *Ω*, к *6* селектору—2 044 *Ω* и т. д.

У места включения *6* селектора имеется ответвление *II*, на котором расположены 4 селектора: *7*, *8*, *9* и *10*; считаем, что эти селекторы находятся в точке *6*, тогда следующий на магистрали селектор будет уже иметь №12[1] и дополнительные сопротивления к нему необходимо подвключить:

$$2\,044+(140\cdot 11)=3\,584\ \Omega,$$

где 11—то число селекторов, ток для которых проходит по участку от *12* до *11* селектора.

Из указанного рассуждения выводим следующее правило: дополнительное сопротивление при селекторе по величине равно дополнительному сопротивлению впереди лежащего селектора, сложенному с сопротивлением отрезка линии между данным и следующим селектором, умноженным на число впереди лежащих селекторов.

Ответвления рассчитываем обратным путем, рассуждая так: при селекторе *6* требуется иметь дополнительное сопротивление в 2 044 *Ω*. Так как будет иметь место падение напряжения от *6* до *7* селектора и так как сопротивление этого участка 210 *Ω*, а число селекторов, которые лежат впереди на ответвлении равно 4, то сопротивление 2 044 надо уменьшить на величину 210 · 4. Произведя действия, получим 2 044—(210×4)=1 204 *Ω*; рассуждая и далее так же, получим, что при селекторе *8* величина дополнительного сопротивления будет 952 *Ω* и т. д. (черт. 1031).

Вообще же для расчета дополнительных сопротивлений в ответвлении от магистрали надлежит поступать следующим образом: из дополнительного сопротивления селектора, включенного в месте ответвления, вычесть сопротивление линии, умноженное на число впереди лежащих на ответвлении селекторов, что даст величину сопротивления, включаемую к первому селектору ответвления.[2] Для определения сопротивления следующего селектора надо из дополнительного сопротивления предыдущего вычесть сопрстивление линии между двумя рядом лежащими селекторами, умноженное на число лежащих впереди селекторов и т. д.

Снабдив расчетными дополнительными сопротивлениями все селекторы, мы и достигнем того, что сила тока, проходящая через каждый из них, будет одинакова.

§ 444. Расчет напряжения вызывных линейных батарей по способу А. Ф. Булата

Так как с достаточной для практики точностью можно считать, что селекторы работают на резонансе, то подводимое напряжение распределяется пропорционально между омическим сопротивлением селектора и дополнительным, последовательно с ним включенным.

Задавшись величиною напряжения, потребного для работы селектора, и зная дополнительное сопротивление к нему подвключенное, легко можем определить напряжение в линии у места включения данного селектора. Так как нас интересует напряжение вызывной батареи распорядительной станции, т. е. максимальное, то естественно, последнее мы можем найти, произведя указанный расчет для селектора, непосредственно включенного у распорядительной станции, поэтому независимо от нали-

[1] Селектор *11* установлен на той же станции, что и *6*.

[2] Если в месте ответвления селектора фактически нет, то для расчетов все равно надо определить потребную величину дополнительного сопротивления для селектора, предполагая, что таковой имеется в месте ответвления (отнюдь не вводя его в номерацию).

НТБ УДУНТ (ДИТ)

чия или отсутствия селектора у распорядительной станции, будем для расчета считать, что таковой имеется. Исчислив для него потребное дополнительное сопротивление, можем написать нижеследующую зависимость:

$$V_{вб} = \frac{R_g + R_c}{R_c},$$

или

$$V_{вб} = \frac{R_g + R_c}{R_c} V,$$

откуда

$$V_{вб} = V\left(1 + \frac{R_g}{R_c}\right),$$

где: V—напряжение, необходимое для работы селектора,
$V_{вб}$—напряжение вызывной батареи,
R_c—омическое сопротивление селектора,
R_g—дополнительное омическое сопротивление, включаемое последовательно с селектором, расположенным у распределительной станции.

Такой величины напряжение необходимо иметь у зажимов линии распорядительного диспетчерского шкафа, но кроме этого мы будем иметь еще падение в цепи дроссельных катушек распорядительной станции. Это падение будет пропорционально числу селекторов, включенных в линию, так как все они потребляют одинаковую силу тока.

Можно считать, что падение напряжения в фильтрах выразится в 0,6 V на каждый селектор, так как амплитуду силы тока в селекторе можно принять в 6—8 mA, а сопротивление фильтров не свыше 80—100 Ω. Окончательная формула для определения напряжения вызывной батареи с учетом падения напряжения в фильтрах будет:

$$V_{вб} = V\left(1 + \frac{R_g}{R_c}\right) + EN,$$

где: $V_{вб}$—напряжение вызывной батареи,
V—напряжение, необходимое для работы механизма селектора,
R_c—омическое сопротивление селектора,
R_g—дополнительное сопротивление селектора, включенного у распорядительного шкафа,
E—0,6 V—падение напряжения в фильтрах распорядительной станции от каждого селектора цепи,
N—число селекторов.

Приняв необходимое напряжение для работы селектора в 80 V и падение в фильтрах на каждый включенный селектор 0,6 V, получим формулу для расчета при селекторах с обмоткой в 20 000 Ω:

$$V_{вб} = 80\left(1 + \frac{R_g}{20000}\right) + 0{,}6N.$$

Для частного случая, изображенного на черт. 1031, получим

$$V_{вб} = 80\left(1 + \frac{28686}{20000}\right) + 0{,}6 \cdot 25 = 210 \text{ V}.$$

Примечания: 1) В приведенном выше расчете принято необходимое расчетное напряжение для работы селектора в 80 V, в предположении, что селектор срабатывает от 60—70 V. Последнего выпуска селекторы ВЭО более чувствительны и работают уже от напряжения 45—60 V, в этом случае в формуле можно принять величину необходимого расчетного напряжения в 60—70 V что поведет к снижению потребного напряжения батарей; поэтому в случае производства поверки селекторов на чувствительность возможно расчетное напряжение в формуле принять на 10 V больше того, при котором селектор отдельно испытанный уже работает.

2) В случае наложения телеграфной работы общее сопротивление цепи увеличивается (катушки Кайло), поэтому величину напряжения вызывной батареи следует увеличить примерно на 10%.

НТБ УГЛТУ (ДІТ)

§ 445. Диспетчерская вагонная связь намечается совершенно такого же типа, как и поездная диспетчерская, с той разницей, что первая будет более «дальней», так как ее район может простираться и до 600 *км*. Включены в нее будут не все станции под ряд, а только большие узловые и станции со значительным грузооборотом. Ясно, что такая связь по железным проводам мыслима только через специальные диспетчерские трансляции, о которых сказано в следующем параграфе.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДЕВЯТНАДЦАТАЯ

ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ТРАНСЛЯЦИИ СИСТЕМЫ ИНЖ. А. Ф. БУЛАТА

§ 446. Введение

По соображениям экономического характера все диспетчерские связи на транспорте в нашем Союзе осуществляются по железным проводам,

Как известно из главы XVII, «д а л ь н о с т ь» прямой телефонной связи при удовлетворительной слышимости по 5-*мм* железному проводу вследствие затухания не превышает 120—150 *км*. Это расстояние при диспетчерской связи, где разговорные приборы непосредственно включены в линию (помимо станционных телефонных коммутаторов), при удовлетворительной слышимости увеличивается до 200 *км*. Так как границы районов этого основного линейного объединения у нас часто превышают и 400—500 *км*, то такая «дальность» на практике оказалась недостаточной и поставила в тупик развитие у нас не только дальней диспетчерской связи (НКПС с дирекциями и важными пунктами) и диспетчерской командной связи в пределах дорог, но и диспетчерской вагонной, и кроме того не давала возможности надлежащего развития диспетчерской поездной связи, а именно: установку диспетчерских пунктов поездной связи пришлось располагать не там, гда это было нужно по условиям движенской работы, а исключительно считаясь с технической возможностью осуществления. Кроме этого на малодеятельных линиях из-за невозможности включения длинных участков приходится давать диспетчерам небольшое число станций и тем самым недогружать их.

Нахождение диспетчеров вне пунктов распорядительного значения естественно потребовало независимой связи последних с ж.-д. районами, что осуществляется, как правило, по телеграфу и в редких случаях—по телефону и связано со сложной процедурой переговоров по междугородным проводам или по телеграфным аппаратам. Кроме этого диспетчеры прилегающих участков должны иметь быструю взаимную связь между собою. Эта связь тоже осуществляется обычно по телеграфным аппаратам.

Произведенная реорганизация железнодорожного транспорта поставила задачу сосредоточить всех диспетчеров при управлениях районов, а в связи с этим стал вопрос о трансляциях для селекторных цепей, который разрешил А. Ф. Булат.

§ 447. Принцип диспетчерских трансляций А. Ф. Булата

Преодоленные трудности в общих чертах сводятся к следующему:

1) В процессе работы двум смежным диспетчерам часто приходится согласовывать вопросы движения; если они расположены на противоположных концах участков, как указано на черт. 1032, и расстояние между ними не превышает 200 *км*, то в этом пункте ставится специальный селекторный прибор для автоматического соединения их на прямую по желанию того или другого диспетчера. Для этого у каждого из диспетчеров имеются отдельные ключи, поворотом которых автоматически включаются оба круга на прямую и по миновании надобности круг разделяется. [1]

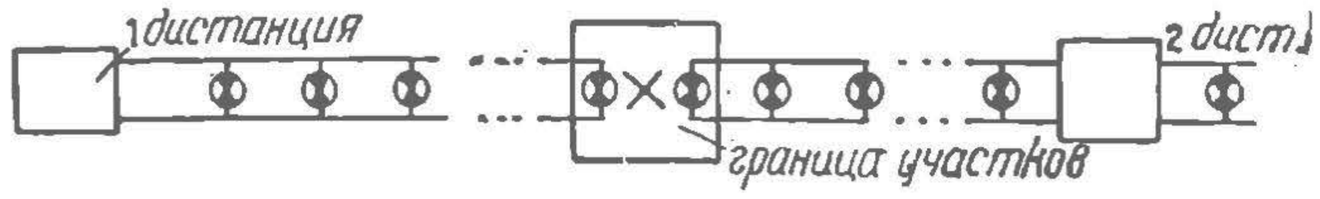
---

[1] Такого типа приборы с тем или другим количеством селекторов предложены работниками связи инж. Шаренбергом, Колокольниковым, но без усилителей. Распространение получил прибор Булата, как приспособленный для совместной работы со специальным усилителем того же автора.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В случае же большей отдаленности смежных диспетчеров этот прибор ставится вместе со специальной «соединительной» диспетчерской трансляцией, таким же способом автоматически включаемой для усиления передаваемых переговоров.

2) Для других видов диспетчерской связи, требующих более дальних соединений, ставятся по дороге промежуточные диспетчерские трансляции, тоже системы Булата, до 10 шт. в одну цепь, которые могут быть последовательно автоматически включаемы и выключаемы путем посылки специальных кодовых импульсов, давая возможность перекрыть до 2 000 *км* по железным проводам.



Черт. 1032.

Они кроме того дают возможность посылки сквозного вызова и имеют приспособление для автоматического поворота усилительной части в сторону передающего речь, т. е. работают по принципу односторонней или «симплексной» связи. Это их основное отличие от обычно применяющихся «дуплексных» трансляций, описанных в гл. XVII, и не дающих удовлетворительной работы при числе, превышающем 4—5 в одной цепи.

§ 448. Устройство диспетчерских трансляций

Как уже упоминалось, телефонная передача больше как через 5 обыкновенных дуплексных трансляций затруднительна даже на обычных дальних связях, при диспетчерских же связях, где в цепь включаются аппараты не только по концам, но и на всем протяжении, меняющем от этого характеристику линии во время передачи речи, она вовсе невозможна.

В селекторной диспетчерской цепи, как известно (§ 429 и 430), мы имеем собственно симплексную связь, при которой в данный момент имеем или только передачу или только прием речи, причем коммутация для этого осуществляется специальной микрофонной кнопкой (у диспетчера *НП* ножная педаль,—черт. 1008, а на линейной станции кнопка *КН*—черт. 1011), которая нажимается при передаче речи и отпускается при приеме. Наличие этой кнопки дает возможность использовать ее одновременно для управления усилителем трансляции, и если мы будем иметь систему, при которой включенный в цепь симплексный усилитель будет поворачиваться в соответствующую сторону при приеме или передаче речи, то этим самым и достигнем симплексной передачи по двухпроводной цепи.

Принцип поворачивания усилителя осуществляется путем перемены входных и выходных концов усилителя с помощью особого реле, управляемого посылками токов от абонента при нажатии и отпуске микрофонной кнопки.

Так как все разговоры производятся через диспетчера, то практически необходимо дать возможность поворачивать усилитель лишь из распорядительного диспетчерского пункта. При нарушении основных видов сношений по движению поездов, блокировке и т. п.—по диспетчерским проводам осуществляется связь по отправлению поездов, но эти сношения производятся лишь между двумя рядом лежащими станциями, т. е. трансляционный аппарат в разговорах этих пунктов, вообще говоря, не участвует, если же эти два пункта расположены с разной стороны трансляции, то возможно для этого случая ставить с каждой стороны трансляционного аппарата по отдельному селекторному телефону. Если наконец в исключительных случаях встретится необходимость или желательность почему-либо вести разговоры из промежуточного пункта со станциями, расположенными за трансляцией, то будет необходимо снабдить промежуточные аппараты приспособлением, дающим возможность управления трансляцией.

---

[1] См. статью А. Ф. Булата «Диспетчерские трансляции» в журнале «Железнодорожное дело» № 9, 1931 г.

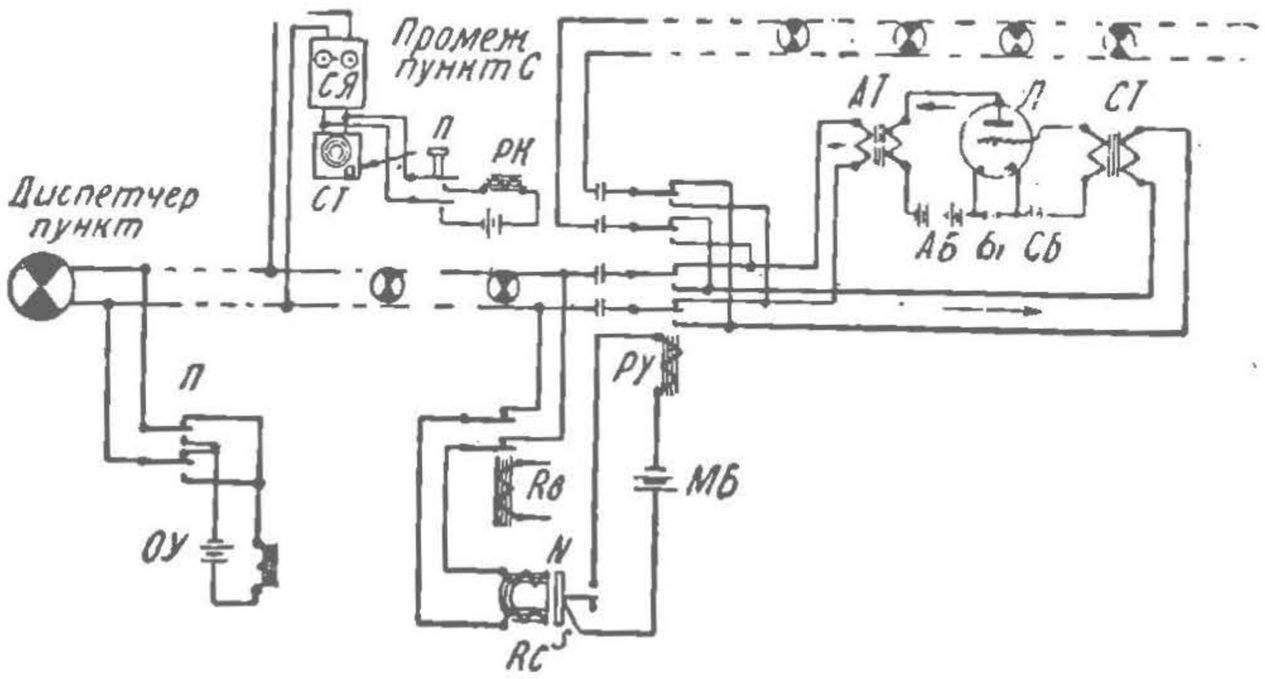
НВ УДУНТ (ДІІТ)

Усилитель трансляций должен быть нормально обращен в сторону диспетчера и не должен выключаться при посылке вызова; это необходимо для получения контроля вызова диспетчером из пунктов, лежащих и за трансляциями.

§ 449. Способы поворота усилителя трансляции

Для поворота усилителя трансляции может быть использована или основная двухпроводная цепь, или же это управление может быть осуществлено по фантомной цепи, образованной двумя проводами и землей. Управление трансляцией по фантомной цепи производить не целесообразно, так как этим самым мы исключим возможность наложения телеграфной работы.

Для поворота усилителя А. Ф. Булат применяет реле *РУ* (черт. 1033), меняющее входные и выходные концы трансляции, а так как это реле имеет довольно большое число контактов, то автор остановился на действии его от местной батареи через посредство отдельного чувствительного реле *Rc*, включенного в линию.



Черт. 1033.

Чтобы это последнее реле не работало во время посылки вызова от переменных импульсов тока, — предусмотрено отключение его при вызове через специальное реле *Rв*. Это отключение нужно еще и по соображениям уничтожения шунта, давасмого обмотками реле *Rc* для селекторных импульсов

На черт. 1033 изображено нормальное положение усилителя, где он повернут в сторону диспетчерского пункта, т. е. усиливает передачу в направлении к этому пункту. [1]

Когда же диспетчер от себя дает передачу, он нажимает педаль *П*, которая кроме контрактов микрофона, здесь не показанных, включает батарею *ОУ* (опрокидывающую или переключающую диспетчерскую трансляцию). Ток этой батареи проходит в одном направлении через реле *Rc*, якорь последнего замыкает контакт батареи *МБ* на реле *РУ*, которое, притянув якоря, разрывает четыре верхних контакта и замыкает четыре нижних Входные концы усилителя окажутся включенными на диспетчера, а выходные в линию вверх направо.

Как только кнопка *П* отпущена, ток в линии прерывается и якорь реле *Рс* отходит к холостому контакту, разрывая цепь реле *РУ*, якори последнего тоже отходят вверх и переключают концы усилителя в нормальное положение.

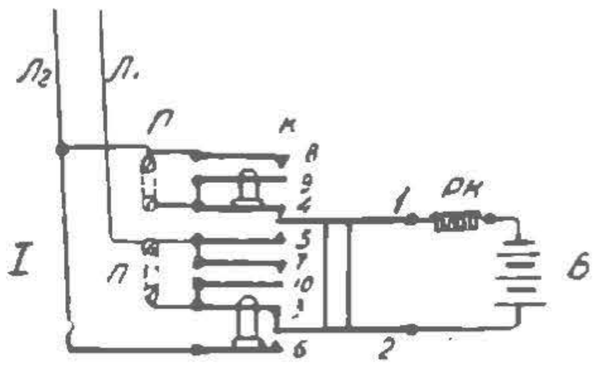
В виду значительной емкости линии, обусловленной промежуточными станциями, каждая из которых имеет последовательно соединенный с обмоткой селектора конденсатор в $2\mu F$, реле, управляющее трансляцией, при работе одним полюсом будет действовать с замедлением. Это замедление не будет заметно для переговаривающихся, однако если в линию будет включено много аппаратов и следовательно будет соединено несколько трансляций, то замедление даст уже себя чувствовать тем, что части слов и даже целые слова будут исчезать, если диспетчер станет говорить, не обождав некоторую долю секунды, и нажмет педаль; поэтому для четкости работы автором системы предусмотрена посылка двух полюсов и поляризованное реле *Rc*, которое вместе с тем повышает чувствительность приема.

---

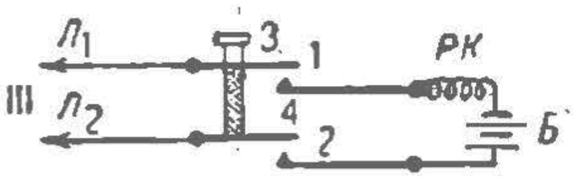
[1] Входная часть (концы) усилителя—это по схеме нижние провода к сеточному трансформатору *СТ*. путь обозначен стрелкой; она включена здесь верхними контактами реле *РУ* в линию наверх направо. Выходные концы усилителя идут от анодного трансформатора в данный момент на схеме через нижние контакты *РУ* к диспетчерскому пункту.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

В этом случае применяется коммутация, посылающая ток во время нажатия кнопки (педали или реле), а при отпускании дающая лишь на короткий момент обратный знак для разряда линии. На черт. 1034 и 1035 изображены схемы коммутации кнопок или реле, посылающих токи для поворачивания усплителей. Из этих схем коммутация (черт. 1034) дает постоянное напряжение в линию при нажатии и короткий разрядный импульс при отпускании. Обратный импульс получается оттого, что пружины *1 2*, подымаясь, сначала коснутся пружин *3* и *4*, которые в начальный момент соединены с линией через замкнутые контакты *8—9* и *7—10*, почему батарея *Б* пошлет в линию обратный знак. При дальнейшем движении пружин *1—2*, вследствие поднятия изображенных на рисунке изолированных прокладок, разомкнутся контакты *8—9* и *7—10*, и цепь окажется разомкнутой.



Черт. 1034.

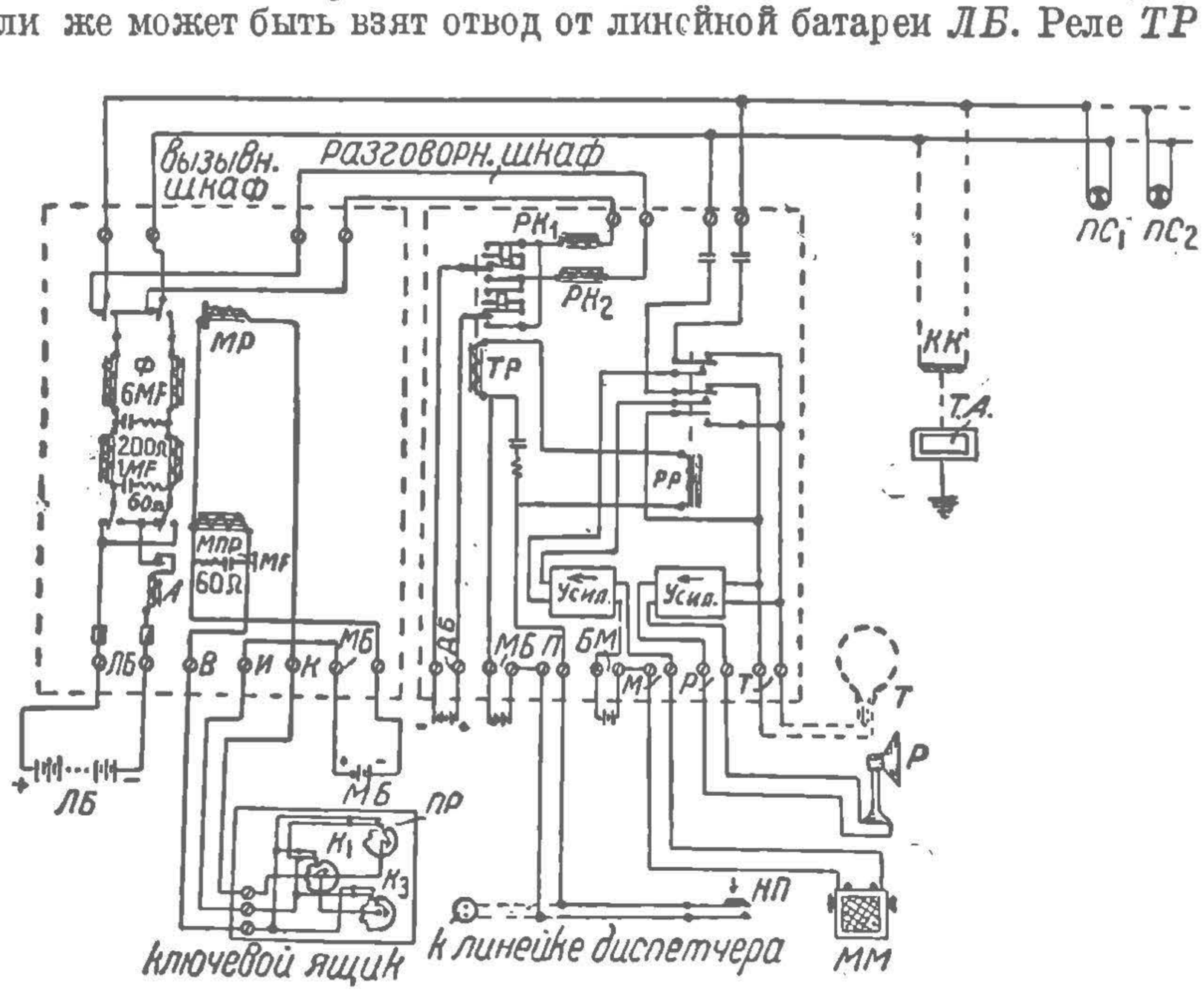


Черт. 1035.

При небольшом числе аппаратов и трансляций можно пользоваться, как указано было ранее, однополюсной работой. В этом случае может быть применена простейшая коммутация (черт. 1035).

§ 450. Приспособление для поворачивания трансляции на диспетчерских станциях и промежуточных пунктах

На черт. 1036 изображена распорядительная диспетчерская станция с приспособлением для управления трансляциями; это приспособление предусматривается путем установки отдельного реле *ТР*. В линию ток посылается или от отдельной батареи *ДБ*, или же может быть взят отвод от линейной батареи *ЛБ*. Реле *ТР* включено

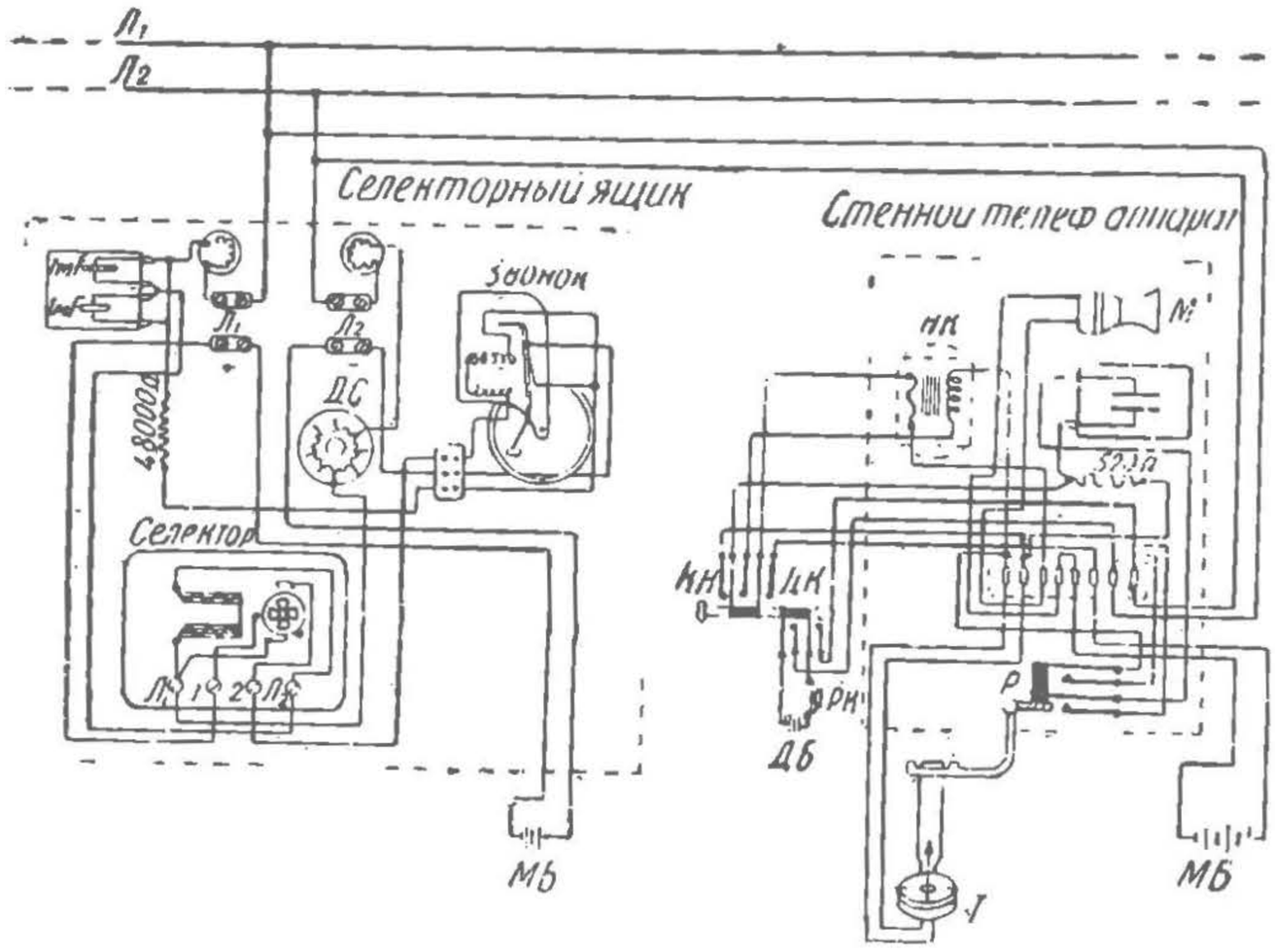


Черт. 1036.

в линию через реактивные катушки $РК_1$ и $РК_2$. Реактивные катушки нужны во избежание замыкания разговорного тока в батарее *ДБ* при нажатом якоре реле. Чтобы избежать посылки вызова при нажатой педали, а следовательно и притянутом якоре реле *ТР*, предусмотрено устройство, отключающее реле *ТР* при вызове, что достигается тем, что в медленнодействующем реле *МР* добавляется пара контактов.

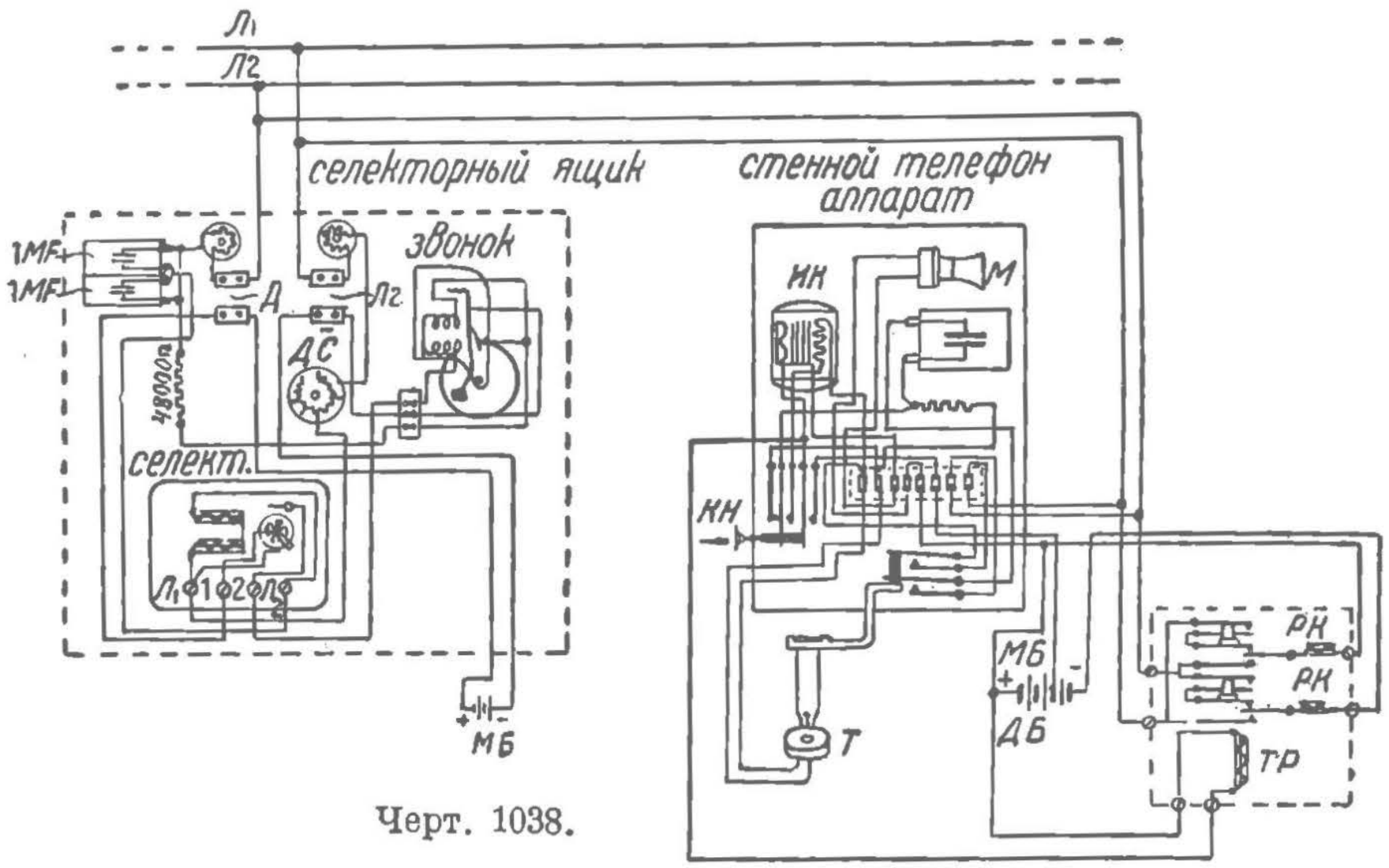
НБ УЭИНТ (ДИТ)

На распорядительной станции (черт. 1036) показано два усилителя: исходящих и входящих токов. Это мероприятие не связано с применением трансляций, является совершенно независимым, и применение исходящего усилителя рекомендуется, чтобы освободить диспетчера от необходимости подносить микрофон ко рту и дать ему возможность свободно говорить. Для этой цели надлежит применять микрофон *ММ*, употребляемый в студиях передающих радиостанций, а следовательно и соответственно оборудовать комнату диспетчера для устранения отражения звуков.



Черт: 1037.

Возможно вместо двух усилителей—входящего и исходящего — применять один, который поворачивать в надлежащую сторону, как это осуществляется в описываемых трансляциях, но предпочтительнее иметь отдельные усилители, так как входные и выходные характеристики цепи на распорядительной станции будут различны (у трансляционнаго пункта входные и выходные характеристики одинаковы). Независимо от этого концертный микрофон радио-образца обычно требует большого усиления в противоположность входному усилителю, где достаточно иметь два каскада.



Черт. 1038.

Переключение с передачей речи на прием здесь предусмотрено не контактами педали, а отдельными реле *РР*, что представляет преимущество, освобождая от необходимости подводить к педали большое число проводов и усложнить ее контактную систему.

Примечание. Пользование диспетчерскими трансляциями не исключает возможности наложения телеграфной работы, и даже, наоборот, такое наложение является полезным, так как ускоряет разряд линии тем, что катушка для наложения представляет шунт, ускоряющий разряд конденсаторов.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Если необходимо производить управление трансляций с промежуточных пунктов, последние дооборудуются или дополнительной постановкой контактов у микрофонной кнопки, или установкой реле, срабатывающего одновременно с нажимом кнопки и осуществляющего посылку поворачивающих токов.

На черт. 1037 изображены при микрофонной кнопке *КН* дополнительные контакты *ДК*. Лучше применить отдельное реле *ТР*, срабатывающее также одновременно с нажимом кнопки *КН*.

Последнее устройство показано на черт. 1038 применительно к использованию алпаратов, выпускаемых Всесоюзным электротехническим объединением. В том и другом случае необходимо последовательно с дополнительной батареей включать реактивные катушки *РК* во избежание шунтирования разговорных токов.

§ 451. Описание усилителя диспетчерских трансляций

Снимаемое усилителем диспетчерской трансляции затухание должно быть порядка 3,5 непера; такая величина усиления диктуется следующими соображениями:

а) при линии в 200—250 *км* можно ограничиться напряжением вызывной батареи не свыше 250 V, что допустимо по условиям охраны труда, а следовательно применять цепь меньшей длины нет смысла;

б) для диспетчерской связи, как для весьма ответственной, необходимо обеспечить отличную слышимость, а поэтому целесообразно итти на высоком уровне передачи, чтобы неизбежные индуктивные помехи в $^0/_0$-ном отношении к мощности передаваемых разговорных токов были бы незначительными.

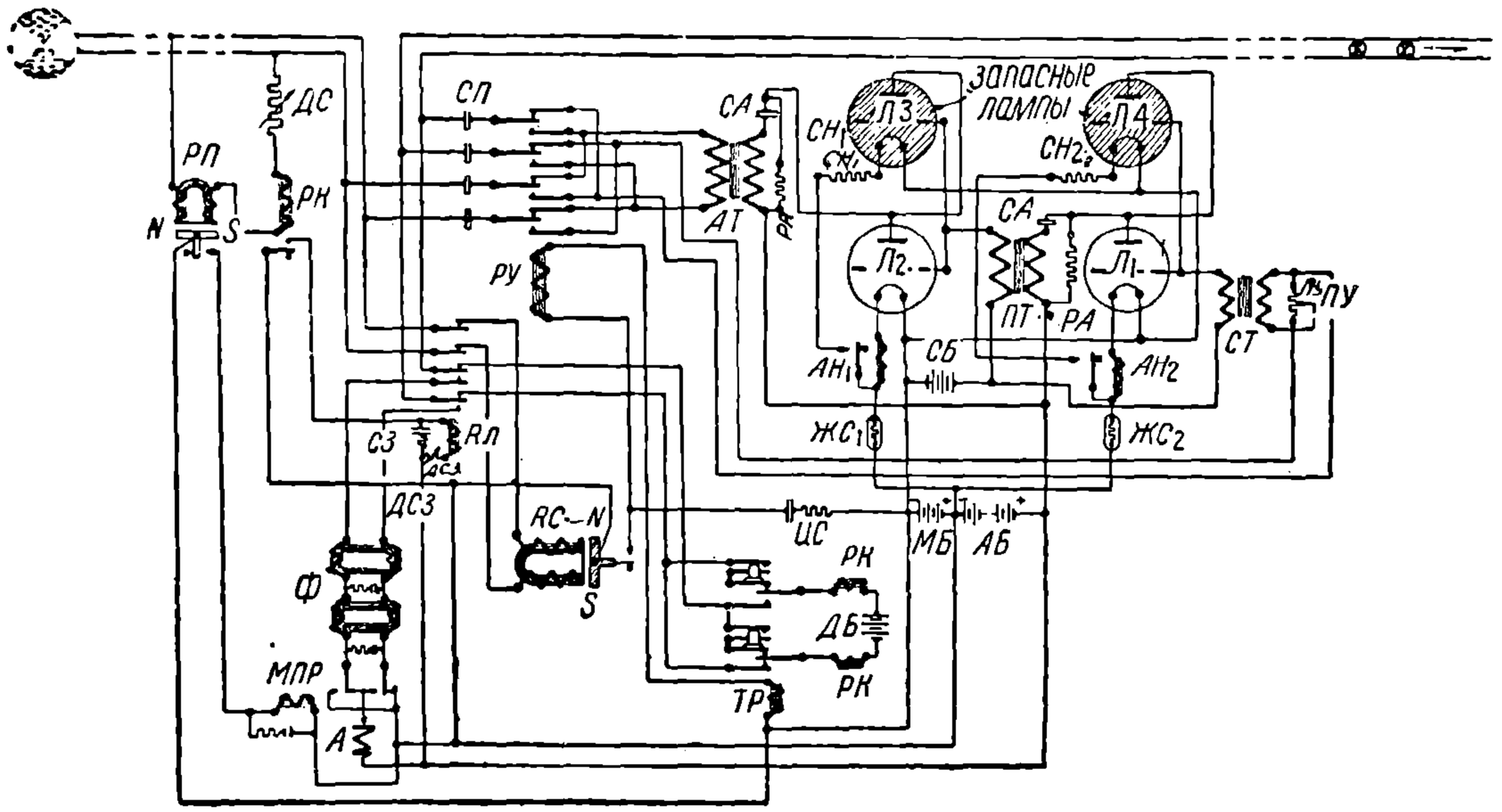
Так как промежуточные станции располагаются по всей длине цепи, то некоторые из них будут в непосредственной близости к трансляции, и поэтому сила входящего в усилители разговорного тока будет значительна, и чтобы не выйти из прямолинейной части характеристики ламп, во избежание искажений, необходимо иметь значительный запас для колебания сеточного напряжения в прямолинейной части характеристики. По изложенным соображениям получения достаточной мощности усилителя (необходимость неискажаемого усиления от абонентов, близко расположенных к трансляции) автор системы остановился на двух каскадных усилениях с таким расчетом, чтобы входящая мощность от близкого абонента давала бы раскачку сеточного напряжения в лампе второго каскада, не выходящую из характеристики.

В целях уменьшения искажения целесообразно постоянный ток, намагничивающий сердечники трансформаторов, исключить, что предусматривается направлением постоянного тока через сопротивление *РА* (черт. 1039), а переменного—через конденсаторы *СА* в трансформаторную обмотку. В виду относительно небольшого усиления для двух каскадов (3,5—4 непера) и применяя в качестве сопротивлений *РА* реактивные катушки соответствующей самоиндукции, легко подобрать соответствующую хорошую характеристику кривой усиления. Кривая усиления должна строго соответствовать кривой затухания линии, это является особо важным при последовательном включении нескольких трансляций порядка 5—10 штук, если требуется телефонировать на 1 000—2 000 *км* по железным проводам. Катодные лампы рекомендуется включать параллельно, и вместо реостатов в цепи накала лучше применять барретеры (железные сопротивления). Катодные лампы могут быть включены и последовательно, но вследствие неравномерной толщины нити в выпускаемых лампах это приводит к неравномерному накалу.

В виду ответственности устройства—лампы устанавливаются в двойном комплекте, из которых две действующие, а две запасные $Л_3$ и $Л_4$. Действующие лампы включены через реле $АН_1$ и $АН_2$ (черт. 1039), которые при горении ламп $Л_1$ и $Л_2$ притянуты, почему лампы $Л_3$ и $Л_4$ погашены. При перегорании нити лампы $Л_1$ реле $АН_2$ отпускает свой якорь и включает в запасную лампу $Л_4$. (При постановке дополнительного контакта на аварийное реле *АН* можно включить еще сигнальное устройство для указания обслуживающему персоналу о перегорании лампы).

РГВ УДУНТ (ДІТ)

Так как лампа $Л_4$ последовательно со своей цепью накала уже не будет иметь обмотки аварийного реле $АН_2$, то сила тока через нить лампы $Л_3$ будет протекать большая, нежели раньше через лампу $Л_1$. Для устранения этого последовательно



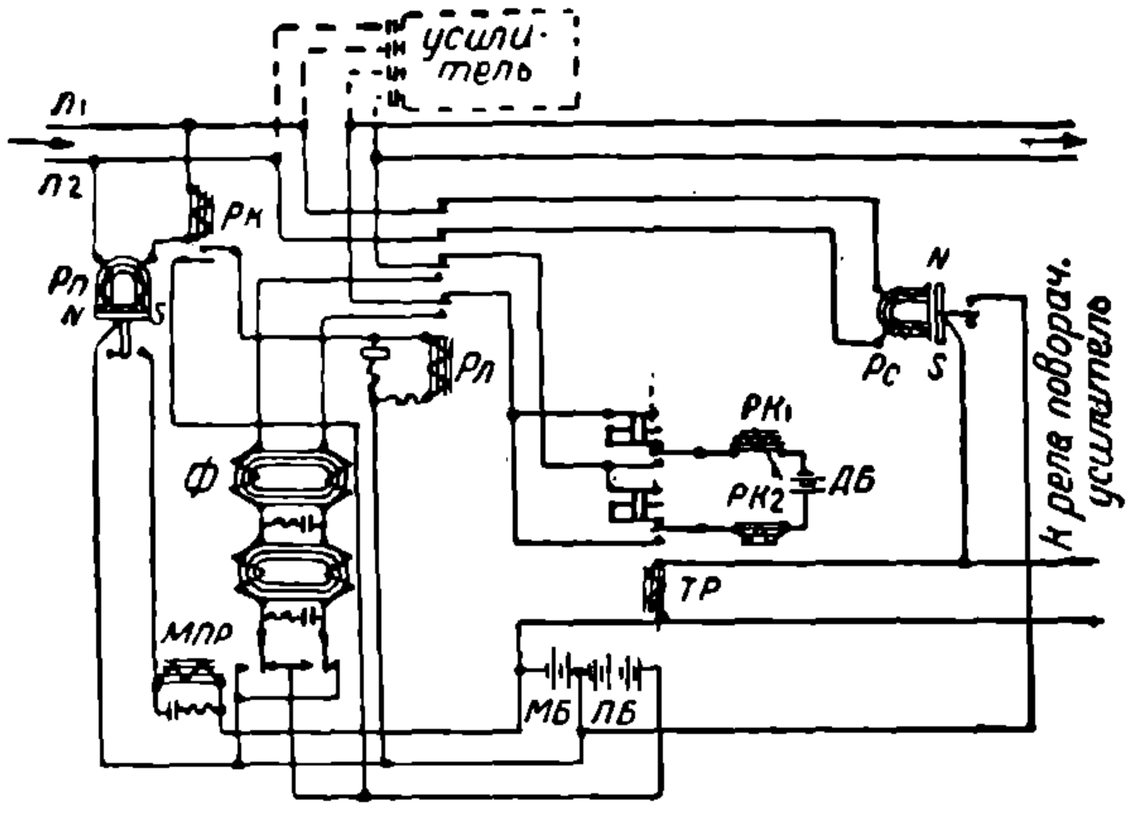
Черт. 1039.

с нитью накала запасной лампы $Л_4$ включается баластное сопротивление $СН_2$, по величине равное сопротивлению обмотки реле $АН_2$.[1]

В целях регулирования величины усиления перед входным трансформатором надо иметь омический переменный шунт $ПУ$ (черт. 1039).

§ 452. Транслирование поворачивающего тока

При последовательном включении ряда трансляций представляется необходимым производить поворачивание усилителей нескольких трансляций, и поэтому необходимо предусмотреть, чтобы первая из трансляций посылала второй, вторая—третий и т. д. такие же поворачивающие токи, какие посылаются абонентом или промежуточным пунктом. Это транслирование может быть осуществлено добавлением в реле, поворачивающему усилитель, нескольких контактных пружин, посылающих в линию ток для поворачивания следующей трансляции, но в целях облегчения контактной системы лучше применять для этой цели отдельное реле $ТР$ (черт. 1040), срабатывающее одновременно с реле, поворачивающим усилитель. Это реле $ТР$, посылающее поворачивающие токи следующим трансляциям, имеет коммутацию,



Черт. 1040.

[1] При применении «железных сопротивлений»—барретеров—это не имеет большого значения, так как последние выравнивают ток накала в известном диапазоне; при реостатах же это обязательно.

РГВ УДУНТ (ДИТ)

аналогичную коммутации реле распорядительной станции, или промежуточного пункта (черт. 1039), причем, как указано было выше, оно может посылать или ток одной только полярности, или же можно предусмотреть в целях ускорения разряда и посылку мгновенного импульса тока обратной полярности при отпускании. Для посылки поворачивающего усилитель тока возможно пользоваться или отдельной батареей *ДБ*, или же взять отвод от части линейной батареи *ЛБ*.

Последовательно с батареей *ДБ* включаются реактивные катушки $РК_1$ и $РК_2$ для преграждения доступа в батарею разговорных токов. Устройство, транслирующее поворачивающие токи, отключается при посылке вызова через контакты реле *Рл*, остающееся притянутым во все время вызова.

§ 453. Транслирование избирательного вызова

Принцип транслирования вызова осуществляется следующим путем: на трансляционном пункте имеется «распорядительный шкаф», аналогичный шкафу диспетчерской станции и заключающий в себе фильтр *Ф* (черт. 1040), меняющее реле *МПР* и медленно действующее реле *РЛ*. Этот шкаф управляется приходящими с распорядительной станции вызывными токами, что осуществляется следующим образом: в линию со стороны распорядительной станции включено два реле—поляризованное *РП* и простое *РК*. Обыкновенное реле *РК* сработает от каждого импульса тока, независимо от его полярности. Реле *РК* замыкает цепь медленнодействующего реле *РЛ*, почему во все время получения вызывных токов любой полярности медленнодействующее реле *РЛ* оказывается притянутым, благодаря чему распорядительный шкаф со всеми приборами подключается к линии, наподобие обычной распорядительной станции.

При посылке переменных импульсов поляризованное реле *РП* срабатывает только при соответствующей полярности приходящего тока. Это реле воздействует на меняющее полюса реле *МПР* так же, как замыкание и размыкание контактов вызывного ключа. Чтобы во время посылки избирательного вызова не работало реле, управляющее усилителем *РС*, последний необходимо отключить; это отключение нужно производить еще и по соображениям упразднить шунт, который представляет собой реле *РС* для вызывных токов, почему срабатыванием медленнодействующего реле отключается от линии также и реле *Рс*.

Чтобы усилитель во время вызова оставался обращенным в сторону распорядительной станции в целях получения контроля звонка, первый, а следовательно, и последний импульсы вызывного избирательного тока от распорядительной станции даются полярности, не действующей на реле *РС*. Реле *РК* и *РП* достаточно грубы для того, чтобы сработать от поворачивающего тока. Реле *РЛ*, как несущее большое число контактов, требует достаточной мощности, к тому же оно должно обладать большим замедлением отпускания. Для удовлетворения поставленным условиям параллельно обмоткам реле подключается конденсатор большой емкости, обмотке дается высокое сопротивление, и питание предусматривается повышенным напряжением от анодной батареи или ее части. Питание этого реле от анодной батареи необходимо признать целесообразным еще и по причине желательности ускорения разряда батареи, так как практически вследствие малого разрядного тока приходится осуществлять искусственный разряд, тогда как в противоположность этому местная батарея, расходующая ток как на накал катодных ламп, так и на меняющее полюсы реле, требует частого перезаряда.

§ 454. Промежуточная диспетчерская трансляция

Общий вид промежуточной диспетчерской трансляции А. Ф. Булата, работы завода «Трансвязь» в Харькове, показан на черт. 1041, а вызывной шкаф к ней—на черт. 1042.

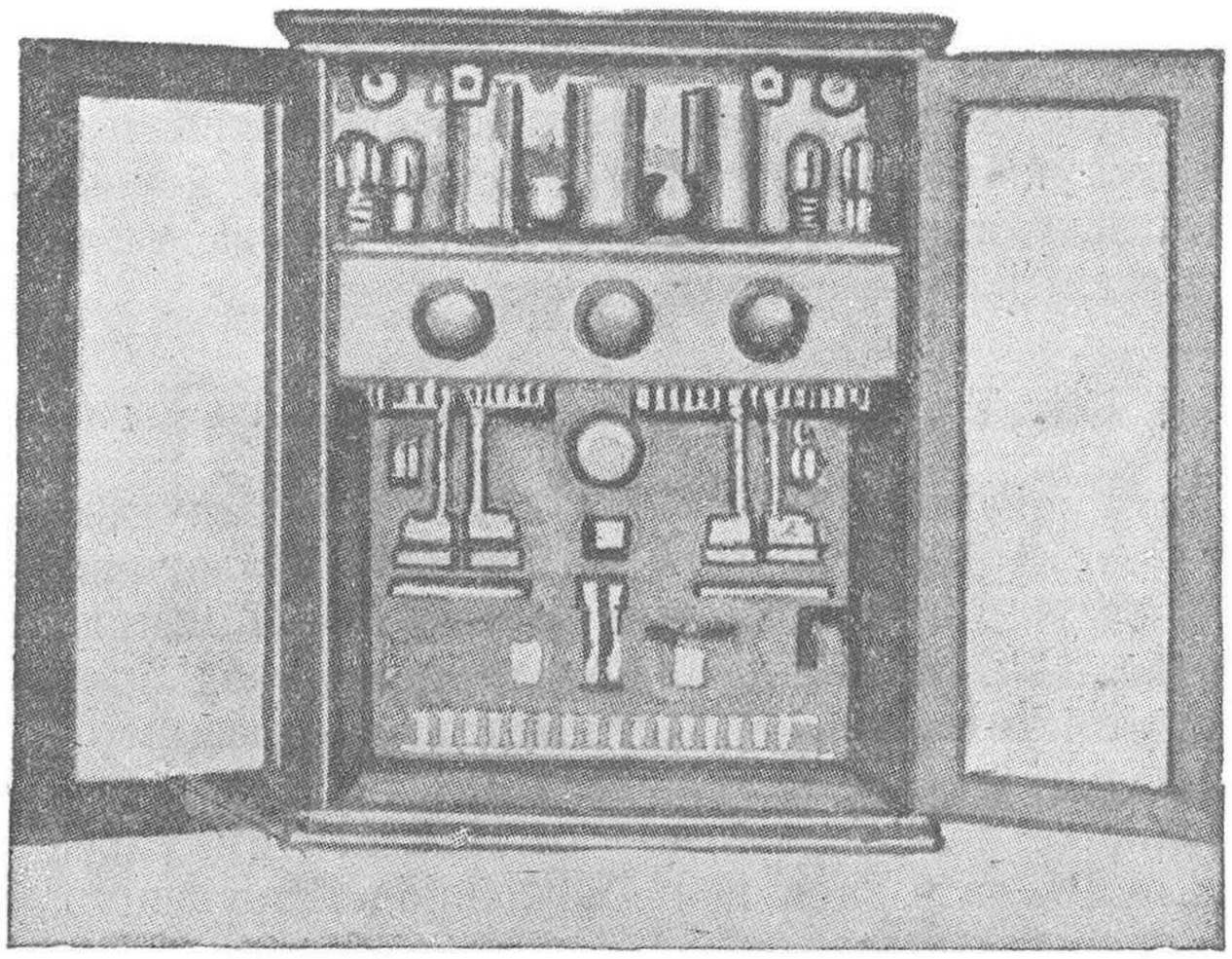
Общая же схема трансляционного аппарата показана на черт. 1039, где приняты следующие обозначения:

Рп—поляризованное реле вызова,

Рк—простое реле вызова,

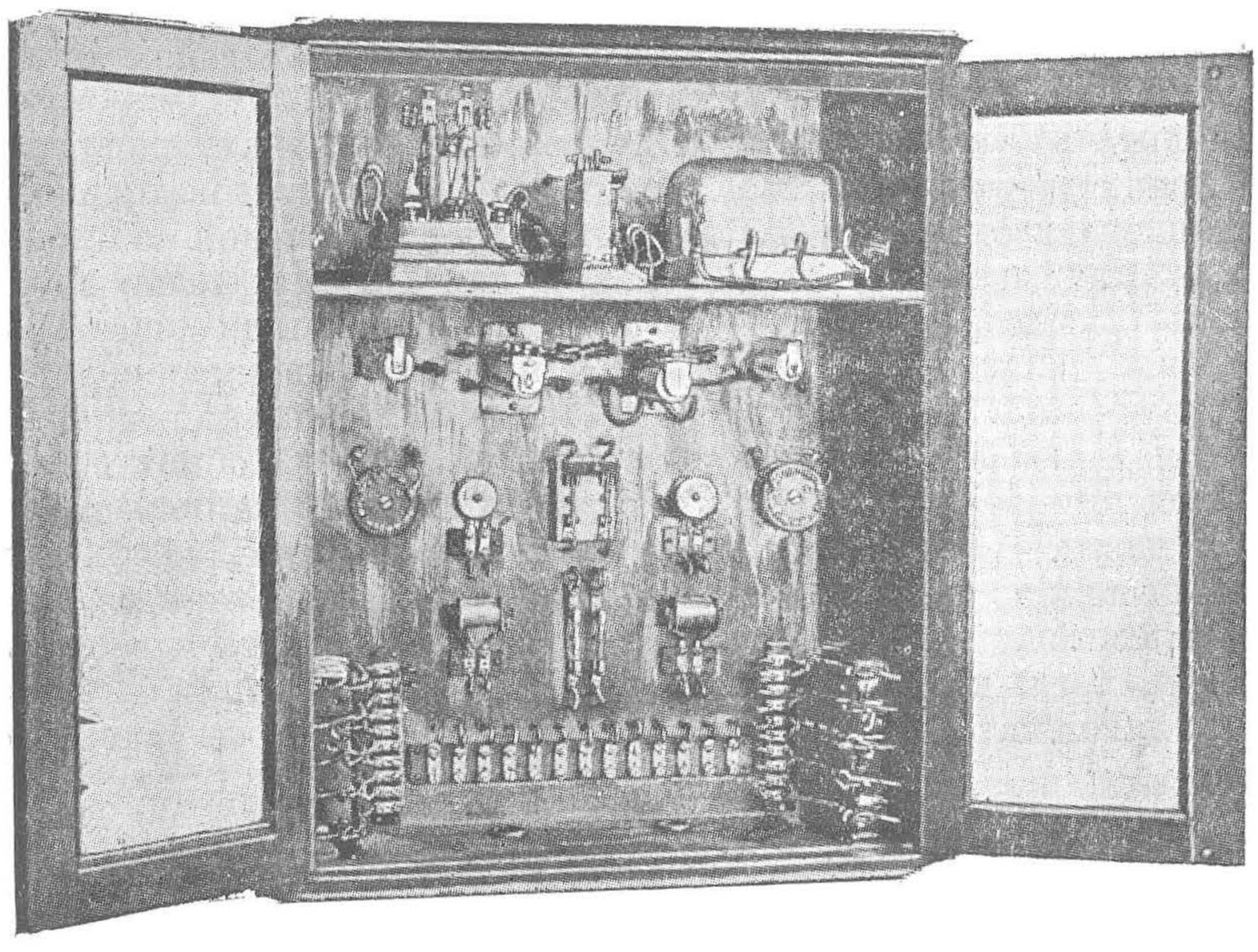
НБ УДУНТ (ДІТ)

ДС—дополнительное переменное омическое сопротивление цепи реле *Рп* и *Рк*,
Rл—медленнодействующее реле (высокоомное),
СЗ—конденсатор замедления с последовательно включенным сопротивлением,



Черт. 1041.

ДСЗ—дополнительное переменное сопротивление, включенное последовательно с обмоткой реле,
Rс—поляризованное линейное реле для поворота усилителя,
РУ—реле поворота усилителя, действующее от местной батареи,



Черт. 1042.

СЛ—линейные разделительные конденсаторы усилителя по 2 *μF*,
Ф—фильтр, типа диспетчерских распределительных станций,
МПР—реле, меняющее полюса, типа распорядительных диспетчерских станций,

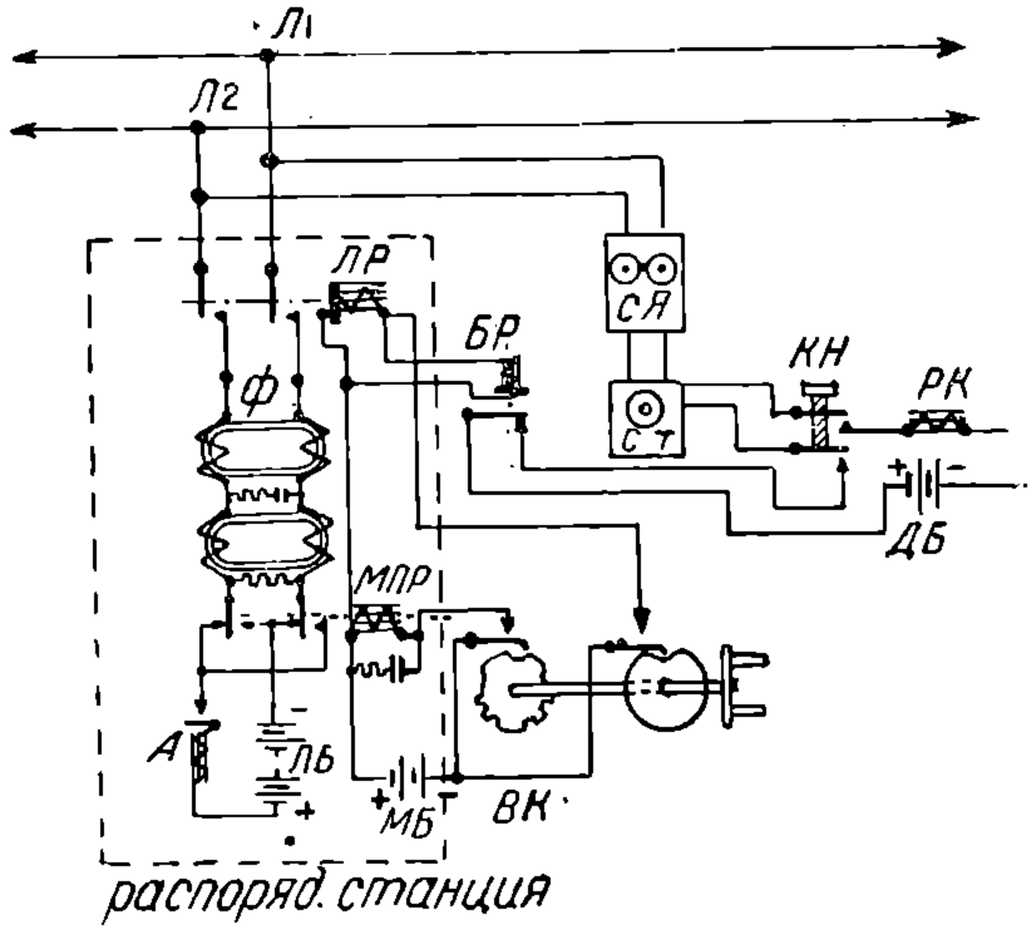
НБ УДУНТ (ДІІТ)

А—автоматический максимальный выключатель,
ТР—транслирующее «поворачивающий» ток реле,
РК—реактивные катушки,
ИС—искрогасительный конденсатор с сопротивлением,
$ЖС_1$, $ЖС_2$—барретеры,
ПУ—регулятор усиления,
СТ, *ПТ*, *АТ*—трансформаторы усилителя: сеточный, промежуточный и анодный.
СА—разделительные конденсаторы в анодной цепи,
РА—сопротивление и реактивные катушки в цепи анодов,
$АН_1$, $АН_2$—аварийные реле накала ламп,
$СН_1$, $СН_2$—баластные сопротивления цепи накала,
$Л_1$, $Л_2$—рабочие лампы,
$Л_3$—$Л_4$—запасные лампы,
СБ—сеточная батарея смещения,
МБ—местная батарея,
АБ—анодная и вызывная батарея,
ДБ—батарея для транслирования поворачивающего тока (может быть взят отвод от батареи *АБ*).

Так как входящие сюда элементы по частям описаны выше, то в общей схеме разобраться не трудно.

Посылка избирательного вызова с промежуточного пункта.

Если почему-либо по местным условиям представляется необходимым посылать избирательный вызов с некоторых промежуточных пунктов, то они снабжаются обычными распорядительными диспетчерскими шкафами и набором ключей. При заводе ключа шкаф подключается к линии и посылает импульсы токов в зависимости от настройки. Ток, доходя до трансляции, действует на нее точно так же, как токи, получаемые от распорядительных станций. Схема этого устройства изображена на черт. 1043.



Черт. 1043.

Чтобы при посылке вызова одновременным нажимом микрофонной кнопки *КН* не замкнуть батарею *ЛБ* на малое сопротивление *РК*, рекомендуется предусмотреть отключение кнопки *КН* установкой дополнительного параллельно линейному реле *ЛР*—блокировочного реле *БР*.

§ 455. Применение промежуточной трансляции в качестве распорядительной станции

В эксплоатационном отношении возможны случаи, при которых представляется необходимым иногда устанавливать распорядительные диспетчерские станции, вместо промежуточных трансляций, как например:

а) при повреждении цепи, когда другая половина участка, оставшаяся за телефонной трансляцией, нуждается в диспетчерском руководстве, можно было бы производить управление оставшейся половиной участка, если бы вместо диспетчерской трансляции на время повреждения можно было бы включить распорядительную станцию;

б) на некоторых линиях в известные периоды года или суток имеет место резкое колебание работы; сюда могут относиться участки с интенсивным курортным движением, с сезонной работой заводов, например сахарных, и т. п. В этих случаях, при интенсивной работе, весь участок не может управляться с одного диспетчерского пункта и иногда необходимо бывает разделить его на два.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Так как промежуточные трансляции заключают в себе фактически все элементы диспетчерской станции: фильтр, меняющее реле, медленнодействующее реле и усилитель, то последние могут быть использованы и в качестве распорядительных станций. Для этого к трансляции добавляется комбинированный ключ.

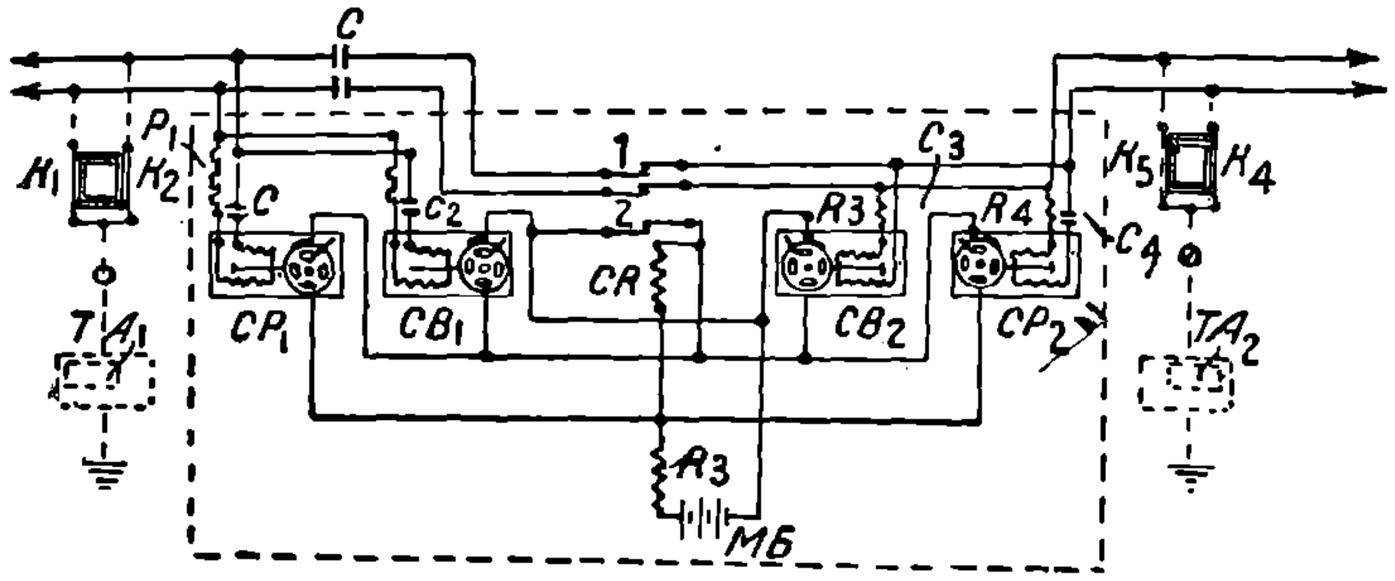
Так как на трансляции имеется уже усилитель, усиливающий исходящие и входящие токи, то дополнительно его устанавливать не требуется, но громкоговоритель должен быть низкоомный. В целях усиления громкости и для возможности использования высокоомного репродуктора можно дополнительно ставить независимый лишний каскад усиления. Комбинированный ключ для вызова станций, расположенных за диспетчерской трансляцией, целесообразно иметь вообще при трансляции для поверки правильности работы ее вызывной части и селекторов линейных станций.

§ 456. Соединительные трансляции

Для соединения диспетчеров соседних участков между собою наиболее целесообразно, как указано было ранее, воспользоваться их же диспетчерскими цепями. Это и быстрее и экономичнее, так как не требует предоставления им хотя бы на время еще одной цепи.

В зависимости от длины диспетчерских линий устройства, служащие для соединения, должны быть снабжены усилителями или же давать простое соединение без усиления.

Устройство для автоматического соединения диспетчеров без усиления системы А. Ф. Булата состоит из реле *CR* и четырех селекторов (по два с каждой стороны), черт. 1044. Селекторы настраиваются на 19 и 21 импульс[1] тока; 17 обычных импульсов применять нельзя, так как это будет циркулярный вызов всех станций круга. Два селектора, имеющихся на каждой стороне, выполняют следующие функции: селекторы CB_1 и CB_2 — вызывные; при срабатывании любого из них замыкается цепь реле *CR*; реле *CR* имеет контакт *1*, которым последнее заблокировывается и устанавливает соединение двух цепей через конденсаторы *C*. Конденсаторы необходимы, чтобы вызывные токи с одного круга не попадали в другой.



Черт. 1044.

Для разъединения служат селекторы CP_1 и CP_2; при срабатывании любого из них шунтируется обмотка реле *CR*; почему последнее, отпуская свой якорь и разблокировываясь, восстанавливает систему в прежнее положение. Чтобы при шунтировании обмотки реле не дать короткое замыкание батареи *МБ*, последовательно с реле включено омическое сопротивление $R_з$.

Если диспетчерские цепи имеют большую длину, то к описанному соединительному устройству добавляется приспособление, автоматически включающее усилитель. Схема устройства с усилителем (соединительная трансляция) изображена на черт. 1045, где приняты следующие обозначения:

Рк—простое реле, присоединяемое к линии в момент фактического соединения цепей;

Рл—медленнодействующее реле, отключающее на время посылки вызывных токов реле *Рс*;

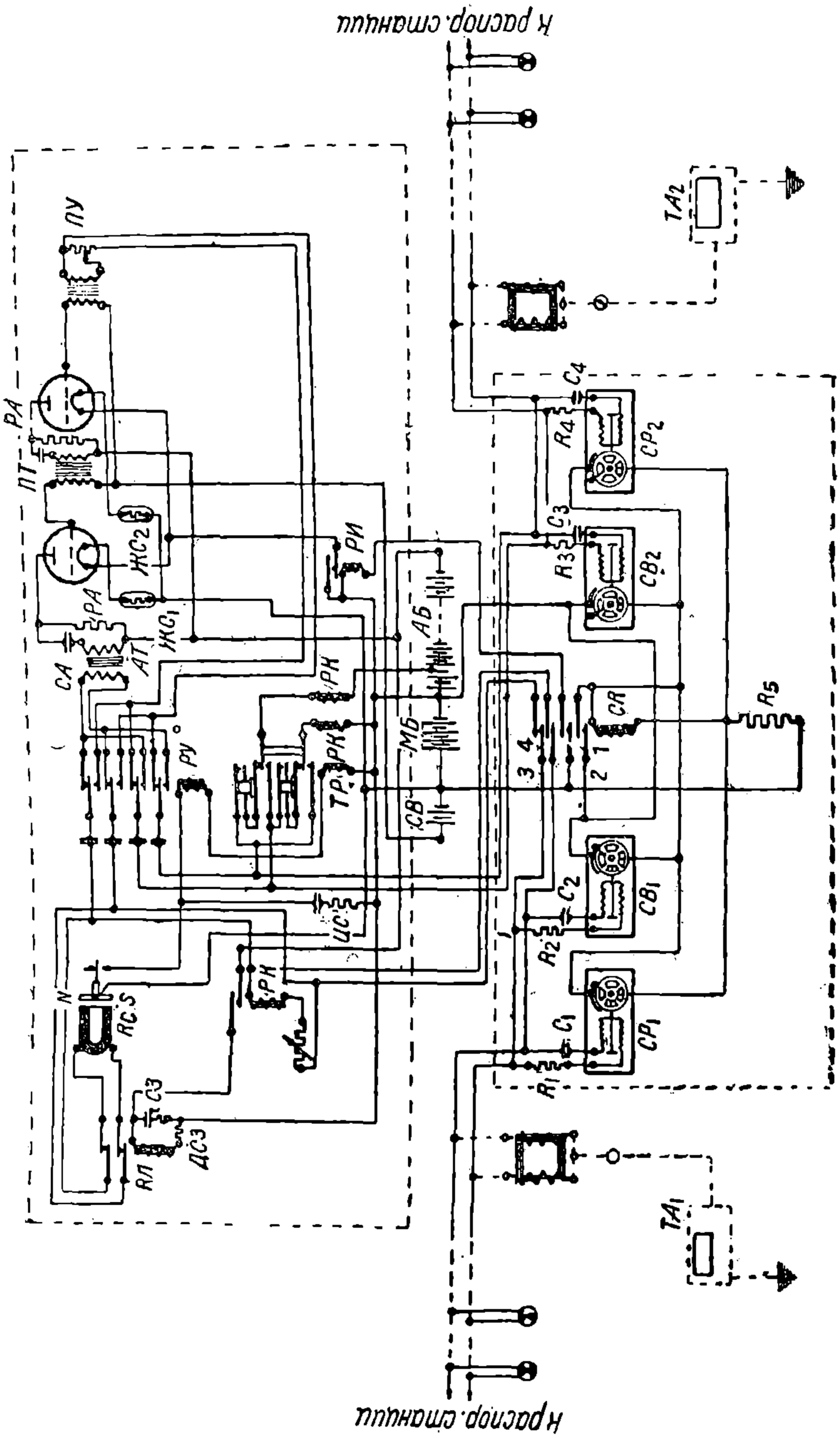
СЗ—конденсатор замедления с последовательно включенным сопротивлением;

[1] Можно все селекторы настроить на 19 импульсов, но в различных комбинациях.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ДСЗ—последовательно включаемое с обмоткой реле *Rл* дополнительное сопроивление;

Rс—поляризованное реле для поворота усилителя;



Черт. 1045.

РУ—реле поворота усилителя (малого сопротивления), действующее от местной батареи;

ТР—транслирующее «п о в о р а ч и в а ю щ и й» ток реле;

РК—реактивные катушки;

ИС—искрогасительный конденсатор с сопротивлением;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

$ЖС_1$, $ЖС_2$—барретеры;
$ПУ$—регулятор усиления;
$ПТ$, $АТ$—трансформаторы усилителя;
$РА$—сопротивление и реактивные катушки в цепи анодов;
$СА$—разделительные конденсаторы анодной цепи;
$РН$—реле накала;
$СВ_1$, $СВ_2$—соединительные селекторы;
$СР_1$, $СР_2$—разъединительные селекторы;
$СR$—соединительное реле;
R_5—буферное сопротивление соединительного реле;
$С_1$, $С_2$, $С_3$, $С_4$—конденсаторы при селекторах;
R_1, R_2, R_3, R_4—дополнительное сопротивление при селекторах;
$СБ$—сеточная батарея смещения;
$МБ$—местная батарея;
$АБ$—анодная батарея.

Усилитель на соединительной трансляции применяется того же типа, как и на промежуточной, т. е. симплексный, и управляется с одной из сторон диспетчерской цепи. В этой трансляции предусмотрено тоже транслирование поворачивающих токов для возможности на диспетчерских цепях применять с обеих сторон промежуточные трансляции. Чтобы при посылке вызывных токов усилитель бесполезно не поворачивался и чтобы реле *Rc* не шунтировало линию, оно отключается помощью реле *Rл* замедленного действия через работу реле *Рк*. Реле *Рк* параллельно соединено с линией и имеет большое сопротивление, почему не действует от токов, посылаемых для поворота усилителя. Работа этих реле аналогична таким же в промежуточной трансляции.

Для зажигания ламп применяется специальное реле *РИ*, включающее лампы в момент соединения. Это зажигание могло бы осуществляться и реле CR, но так как потребная сила тока для накала может быть довольно значительной (порядка 1—3А), то для надежности работы при лампах, потребляющих большую силу тока, автором системы предусмотрено отдельное реле для зажигания с мощными контактами.

Так как переговоры по соединительной трансляции ведутся непродолжительное время, то зажигание лампы предусматривается автоматически лишь на период фактического соединения, а как следствие этого—срок их службы велик. Независимо от этого повреждение соединительной трансляции не имеет тех отрицательных последствий, как выбытие из действия промежуточной (при которой выпадает частично или иногда даже полностью весь диспетчерский участок), поэтому устройство для автоматической замены перегоревших ламп в соединительных трансляциях не обязательно.

Транслирование вызывных токов здесь тоже не требуется производить, так как диспетчеры принимают вызов голосом вызывающего.

§ 457. Диспетчерские трансляции с двухсторонним транслированием вызова

В некоторых случаях практики необходимо иметь цепи большого протяжения со значительным числом включенных аппаратов и с необходимостью вызова по избирательной системе. На транспорте этого потребует, как уже упоминалось, диспетчерская связь НКПС с дорогами и дирекций дорог с районами и узловыми станциями; в промышленности—для связи нефтеперекачек на нефтепроводах большого протяжения; для связи правления треста с предприятиями и т. п. Для этих целей давать систему, при которой избирательный вызов можно производить лишь из одного центра (диспетчерского пункта), будет не вполне целесообразно, так как:

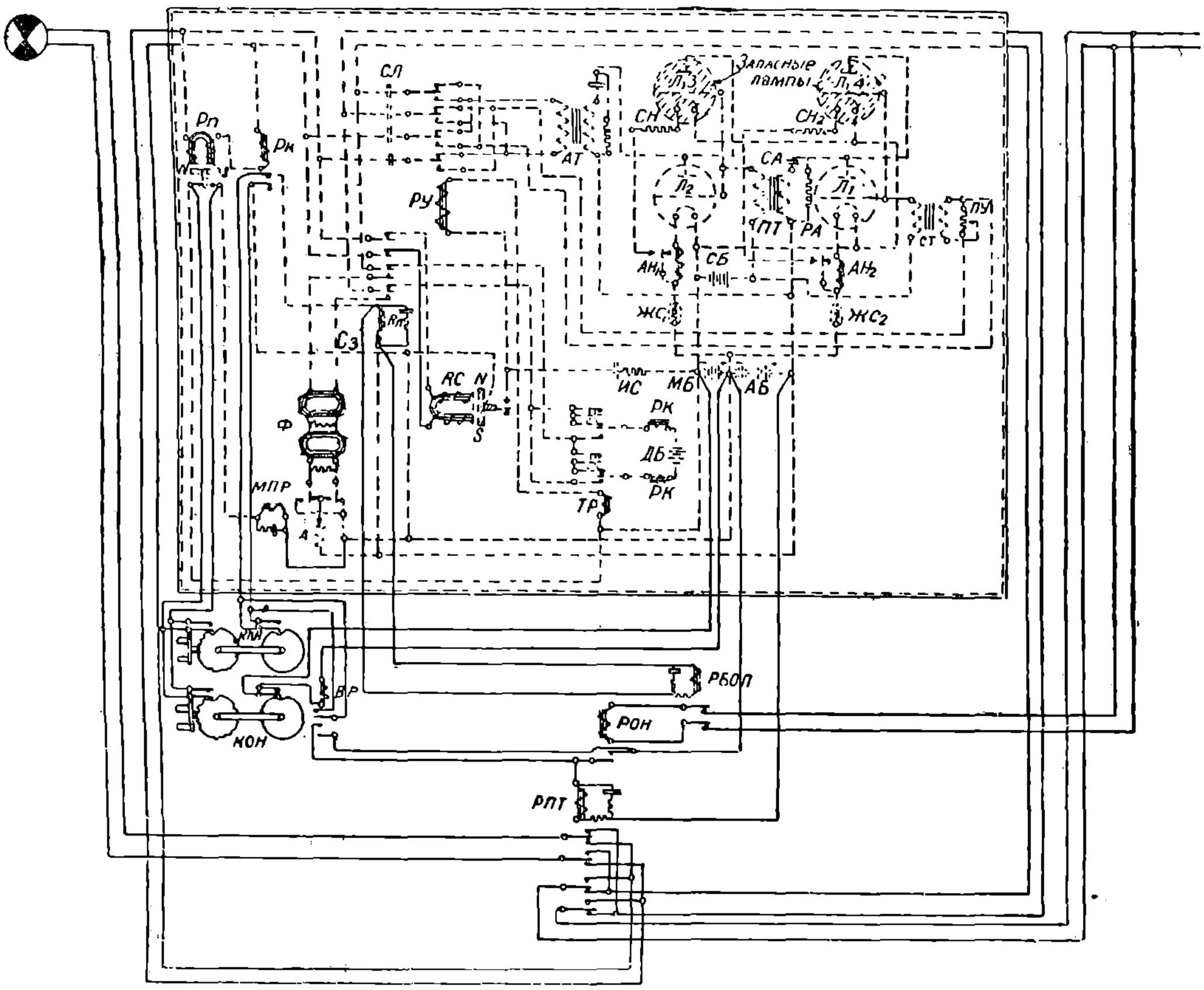
а) при столь длинных цепях повреждение линий между диспетчерским пунктом и остальным протяжением лишит возможности вести переговоры по оставшейся части цепи;

б) кроме собственно диспетчерского руководства в известные периоды суток возможно использовать эти линии для взаимных переговоров включенных абонентов;

НБ УДУНТ (ДІТ)

в) и наконец само диспетчерское руководство на этих цепях едва ли потребует непрерывного и неотлучного присутствия диспетчера у громкоговорителя, и поэтому лучше будет осуществлять вызов помощью звонка (или по крайней мере дать эту возможность).

Для того чтобы обыкновенные промежуточные трансляции имели возможность транслировать избирательный вызов, поступающий с любой из сторон, автор системы снабдил их дополнительным устройством, показанным на общей схеме (черт. 1046).



Черт. 1046.

Схема эта представляет промежуточную диспетчерскую трансляцию с транслированием избирательного вызова обоих направлений и с приспособлением для посылки вызова в каждую сторону. Здесь часть, аналогичная обычной промежуточной трансляции (черт. 1039), изображена пунктиром, а дополнительное устройство для ясности выделено сплошными линиями.

Со стороны трансляции, противоположной диспетчерскому пункту, устанавливается реле *РОН* (реле обратного направления), которое при поступлении вызова с необычной стороны сработает и воздействует на реле *РПТ* (реле поворота трансляции), это последнее реле меняет концы трансляции и в таком виде задерживает переключение до тех пор, пока не окончится прохождение вызова.

Во избежание обратного воздействия вызывных токов, идущих с нормального направления на реле *РОН*, последнее блокируется при прохождении вызова нормального направления. Блокирование осуществляется специальным реле блокирования обратного направления *РБОП*, присоединенного параллельно медленнодействующему реле *Rл*.

НБ УГНТУ (ДІТ)

Для осуществления посылки вызова с пунктов, где расположены эти трансляции, в ту или другую сторону, предусматривается два отдельных комбинированных ключа: первый на одну сторону, а второй—на другую. При работе первого ключа *КПН* (ключ прямого направления) замыкаются соответственно реле *Рп* и *Рк*; при работе второго ключа *КОН* (ключ обратного направления) для посылки вызова в обратную сторону срабатывает вспомогательное реле *ВР*, которое воздействует на реле *РПТ*, меняющее концы всего трансляционного аппарата в целом, и независимо от этого контакты ключа воздействуют в том же порядке на реле *Рп* и *Рк*.

Описанная выше трансляция в своей вызывной части может быть использована и совместно с обычным двухсторонним (дуплексным) усилителем. Поэтому, если на какой-либо цепи, подлежащей оборудованию обыкновенными трансляциями, имеется необходимость производить вызов любого из трансляционных пунктов, то описанное вызывное устройство диспетчерской трансляции берется без изменений; усилитель ставится двухсторонний с искусственными линиями, реле, поворачивающее усилитель, исключается, и кроме того предусматривается дополнительный контакт в медленнодействующем реле, шунтирующий сеточный трансформатор (во избежание зуммирования трансляции при подключении фильтра при прохождении вызова).

§ 458. Необходимость строгого соблюдения полярности проводов при пользовании диспетчерскими трансляциями

При пользовании диспетчерскими трансляциями, в виду наличия поляризованных реле, как в цепи вызывных токов, а равно и в цепи устройств, поворачивающих усилитель, необходимо строгое соблюдение полярности; правило в данном случае следующее: подключение в линию линейной вызывной батареи медленнодействующим реле *Рл* (при бездействии реле меняющего полюса *МПР*) должно посылать полярность знака, не действующего на поляризованное реле, поворачивающее усилитель *Рс*, и на реле *Рп*. Иными словами реле *Рп* и *Рс* должны быть включены одинаковым порядком; посылаемый ток для поворачивания усилителя должен иметь противоположную полярность той, которую дает линейная батарея при подключении ее к линии медленнодействующим реле при нормальном положении реле *МПР* (меняющего полюса).

Из практики применения диспетчерских трансляций наблюдались недоразумения при производстве скрещивания проводов или при переделках комнатной проводки. При этих работах обычно полярность не соблюдается и, как следствие этого, перемена проводов вызывала отказ в работе трансляции; поэтому надлежит дать строгое указание о соблюдении полярности линейных проводов, а при производстве скрещиваний необходимо добавлять одновременно по четному числу крестов или сообщать на одну из станций—распорядительную или трансляционную—о перемене полюсов, если число крестов по сравнению с прежде бывшими изменяется (увеличивается или уменьшается) на нечетное число.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДВАДЦАТАЯ

ПОСТАНЦИОННАЯ ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ СИСТЕМЫ ИНЖ. А. Ф. БУЛАТА

§ 459. Недостатки существующей постанционной связи

Как известно из предыдущего (§ 87), старейшим видом электрической связи на жел. дорогах является постанционная телеграфная связь, соединяющая между собой все станции, разъезды и посты. Мы знаем также, что она разбивается на отдельные круги последовательно соединенных телеграфных аппаратов. Являясь единственным, связующим соседние станции, каналом, она должна по сути обслуживать агентов всех отделов дороги, часто имеющих нужду в разнообразных служебных переговорах, например: о приближении поездов к станции, о наличии мест в пассажирских поездах, по вопросам водоснабжения, снабжения материалами, требования врачебной помощи, получения административных разъяснений от распорядительных станций или из конторы района, по вопросам повреждения или ремонта пути и устройств связи. Промежуточные станции по этому виду связи получают срочные телеграммы, она же служит для переговоров агентов, охраны и т. п., наконец по этому виду связи могут допускаться и частные переговоры по установленным правилам для удобств железнодорожной клиентуры. Естественно, что телеграфная постанционная связь никоим образом не могла полностью удовлетворить поставленным выше условиям, так как требовала специального персонала (телеграфистов), переговоры велись медленно, связаться с телефонными абонентами не представлялось возможным и т. п..; поэтому этот вид связи постепенно уступал свое место телефонному.

Телефонная связь для этой цели в настоящее время еще на многих участках применяется индукторная с включением аппаратов в двухпроводную цепь параллельно (черт. 807—§ 326). Этот нынешний вид постанционной связи тоже является неудовлетворительным по следующим причинам:

а) необходимость вызывать станции условными звонками, что затруднительно как для самого вызова, так и раслознавания звонков, а равно вызывает излишнюю потерю времени;

б) звонки постоянно беспокоят все станции и особенно неблагоприятно влияют на работу телефонистов станции, куда включена эта связь;

в) в виду большой нагрузки цепи параллельно включенными телефонами вызов, как правило, проходит неудовлетворительно, что еще больше ухудшает распознавание условных звонков;

г) групповые и циркулярные переговоры затруднительны вследствие резкого падения слышимости при снятых трубках;

д) при снятых трубках, особенно нескольких, слышен шум в помещениях контор дежурных по станциям, мешающий переговорам;

е) наложение телеграфной работы хотя теоретически возможно, но практически мало осуществимо, так как включение по концам катушек для наложения телеграфной работы еще более ухудшает работу вызывных приборов и ведет к необходимости уменьшения числа включенных пунктов;

ж) установление дисциплины в пользовании связью крайне затруднительно, так как вследствие возможности непосредственного вызова каждым из абонентов последний иногда осуществляет таковой, не считаясь с уже ведущимся переговором, поэтому в цепи имеют место часто два независимых разговора, мешающих друг другу;

НБ УГЛТУ (ДІТ)

з) плохая и переменная по силе слышимость, нечеткая работа звонков, постоянное беспокойство вызывными сигналами абонентов и телефонистов,—нервирует до крайности обслуживающий и пользующийся связью персонал, что еще усугубляет отрицательные черты эксплоатации.

§ 460. Условия, которым должна удовлетворять постанционная связь

А. Ф. Булат выработал с исчерпывающей полнотой условия, которым должна удовлетворять хорошая постанционная связь, а именно:

1. Связь должна быть обязательно избирательной системы, т. е. получение звонков должно иметь место только на вызываемом пункте без беспокойства остальных; это необходимо, чтобы не усугублять без того нервную и напряженную обстановку работы дежурных по станции и телефонисток и в целях быстрого реагирования на вызывные звонки.

2. Связь должна допускать возможность ведения групповых переговоров и получения циркулярных данных всеми станциями одновременно—это необходимо для получения сведений об опоздании поездов, о наличии мест для приема телеграмм и т. п.

3. Снятие трубок на промежуточной станции не должно ухудшать качество слышимости, вносить какие-либо посторонние звуки и вообще быть заметным для переговаривающихся.

4. В виду того связью пользуется обширный круг лиц, взаимно не соподчиненных, и в виду возможной значительной загрузки, особенно в некоторые периоды суток, ее нельзя делать взаимно избирательной системой (в отличие от линейно-путевой связи), так как в последнем случае не удастся технически установить необходимой дисциплины и очередности в переговорах. Абонентов этой связи нужно рассматривать как прочих абонентов телефонной станции, и все соединения осуществлять через телефонистку таким образом, как это установлено для междугородных переговоров.

5. Абоненты постанционной цепи должны иметь возможность вызывать любую из двух оконечных станций круга (коммутаторов) по выбору —это необходимо:

а) для быстрейшего соединения с абонентом соответствующей распорядительной станции;

б) при отлучке одной из телефонисток или повреждения в одном коммутаторе для возможности вызова абонента через другую оконечную станцию;

в) для работы одной части постанционной цепи при повреждении проводов на другой части круга;

г) возможности на некоторых цепях производить в известные периоды времени интенсивной работы деление ее на две половины (два круга) с управлением каждой стороны соответствующей телефонисткой оконечной станции.

6. Экономические соображения диктуют необходимость применять железные провода и на этих же цепях иметь наложенную телеграфную работу; последнее тем более важно, что цепи постанционной связи оканчиваются именно на распорядительных станциях, где имеются местные телефонные коммутаторы.

7. Желательно получить наибольшие удобства пользования: хорошую слышимость, дать возможность иметь вызывающему абоненту контроль фактического получения вызова у вызываемого пункта, осуществлять вызов кнопками, а не вращением индуктора и т. п.

8. Связь должна работать вполне устойчиво при неблагоприятном состоянии погоды, так как именно в этих случаях транспорт испытывает большие затруднения.

9. Приборы по возможности не должны требовать организации новых производств, но должны использовать отечественное сырье и быть просты в изучении и обслуживании.

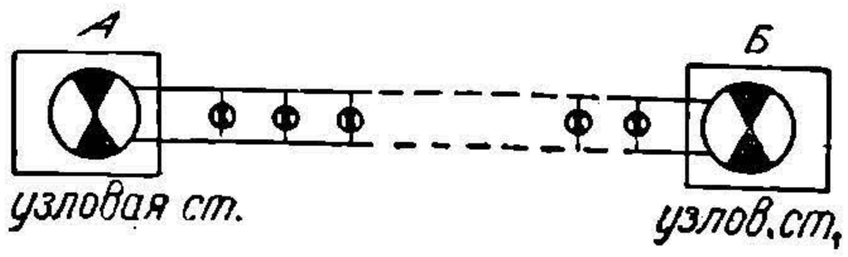
Руководствуясь этими условиями, А. Ф. Булат в предложенной им системе весьма удачно разрешил проблему постанционной телефонной связи, разработав до мельчайших подробностей всю электрическую и механическую части и создавая вместе с тем весьма портативные, унифицированные комплекты аппаратуры избирательной

НБ УГУНТ (ДІТ)

связи, частично годные также и для диспетчерской и для линейно-путевой связи (т. е. взаимно заменяемые), чем облегчил задачу массового производства этой аппаратуры, крайне необходимой для социалистической реконструкции транспортной связи. Система А. Ф. Булата принята НКПС (и ВЭСО), и аппаратура для нее в массовом масштабе производится сейчас на заводе «Трансвязь» в Харькове.

§ 461. Устройство промежуточной станции

Постанционная связь состоит из ряда промежуточных пунктов (станций, разъездов и постов), параллельно включенных, в одну и ту же телефонную цепь (черт. 1047), и двух оконечных, обычно располагаемых по концам цепи на телефонных станциях распорядительных железнодорожных станций. Комплект оборудования промежуточного пункта постанционной связи совершенно аналогичен комплекту промежуточного пункта диспетчерской связи (черт. 1021) и тоже состоит из: 1) вводного щитка (шкафа), 2) селекторного ящика, 3) селекторного телефона и 4) батарейного ящика.

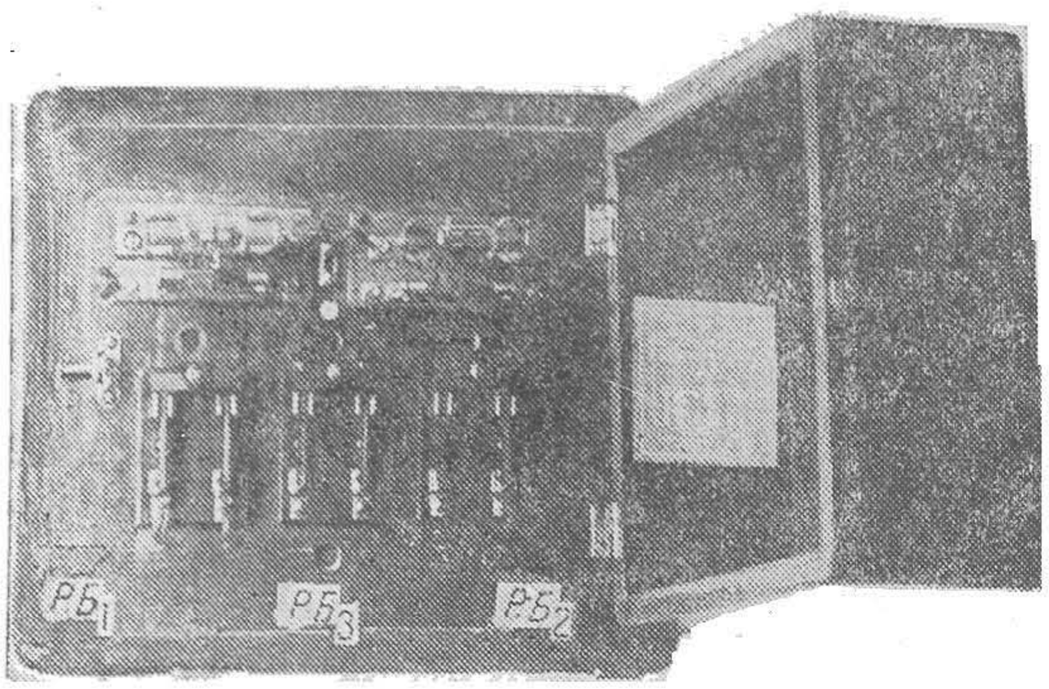


Черт. 1047.

Но в виду особых специфических для постанционной связи требований эти приборы отличаются по схеме и частично по конструкции от диспетчерских (особенно селекторный телефон).

В в о д н ы й щ и т о к (черт. 1048) для станций со шлейфным (разрезным) вводом имеет три рубильника: $РБ_1$ для отделения от левой стороны, $РБ_2$—правой и $РБ_3$ для соединения линии на прямую. На станциях без шлейфного ввода ставится только один рубильник.

С е л е к т о р н ы й я щ и к работы «Трансвязи» показан на черт. 1049 и 1050, а схема его показана на черт. 1051, левая часть. Он легко может быть приспособлен и для диспетчерской связи, так как имеет в схеме те же основные элементы, что и ящик диспетчерской связи.



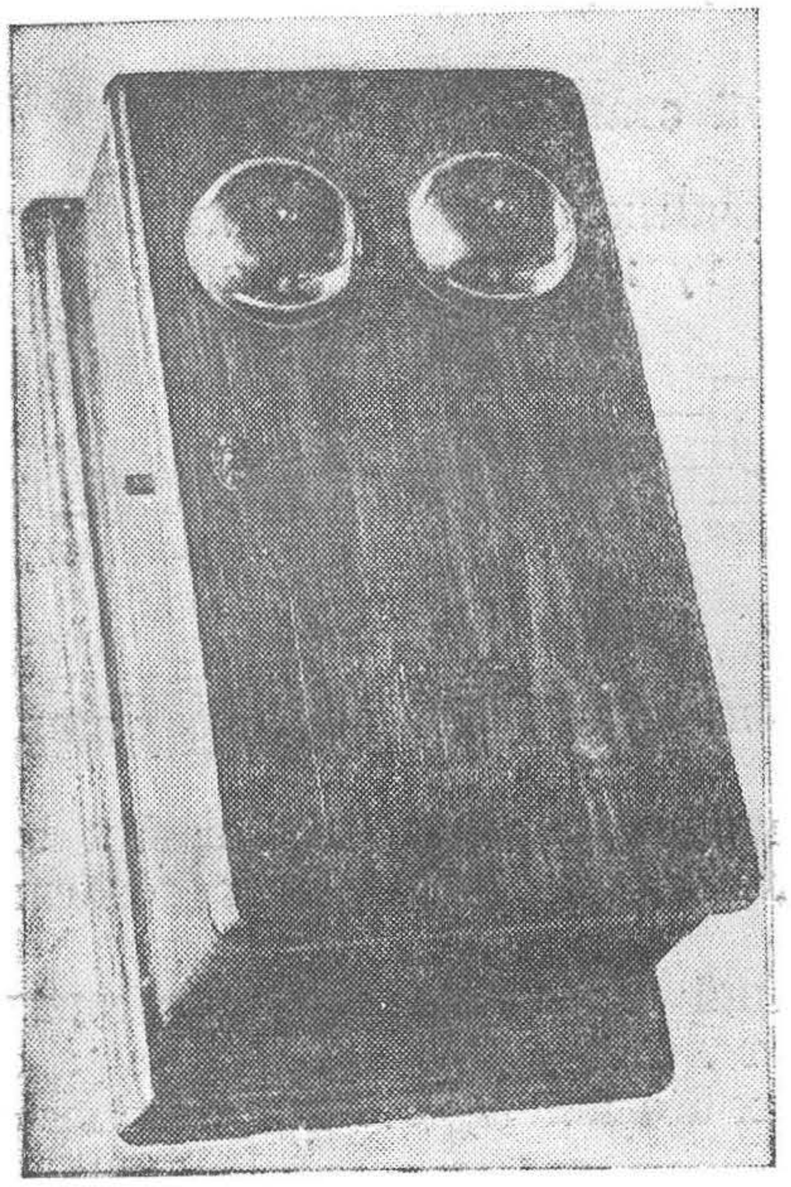
Черт. 1048.

С е л е к т о р н ы й т е л е ф о н (черт. 1051 и 1052) отличается от обычного диспетчерского селекторного телефона тем, что в нем добавлены две кнопки $А$ и $В$, с помощью которых абонент вызывает по выбору одну из оконечных станций $А$ или $В$ (черт. 1054). Вызов осуществляется посылкой в линию постоянного тока от местной микрофонной батареи $МБ$, которая для этой цели усиливается добавлением нескольких штук гальванических элементов $ДБ$. Чтобы абонент не посылал вызова прежде чем не убедится, что линия свободна, возможность осуществления вызова предусмотрена лишь при снятой трубке, что достигается постановкой дополнительного контакта у рычага, обрывающего цепь этой батареи.[1] Чтобы дать восможность пригласить для одновременных переговоров дополнительных абонентов через посредство оконечных станций, не мешая уже ведущимся переговорам, посылка вызывного тока кнопками $А$ и $В$ производится через реактивную катушку $РК$ (черт. 1051), благодаря наличию которой неполностью шунтируется во время вызова цепь для раз-

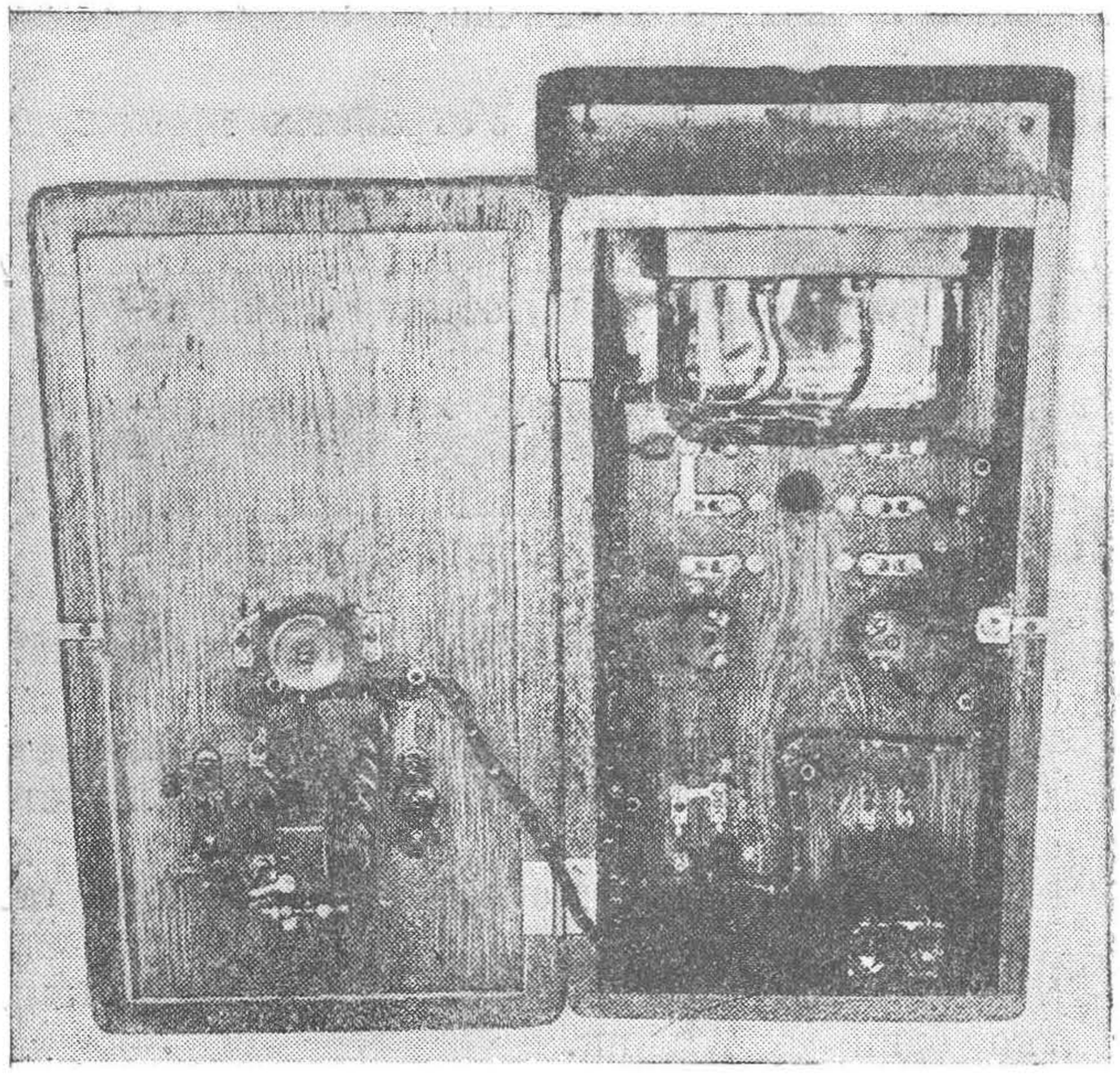
[1] Нижний контакт рычага нормально разомкнутый и замыкающийся при снятии трубки.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

говорных токов. Реактивная катушка для указанной цели берется небольшого сопротивления порядка 30—50 Ω, дабы избежать излишнего падения напряжения. Во избежание одновременного нажатия двух кнопок предусмотрена коммутация пру-

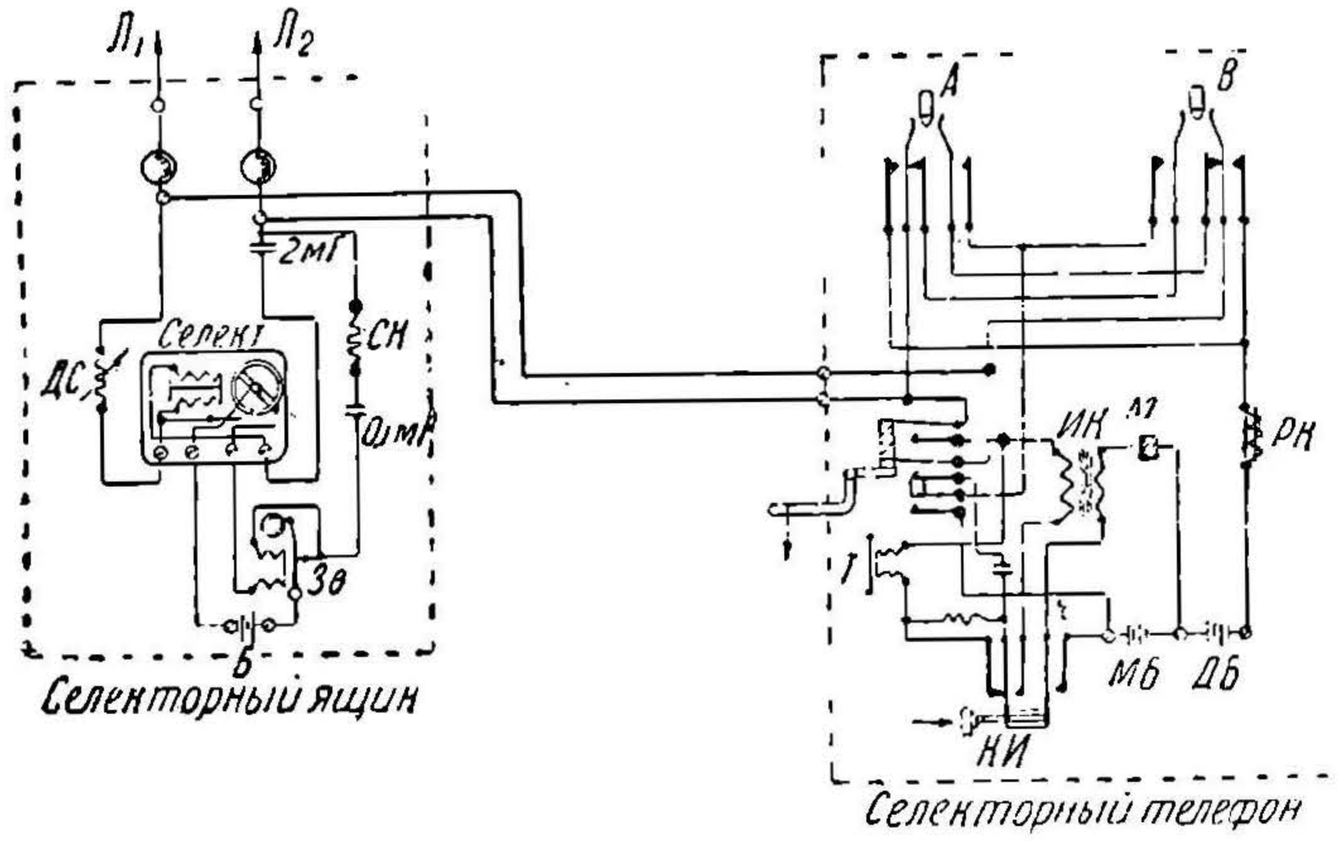


Черт. 1049.



Черт. 1050.

жин, исключающая всякий вызов при одновременном нажатии, без введения какой бы то ни было механической зависимости (см. соединение кнопок *A* и *B* на черт. 1051).



Черт. 1051.

§ 462. Прохождение тока при работе станций

1. Мы вызываем. Для посылки вызова от себя нужно: 1) снять микротелефонную трубку с рычага (чтобы замкнулись все его контакты) и послушать, свободна ли линия. Если происходит разговор, то замыкается по цепи:[1] $Л_1$, средний контакт рычага, конденсатор, левый контакт ***КН***, телефон *Т*, верхний контакт рычага и $Л_2$.

Если линия свободна (от разговоров), то нажимают кнопку *A* или *B* (положим *A*), замыкая вызывной ток по цепи (*2*): +***ДБ***, ***РК***, левый контакт кнопки ***К*** и линия $Л_2$, откуда $Л_1$, средний контакт кнопки *B*, правый контакт кнопки *A*, нижний контакт

[1] Вторичная обмотка ИК оказывается выключенной средним контактом ***КН*** (это уменьшает сопротивление входящему разговорному току, для приема которого она не нужна, а значит улучшает прием разговора), дополнительное же сопротивление при телефоне зашунтировано в левом контакте *КН* (на черт. 1051 микрофонный контакт обозначен ***КИ***).

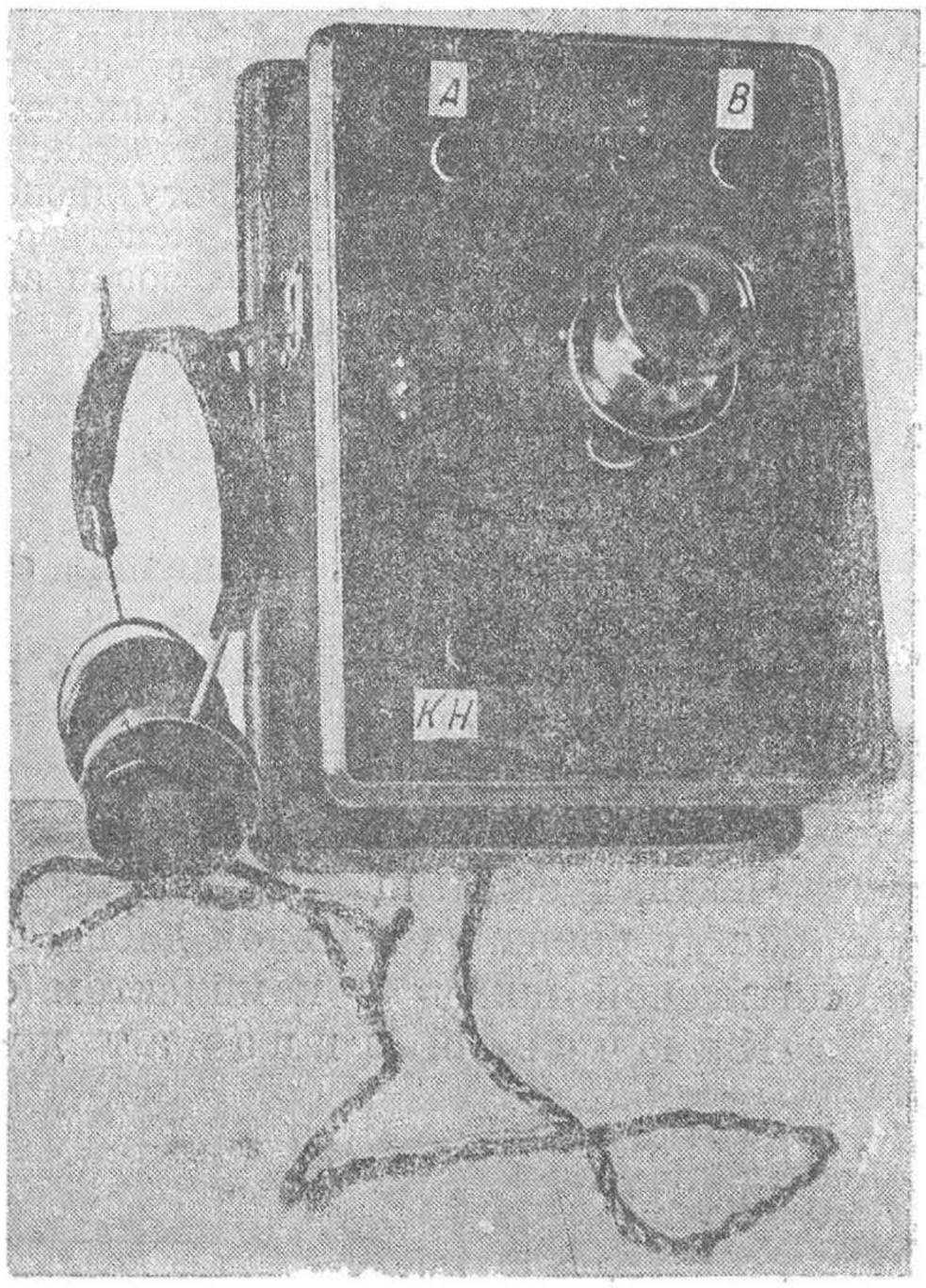
НВ УДУНТ (ДИТ)

рычага и—*МБ* и последовательно—*ДБ*. Этот ток действует на вызывной бленкер узлового коммутатора, заставляя его сработать и сигнализировать вызов.[1]

2. Мы получаем вызов с коммутатора одной из узловых станций. Кодовые импульсы вызывного тока замыкаются по цепи (*3*): $Л_1$, дополнительное к селектору сопротивление *ДС*, селектор, конденсатор *2 μF* и $Л_2$. Если импульсы соответствовали настройке селектора, то кодовый диск его повернется на 17 шагов и замкнет цепь (*4*):+*Б*, контакт диска, звонок *Зв*. и—*Б*.

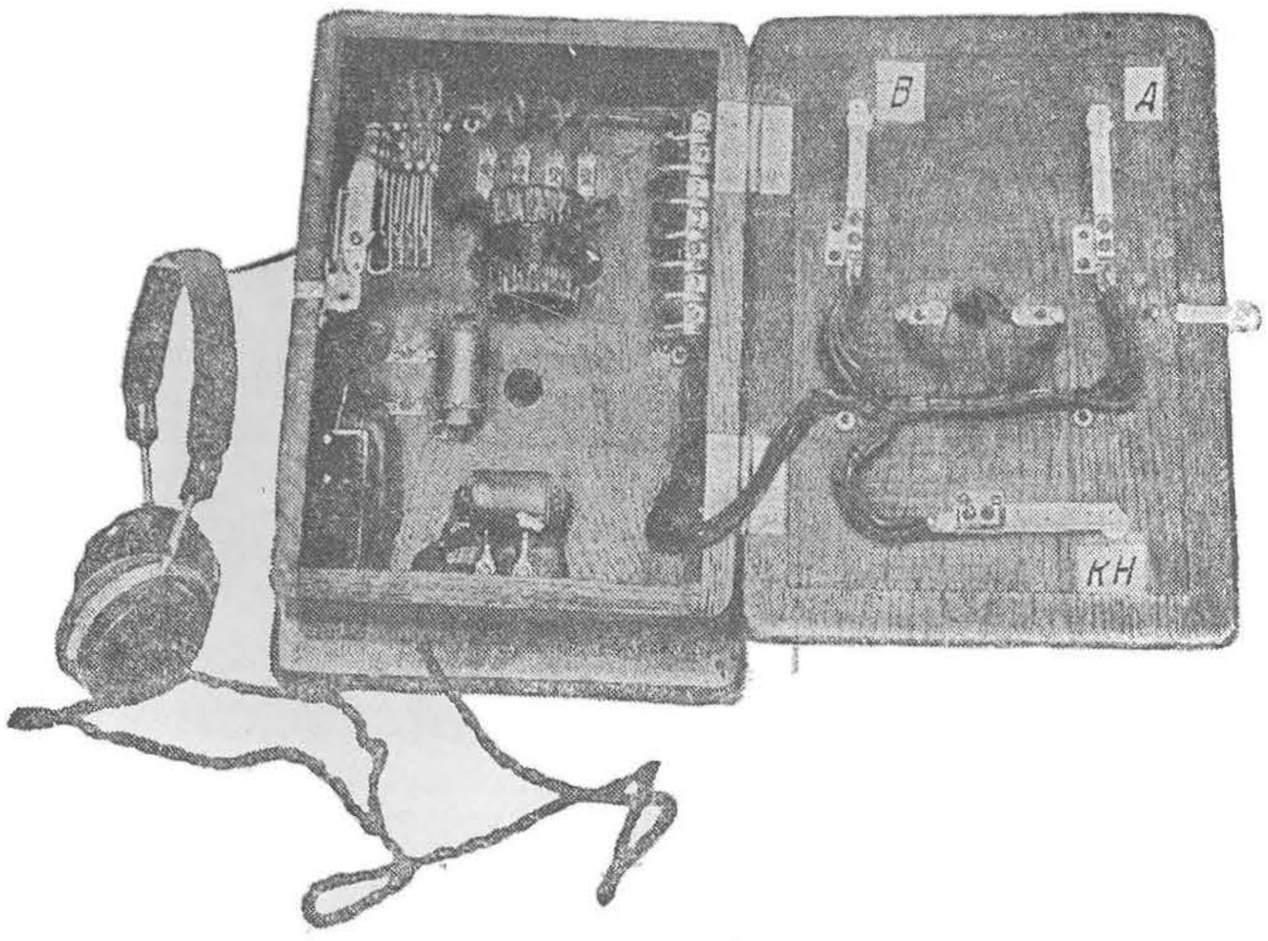
3. Мы отвечаем. Получив сигнал вызова, станция снимает микротелефон (отчего замыкаются все три контакта рычага) и нажимает кнопку *КН* (отчего размыкается левый контакт, а замыкаются два правых).

Вследствие этого замыкаются: 1) цепь микрофона (первичная) (*5*):+*МБ*, *М*, первичная обмотка *ИК*, правый контакт *КН* и—*МБ*. 2) Цепь телефона (вторичная) (*6*): верхний конец вторичной обмотки *ИК*, верхний контакт рычага и линия $Л_2$, откуда $Л_1$, средний контакт рычага, конденсатор, средний контакт *КН* и нижний конец *ИК*.[2]

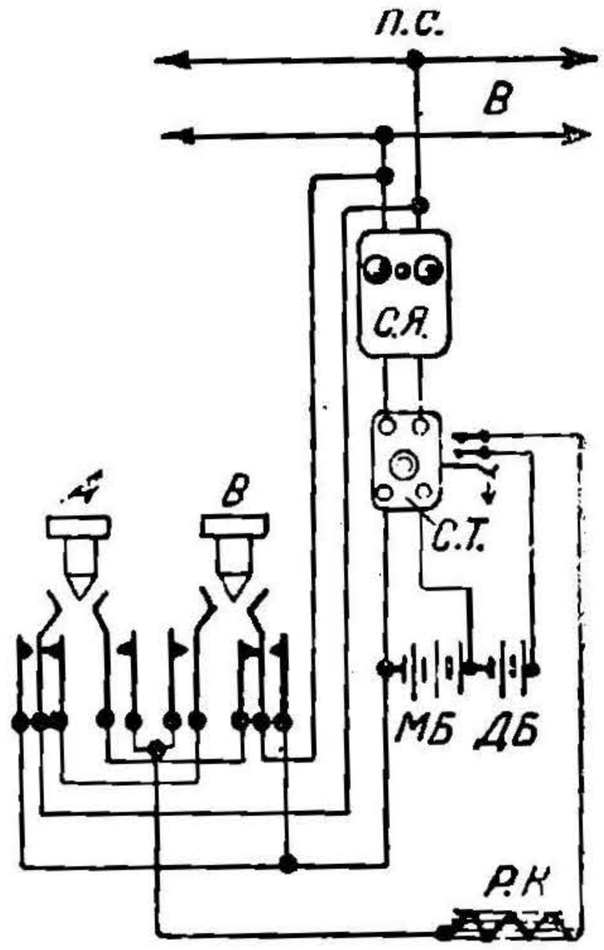


Черт. 1052.

4. Мы слушаем передачу другой станции. Для приема разговора отпускается кнопка *КН*, отчего образуется цепь (*1*), телефон окажется включенным непосредственно в линию, вторичная обмотка изолированной, а дополнительное сопротивление при телефоне—шунтированным.



Черт. 1053.



Черт. 1054.

[1] Этот вызывной ток очевидно пройдет через бленкера узловых коммутаторов обеих оконечных станций, но так как он имеет определенную полярность (+$Л_2$ и —$Л_1$), то сработает вызывной сигнал только одной стороны (*A*), настроенный на прием тока такого направления (см. гл. XVII). Если нажать кнопку *B*, то в линию пойдет (+$Л_1$ и —$Л_2$).

[2] Свой телефон в это время оказывается параллельно подключенным, но через дополнительное сопротивление, почему получает свою передачу значительно ослабленную.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Примечание. Как видно из описания промежуточного пункта, последний фактически представляет собою стандартную диспетчерскую промежуточную станцию, почему в случае недостатка в специальных телефонах постанционной связи могут быть применены телефоны диспетчерской связи, причем если отказаться от устройства дополнительного контакта у рычага, имеющего лишь по выражению автора системы «профилактическое» значение, то кнопки *А* и *В* и реактивную катушку возможно расположить вне аппарата, совершенно не переделывая ни схемы, ни конструкции имеющихся диспетчерских телефонов. Подключение таких кнопок к обычному станционному аппарату диспетчерской связи показано на черт. 1054. В равной степени при недостатке диспетчерских промежуточных аппаратов может быть и на диспетчерской цепи использован аппарат постанционной связи; для этого случая не следует только устанавливать дополнительной батареи *ДБ*; тем самым автоматически будут выключены: дополнительный контакт у рычага, реактивная катушка *РК* и кнопки *А* и *В*, и прибор явится полностью тождественным промежуточной станции диспетчерской селекторной связи.

§ 463. Оконечная станция постанционной связи

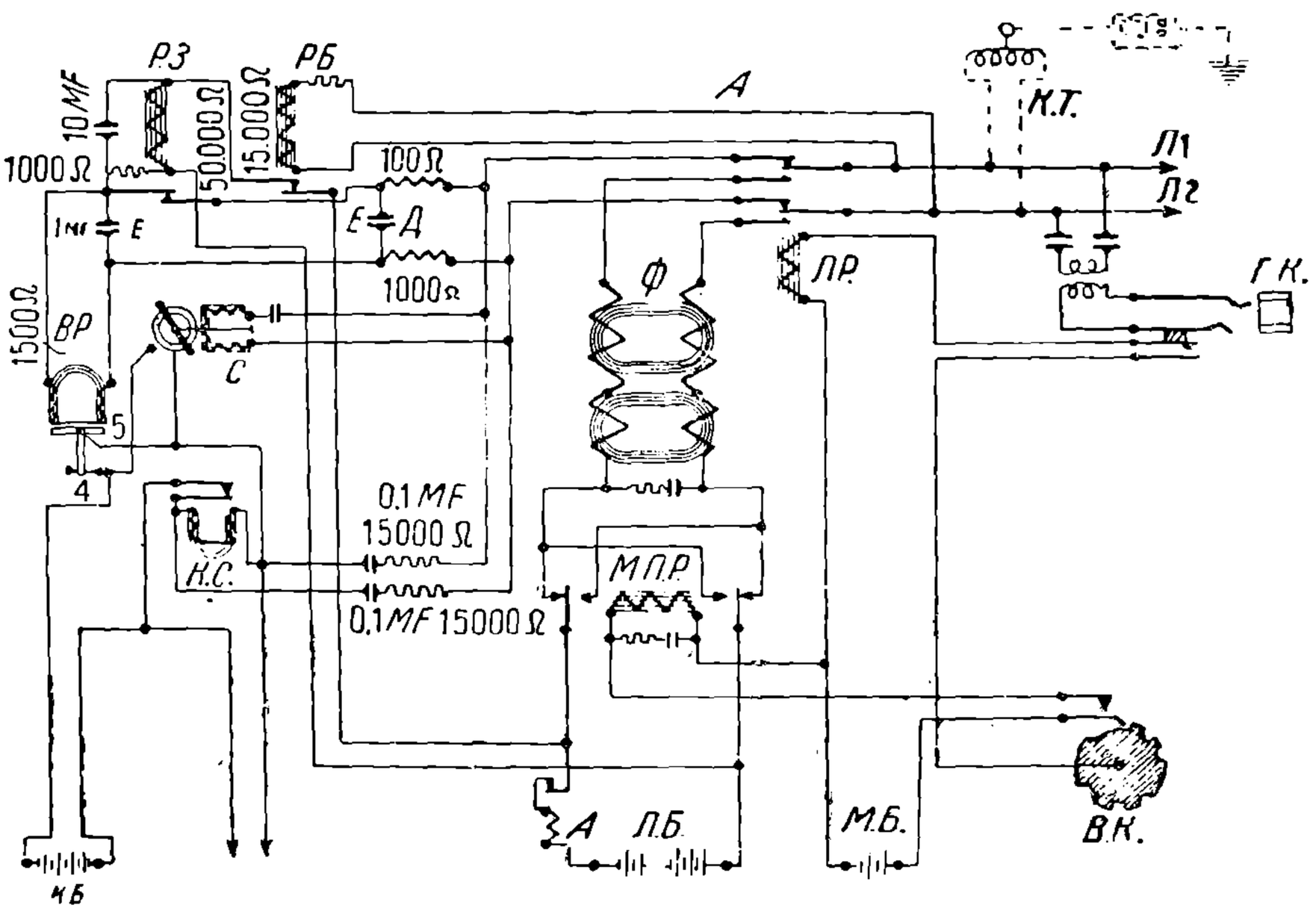
Оконечная станция, как видно из общей принципиальной схемы черт. 1055, состоит из двух основных частей:

1) посылающей вызывные селекторные токи,

2) принимающей вызовы линейных пунктов.

Часть, посылающая вызывные импульсы селекторам, аналогична вызывному устройству распорядительной диспетчерской станции, т. е. имеет «ключевой аппарат» и «вызывной шкаф» с комплектом соответствующих приборов.

Ключевой аппарат для постанционной связи



Черт. 1055.

В качестве ключевого аппарата для постанционной связи может быть применен:

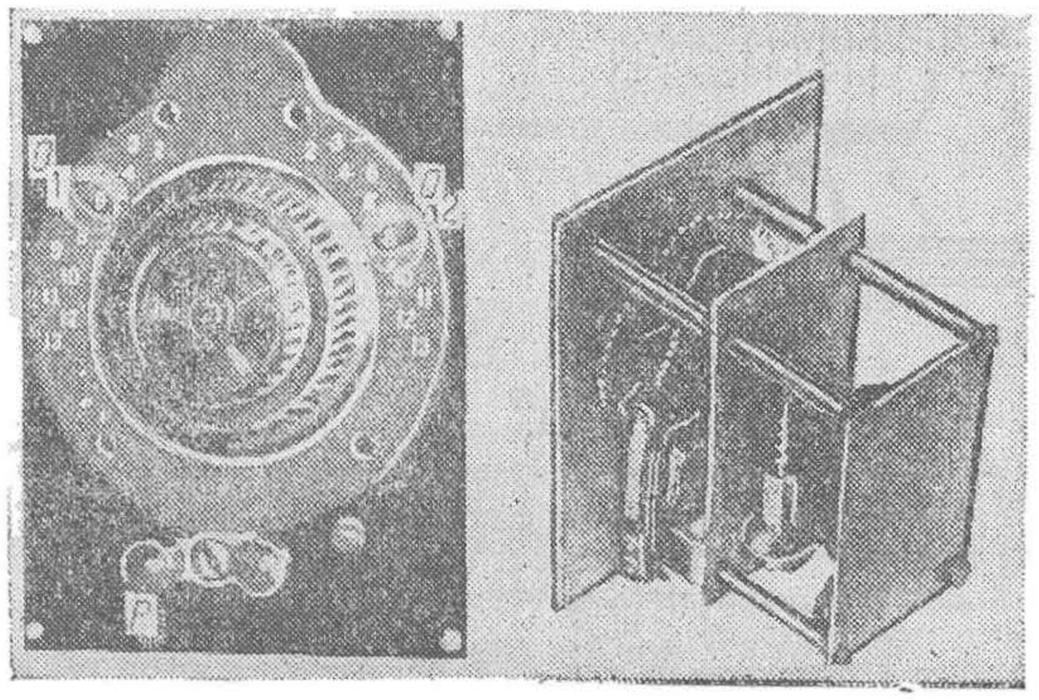
1) такой же, как и у диспетчера, ключевой аппарат в виде шкафика с набором ключей (черт. 993), по числу станций в круге плюс циркулярный и групповые (для вызова потребной группы станций); устройство нам известно из § 434.

2) Американский ключ для взаимноизбирательной связи, показанный на черт. 1056. Он, как и обычный селекторный ключ, имеет движущий механизм с заводной пружиной, заводную рукоятку *Р* с регулятором, кодовое колесо с двумя сегментами и контактные пружины.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Причем сегменты здесь подвижные и могут быть устанавливаемы на ту или другую кодовую комбинацию вращающимися наборными рукоятками *а* и *б*, для чего к последним прикреплены установочные указатели O_1 и O_2; на чертеже сегмент рукоятки *а* установлен на цифру *6*, а *б*—на *8*, следовательно при повороте ручки *Р* будет послана комбинация импульсов *6—8—3*.

Как видно на черт. 1056, для установки левого сегмента с левой стороны обозначены позиции от цифры *2* до *13*, а для правого—справа тоже от цифры *2* до *13*. Таким ключом можно послать любую кодовую комбинацию, но нельзя послать циркулярного или группового вызова, для которого нужно иметь ассортимент отдельных обычных ключей.



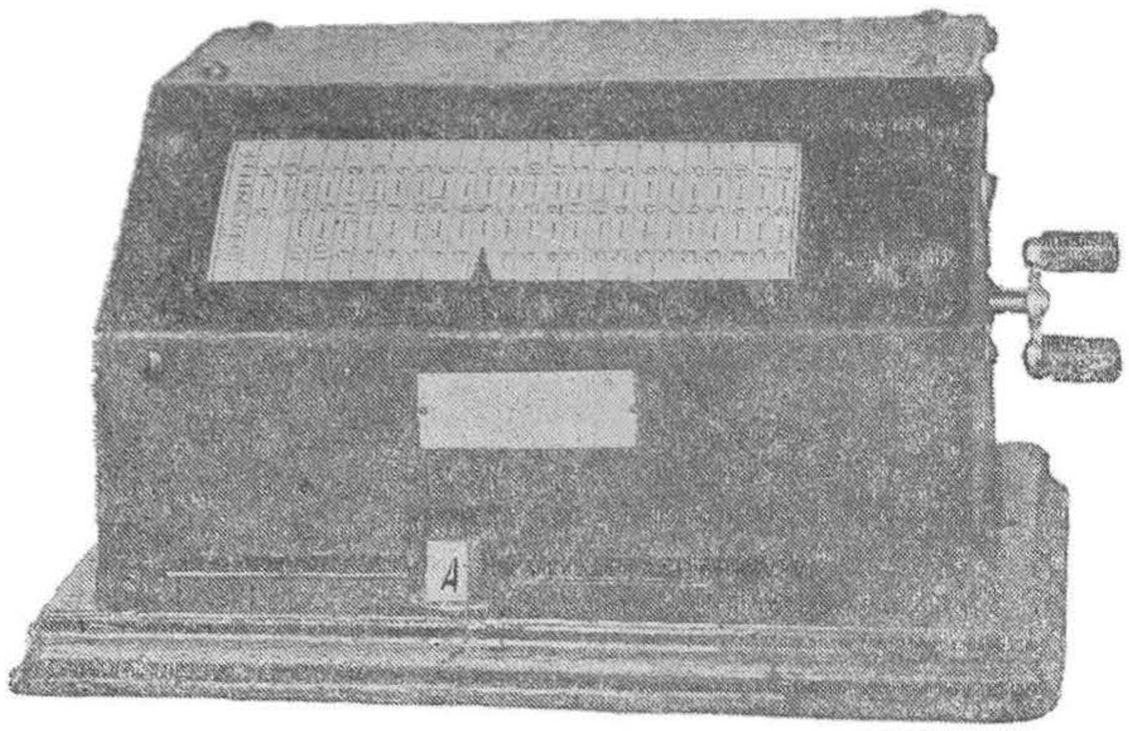
Черт. 1056.

§ 464. Универсальный (или комбинированный) ключ сист. А. Ф. Булата

Ключевой аппарат диспетчерского типа хотя дает максимальные удобства телефонистке в смысле количества манипуляций (одна манипуляция для любого вызова), но является сравнительно громоздкой установкой (нужно устанавливать сбоку коммутатора на отдельном столике) и дорогой по стоимости (целый комплект однотипных механизмов).

Американского же типа избирательный ключ хотя и очень компактный и легко может быть устанавливаем на горизонтальной панели коммутатора, но имеет два существенных недостатка:

а) он требует трех манипуляций телефонистки (установка первого сегмента, установка второго сегмента и поворот ручки ключа). Причем первые две являются весьма обременительными для телефонистки (надо знать напамять кодовую комбинацию каждой станции или каждый раз предварительно заглядывать на кодовую таблицу станций) и требуют напряженного внимания при установке сегментов, чтобы не перепутать довольно мелкие цифры;



Черт. 1057.

б) для посылки циркулярных и групповых вызовов требуется иметь отдельный комплект обычных ключей.

Все эти соображения стимулировали автора системы изобретателя А. Ф. Булата в разработке «комбинированного или универсального ключа», показанного на черт. 1057, в оформлении завода «Трансвязь» в Харькове.

Принцип работы этого ключа виден на черт. 1058.

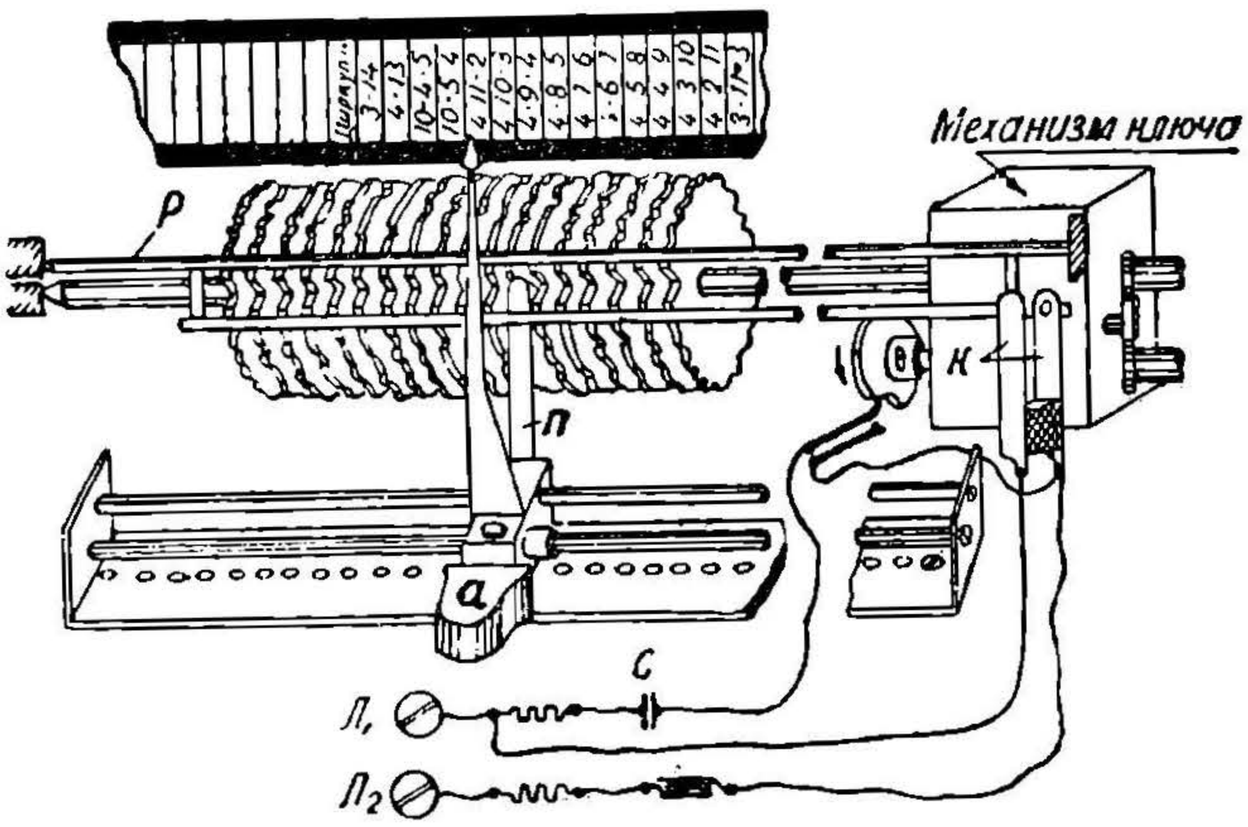
Он состоит из одного механизма обычного селекторного ключа, на кодовой оси которого насажено неподвижно нужное число кодовых дисков с постоянной настройкой, различной для каждого диска одного ключа.

На черт. 1059 изображены кодовые диски ключа с настройкой *5—8—4* и *4—8—5*. Впереди оси с кодовыми дисками на подвиж ой каретке *А* укреплена импульсная пружина *II* с выступающим наружу указателем, которую можно установить перед любым диском. При вращении заведенного ключа пружина *II* скользит по зубцам

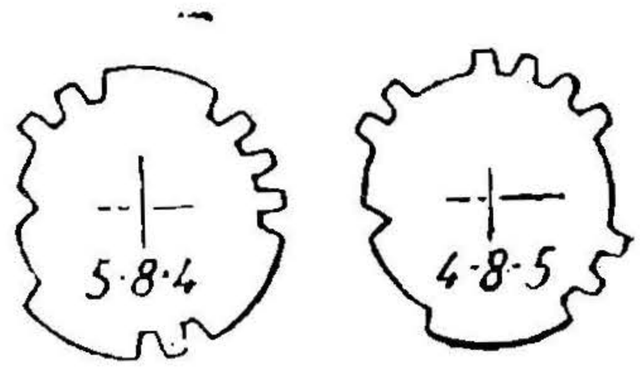
НБ УГУНТ (ДІТ)

и впадинам того кодового диска, против которого она поставлена; при этом она то нажимает на горизонтальную рейку ***Р*** (с задней стороны), то опускает. С своей стороны эта рейка правым концом нажимает на пружину ***К***, то замыкая, то размыкая контакт ее с другой пружиной и вызывая этим работу реле, меняющего полюса посылаемых в линию вызывных импульсов тока (по коду данного диска).

Впереди имеется таблица кодовых комбинаций для установки указателя при помещи каретки *а* на любую из них. При установке на определенном участке дороги здесь следует добавить название станций, отвечающих той или другой комбинации, тогда телефонистка может вовсе не оперировать цифрами и кодом, что облегчает ее работу.

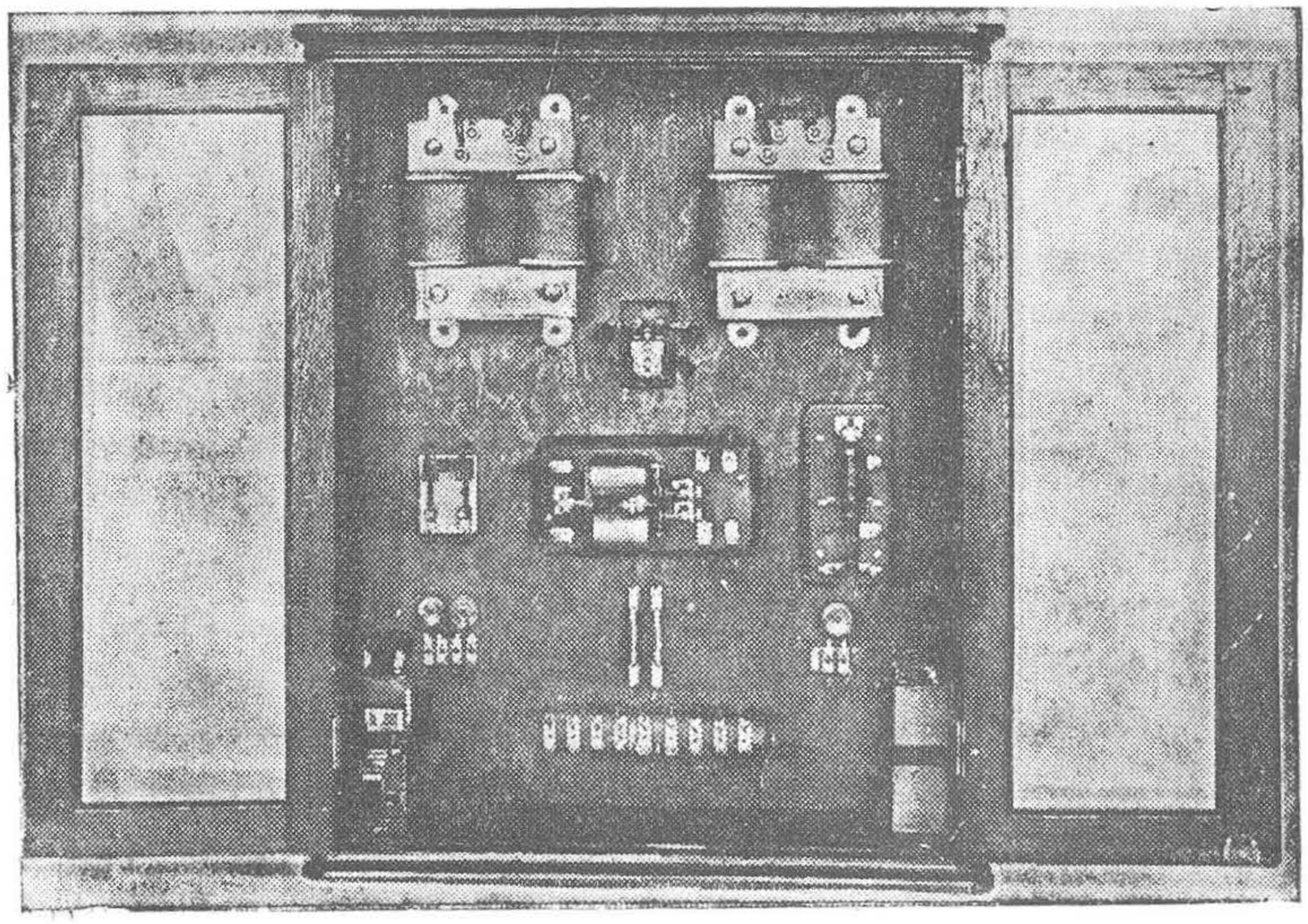


Черт. 1058.



Черт. 1059.

Как видно из черт. 1057, последний диск (левый) предназначен для циркулярного вызова, а правее два диска групповых вызовов; [1] число последних может быть больше или меньше, в зависимости от потребности.[2]



Черт. 1060.

Такой ключ значительно дешевле шкафика с комплектом ключей и компактнее последнего, вследствие чего он удобно устанавливается (как увидим дальше § 495) на горизонтальной панели коммутатора.

---

[1] Не трудно видеть, что код *3—14* даст вызов на всех станциях круга, код которых начинается с цифры *3*, а код *4—13* — на всех станциях, код которых начинается с цифры *4*.

[2] Групповые вызовы особенно важны, как увидим дальше, в линейно-путевой взаимно избирательной связи.

НБ УИУНТ (ДИТ)

Он вместе с тем значительно удобнее американского, так как требует от телефонистки всего двух манипуляций (установки указателя на станцию и поворот ручки ключа, а не трех, как в американском, и не требует установки отдельных ключей для циркулярного и групповых вызовов,—поэтому и принят для оборудования ж. д. нашего Союза постанционной и линейно-путевой телефонной связью по системе того же изобретателя А. Ф. Булата.

§ 465. Вызывной шкаф постанционной связи соответствует показанному на черт. 1042, а общая принципиальная схема его видна на черт. 1055.

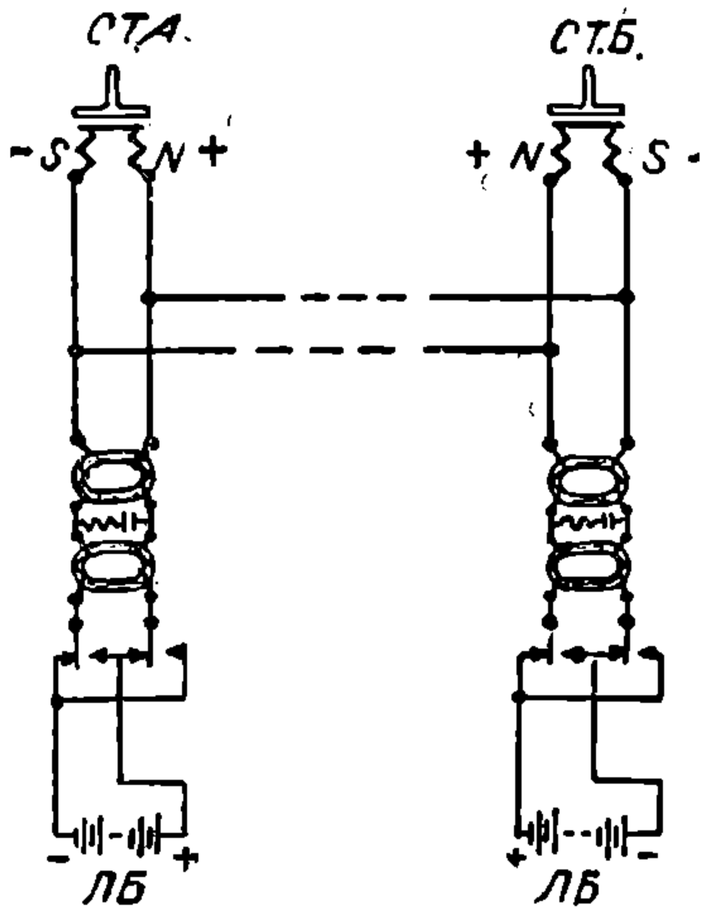
При вращении ключа *ВК* последний замыкает меняющее полюсы реле *МПР*, посылающее от линейной батареи *ЛБ* через автоматический максимальный выключатель *А* вызывные импульсы тока, сглаживаемые фильтром *Ф*, аналогичным такому же распорядительного диспетчерского шкафа.

Фильтр подключается к линии при срабатывании линейного реле *ЛР*, которое притягивает свой якорь в период всего хода ключа *ВК*; одновременно с подключением линии $Л_1$ и $Л_2$ к фильтру *Ф*—отключается часть, принимающая вызывные токи, поступающие с линии.

§ 466. Часть, принимающая вызовы линейных пунктов, показана на той же (общей) принципиальной схеме (черт. 1055), а приборы, относящиеся к ней, собраны в отдельном шкафу.

Приемная часть присоединяется, как указано было выше, через реле *ЛР* и состоит из поляризованного чувствительного реле *ВР*; последнее присоединено через контакты реле *РБ* и *РЗ*.

В качестве вызывного реле *ВР* автор системы предлагает телеграфное реле Уитстона или Бодо, но сопротивление этого реле в целях повышения чувствительности надлежит взять большим—порядка 1 500—2 000 Ω, тем более, что величина самоиндукции этого реле значения не имеет, так как оно не предназначено для получения быстро следующих импульсов телеграфной работы. Увеличение витков обмотки значительно повышает чувствительность реле, которое в этих условиях достаточно надежно будет срабатывать при 2—3 mA, и так как это реле работает по двухпроводной скрещенной телефонной цепи, то никаких посторонних токов получать не будет (по-тому что посторонние токи уже при сотых долях миллиампера будут мешать телефонной передаче), и поэтому чувствительность реле не будет итти в данной схеме в ущерб надежности и устойчивости. При получении с линии вызывных токов от нажима кнопок *А* или *В* на промежуточных станциях-срабатывает реле *ВР* на одной из оконечных станций (в зависимости от полярности приходящего тока). Таким образом на оконечных станциях *А* и *В* реле *ВР* должны быть включены на различную полярность. Срабатывая, реле *ВР* замыкает цепь местной батареи коммутатора *КБ* и дает соответствующий оптический или акустический сигнал (в зависимости от рода коммутаторов); кроме того в целях дать абоненту контроль получения вызова и с оконечных станций, аналогично получению с промежуточных, реле *ВР* замыкает одновременно цепь контрольного прибора *КБ*, представляющего собою подобие электрического звонка, но без звонковых чашек; для этой цели может быть применен и обычный зуммер (см. главу XVI); экстратоки этого «звонка» или зуммера посылаются в линию через большие сопротивления, последовательно с конденсаторами малой емкости. Посылающее вызов устройство не должно реагировать на получение вызывных селекторных токов; а так как эти токи даются разной полярности, то естественно они будут обязательно реагировать на реле *ВР*, если не преградить им доступ к этому реле. Это достигается следующим образом: к линейным проводам подключено блокировочное реле *РБ*, которое реагирует на поступающие с линии сильные



Черт. 1061.

ПГУТИ (ДИТ)

вызывные селекторные токи; вызывные же токи от батарей у абонентов при нажиме кнопок *A* или *B* не действуют на реле *РБ*; поэтому чувствительность его не должна быть ниже 25—30 V.

Батареи *ЛБ* и реле *ВР* включаются на оконечных станциях *A* и *B*, как схематически показано на черт. 1061. Из этой схемы не трудно видеть, что посылаемый одной из станций первый и последний импульс дается полярности, не действующей на вызывное реле *ВР* противоположной станции; например при посылке селекторного вызова со станции *B* первый посылаемый селекторный импульс не действует на реле *ВР* но этот же первый импульс заставляет сработать блокировочное реле *РБ*, которое замкнет дополнительное реле замедления *РЗ*; последнее имеет обмотку большого сопротивления зашунтированную конденсатором большой емкости; это второе реле *РЗ* отключает реле *ВР*. При последующих импульсах, хотя реле *РБ* и отпускает свой якорь в моменты перемены полярности, тем не менее реле *РЗ*, будучи замедленным благодаря включению параллельно обмоткам большой емкости, заряд которой продолжает питать обмотку, не отпускает своего якоря и держит реле *РЗ* отключенным, пока не прекратятся посылки селекторных импульсов.

Реле *ВР*, как указано выше, включено на ст. *A* и *B* различными полярностями; предположим, что эти полярности установлены таким образом, что реле *ВР* действует при получении тока в полярности, показанной на черт. 1061; вызывные батареи *ЛБ* должны быть включены в этом случае знаками, обозначенными на чертеже, в этом именно случае первый, а следовательно и последний импульс тока ст. *B* не будет действовать на вызывное реле *ВР* ст. *A*; и наоборот—первый импульс, посылаемый станцией *A*, не подействует на реле *ВР* ст. *B*. Соблюдение такой полярности включения необходимо, как указано было выше, чтобы исключить влияние первого импульса на реле *ВР*, пока таковое не будет уединено контактом реле *РЗ* (черт. 1055). Первый импульс имеет место при срабатывании реле *ЛР*, но расположение полюсов таким образом может вызвать воздействие своей батареи *ЛБ* на свое же реле *ВР* (черт. 1055), так как полярность оказывается действующей на реле *ВР*. Это воздействие устраняется в начале вызова тем, что прежде посылки вызывных токов в линию реле *ВР* отключается линейным реле *ЛР*. По окончании работы ключа *ВК* реле *ЛР* обратно присоединяет реле *ВР* к линии, и поэтому на последнее могли бы подействовать заряды конденсаторов линейных станций, но, пока напряжения заряда достаточные, конденсаторы удерживают якорь блокировочного реле *РБ*; когда же заряд линии и конденсаторов линейных станций настолько спадет, что реле *РБ* отпустит свой якорь, то продолжает держать еще реле замедления *РЗ* до тех пор, пока конденсатор его не разрядится до степени, при которой реле *РЗ* уже не в состоянии держать якоря. Во весь этот период линия разряжается через обмотку реле *РБ*, и к моменту отпуска якоря реле *РЗ* заряд линии спадает до величины, когда он не в состоянии подействовать на реле *ВР*. Для соблюдения этого условия реле *РЗ* должно давать большое замедление порядка секунды, почему оно и предусмотрено с большим сопротивлением, зашунтированным конденсатором большой емкости и питается напряжением батареи *ЛБ*, что дает заряд большого количества электричества в конденсаторе. [1]

§ 467. Наложение телеграфной работы на постанционную связь

Так как описываемая система связи не имеет земли, то она дает возможность наложения телеграфной работы, для чего устанавливаются катушки Кайло, так же как и при наложении телеграфной работы на диспетчерскую связь. Вместо установки специальных катушек Кайло автор системы предусматривает использование на оконечных станциях блокировочного реле *РБ*; для этой цели ему надлежит дать двойную намотку и от средины взять отвод, куда и включить телеграфный аппа-

[1] В первых выпусках приборов замедление осуществлялось специальным селекторным реле, выполнявшим одновременно функции реле *РБ* и *РЗ*.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

рат.[1] В случае наложения телеграфной работы батарею *ЛБ* надлежит иметь изолированной от земли.

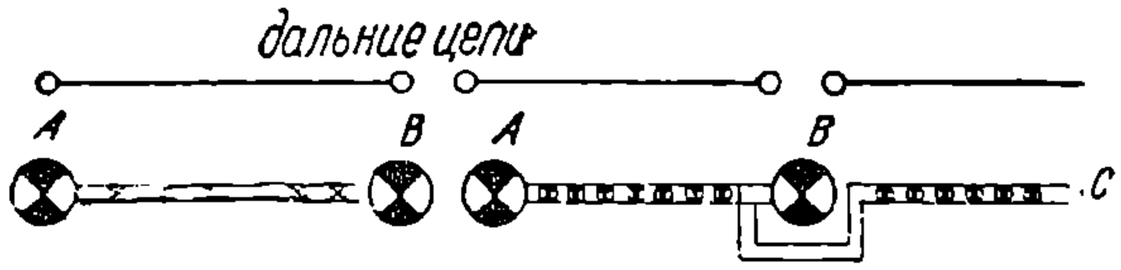
В целях устойчивой работы телеграфного аппарата рекомендуется включение гнезда *ГК* (черт. 1055) постанционной связи в коммутатор делать через посредство трансформатора, что гарантирует постоянство емкости телеграфной цепи при включении абонентов—это особенно важно при присоединении длинных линий. В том же гнезде *ГК* показан дополнительный контакт, обрывающий цепь линейного реле *ЛР* и предназначаемый для того, чтобы заставить телефонистку прежде посылки избирательного вызова убедиться в незанятости линии переговорами. Вызов телефонистками промежуточных станций производится, как указано было ранее, или вращением соответствующего индивидуального ключа, или предварительной установкой и заводом комбинированного ключа; противоположную конечную станцию телефонистка могла бы вызвать нажатием кнопки, но в целях однообразия обслуживания—вызов оконечных станций также предусмотрен селекторным ключом, для чего на оконечных станциях устанавливается селектор, замыкающий цепь батареи *КБ*, аналогично реле *ВР* (черт. 1055).

При наличии нескольких постанционных цепей лучше применять специальные коммутаторы для постанционных и линейно-путевых связей, краткое описание которых помещено дальше, в главе 23.

§ 468. Расположение цепей постанционной связи

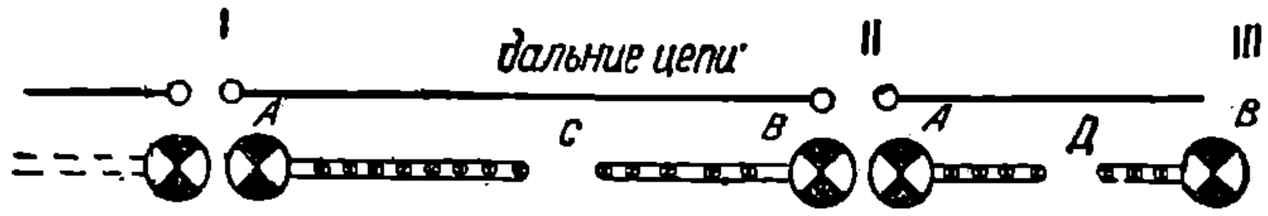
Описанная схема предусматривает нормальное нахождение постанционной цепи между двумя распорядительными станциями, имеющими обычные телефонные станции местной и междугородной связи, однако в целом ряде случаев может иметься необходимость в ином расположении постанционных цепей. Поэтому автор системы разбирает 5 частных случаев, изложенных ниже.

Случай 1. По условиям загрузки и административного подчинения линии в конце участка нет распорядительной станции, но таковая расположена в другом месте постанционной цепи; в этом случае схема постанционной связи будет иметь вид, изображенный на черт. 1062, т. е. участок *ВС* будет рассматриваться как параллельное ответвление.



Черт. 1062.

Случай 2. Линия постанционной связи сильно нагружена большим числом пунктов и не может быть продолжена до соседней распорядительной станции; одновременно на участке нет пункта, где бы возможно было произвести разделение постанционной цепи (нет телефонной станции, источников питания и т. п.); в этом случае возможно употребление постанционных односторонних цепей, т. е. с вызовом абонентами лишь одной распорядительной станции. Схема связи в этом случае примет вид, изображенный на черт. 1063, и на каждую цепь при этой системе потребуется лишь одна, а не две, оконечная станция.



Черт. 1063.

Переговоры группы абонентов *АС* с группой абонентов, например *СВ* или *АД*, второй цепи осуществляются в этом случае через посредство дальней связи.

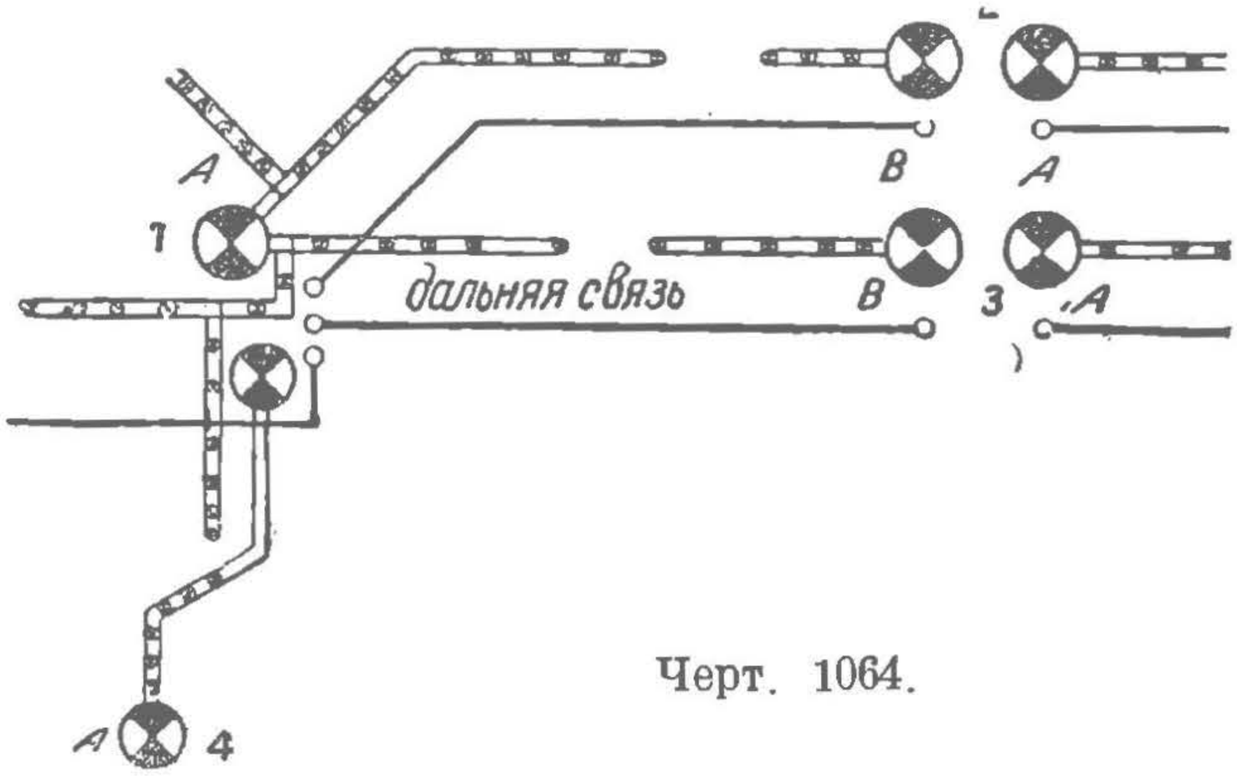
Случай 3. Постанционная связь расположена в развитом узле, причем все ближайшие станции тяготеют к этому узлу; в этом случае возможно ограничиться

[1] При двойной намотке должна быть строго соблюдена симметрия, и обмоточная проволока должна быть высокой изоляции.

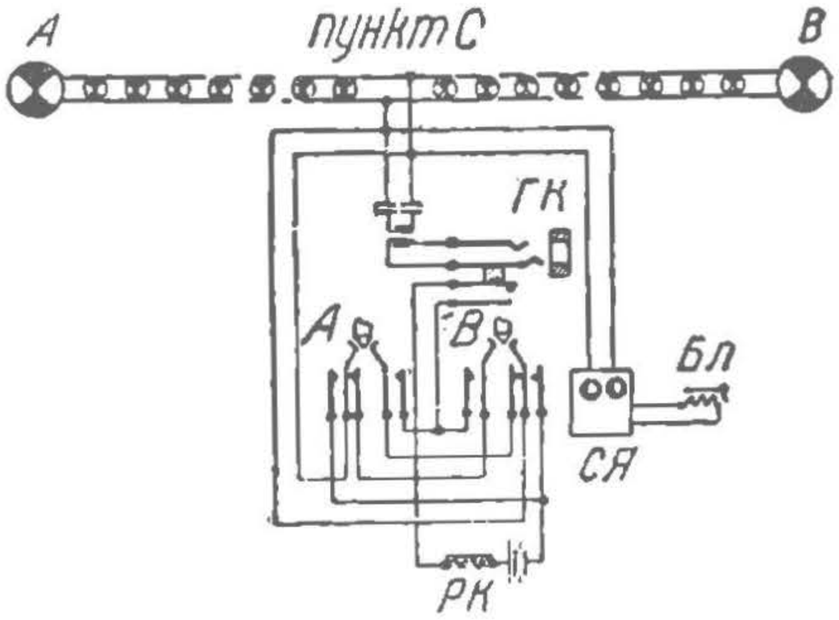
НБ УДУНТ (ДІІТ)

применением веерообразной постанционной цепи, изображенной на черт. 1064, которой и оборудуется узел, прилегающий к станции *1*; узлы же *2* и *3* в сторону узла *1* оборудуются односторонней постанционной связью, а узел *4*, как не имеющий дальней связи с узлом *1*, продолжает свою цепь постанционной связи до узла *1* и устанавливает в нем свою вторую оконечную станцию *B*.

С л у ч а й 4. Между двумя оконечными распорядительными станциями *A* и *B* помещается станция *C*, имеющая местную телефонную связь, куда включены абоненты, нуждающиеся в переговорах по станционной цепи и наоборот. В этих случаях постанционная цепь заводится в коммутатор по схеме черт. 1065.

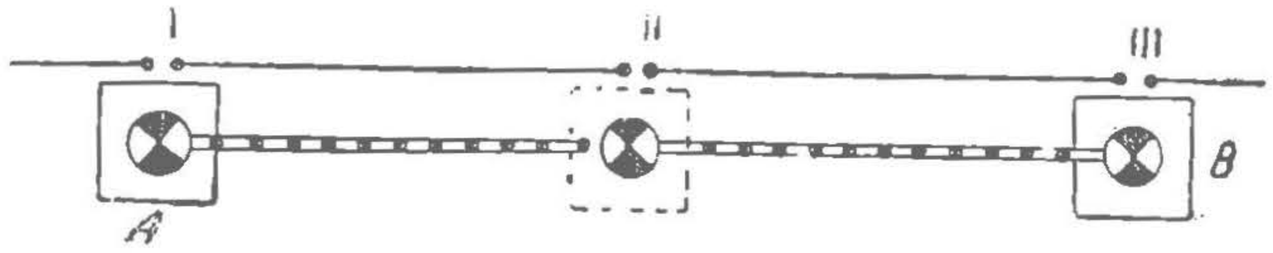


Черт. 1064.



Черт. 1065.

Вызов станциями *A* и *B* пункта *C* осуществляется посылкой соответствующей комбинации импульсов, заставляющей сработать селектор селекторного ящика *СЯ* и тем самым дать звонок и оптический сигнал на коммутаторе, что достигается замыканием тем же селектором кроме звонка и бленкера *БЛ* или реле.

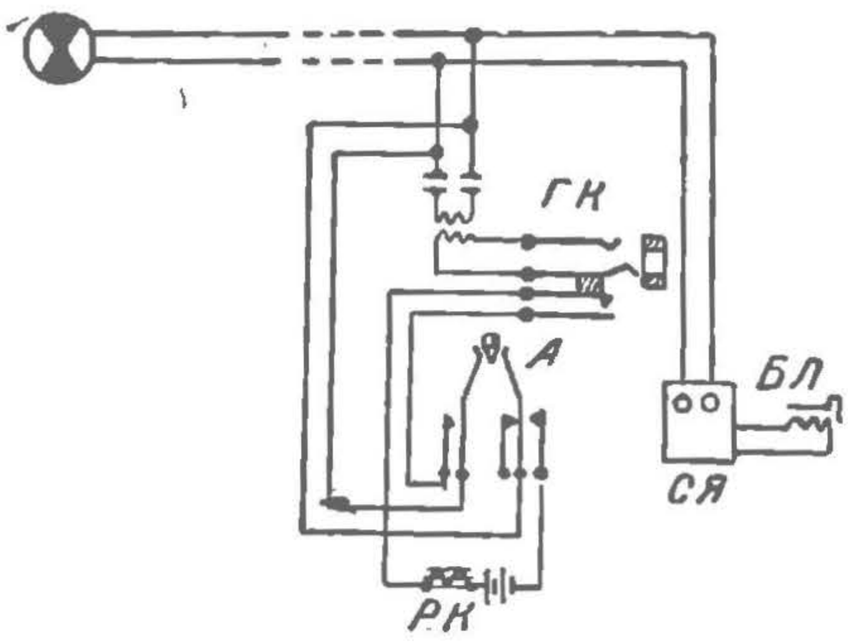


Черт. 1066.

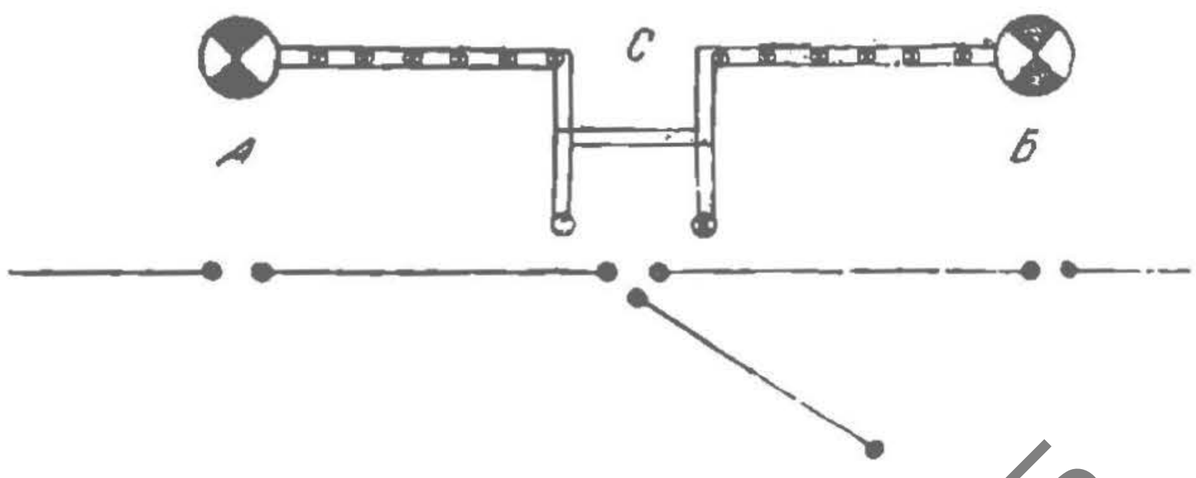
Вызов станцией *C* распорядительных пунктов *A* и *Б* осуществляется предварительным вставлением штепселя в гнездо *ГК* и нажимом соответствующей кнопки, как и прочими промежуточными абонентами.

Бленкер *БЛ*, гнездо *ГК* и кнопки *A* и *B* монтируются в этом случае в коммутаторе, причем для удобства целесообразно их иметь в одной отдельной рамке.

С л у ч а й 5. Административное соподчинение промежуточных станций таково, что им по преимуществу приходится вести перего-



Черт. 1067.



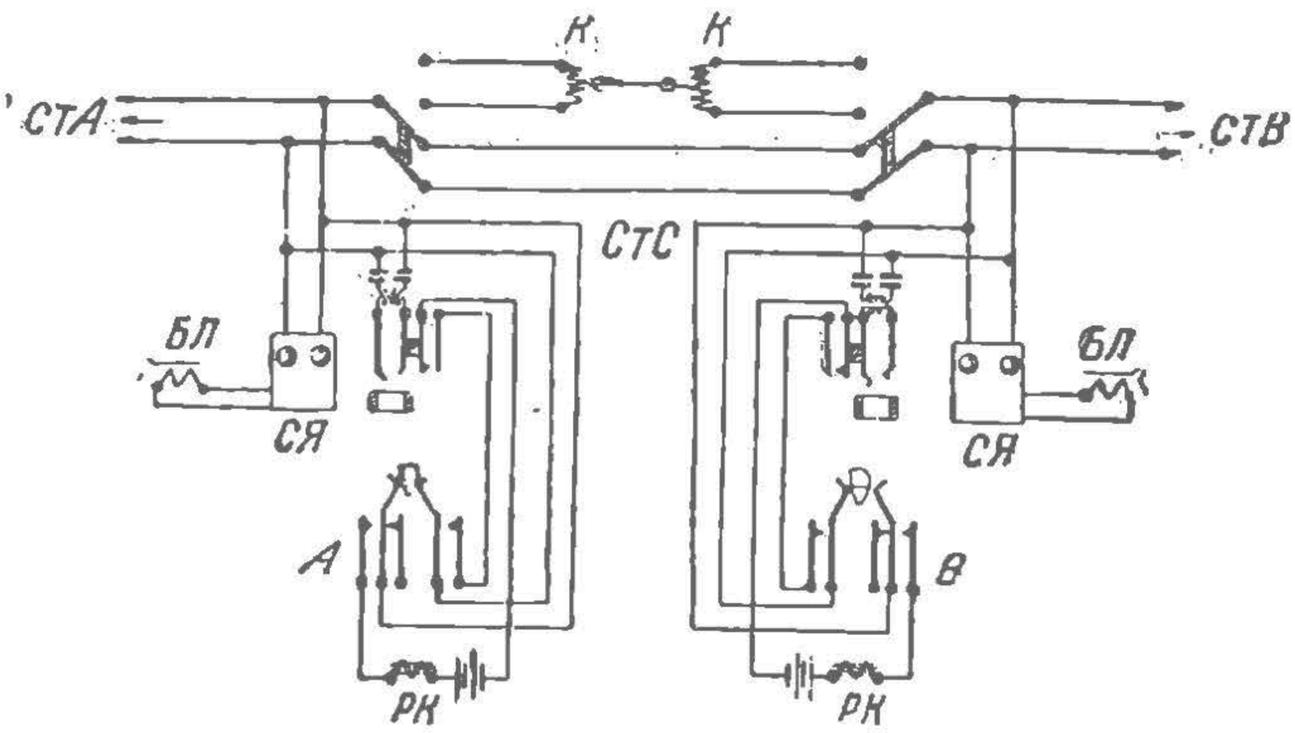
Черт. 1068.

воры с одной из конечных станций и относительно реже с другой (например одна из оконечных станций примыкает к пункту нахождения района). В этом случае возможно установить порядок вызова лишь одной оконечной станции, а через нее получать как все промежуточные, так и другую оконечную.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Схема связи в этом случае и примет вид, изображенный на черт. 1066, и включение в коммутатор другой оконечной станции происходит при посредстве селекторного ящика; на коммутаторе же устанавливается гнездо *ГК*, бленкер *БЛ* и кнопка *А* (черт. 1067).

С л у ч а й 6. Линия малодеятельна, но в известные периоды времени интенсивно работает (сезонные перевозки, навигация и т. п.). В этом случае для нормального периода времени возможно иметь цепь большой длины, а для интенсивного периода разбить линию на две части в пункте, где имеется телефонный коммутатор, и обратить нормальную двухстороннюю постанционную связь в две односторонних (черт. 1068).



Черт. 1069.

Для этого может быть рекомендована схема включения в коммутатор по черт. 1069.

На коммутаторе *С* провода заведены шлейфом и имеются два селекторных ящика и две кнопки *А* и *В*. Рубильники, будучи поставлены вниз, соединяют цепь на прямую, и станция является подключенной двумя селекторными ящиками и двумя гнездами и имеет кнопки *А* и *В*; при переброске же рубильников вверх цепь разрывается и станция *С* оказывается подключенной с каждой из станций отдельным селекторным ящиком, причем устанавливается обход для телеграфной работы через катушки Кайло. С эксплоатационной стороны будет целесообразно селекторам разных сторон дать разные настройки, тогда и при постановке на прямую телефонистка будет видеть направление поступления вызова.

П р и м е ч а н и е. Постанционную цепь не рекомендуется иметь с затуханием свыше 1,5—2 неперов, так как в противном случае будут затруднены переговоры с местными абонентами оконечных телефонных станций; поэтому при железных проводах диаметром 4—5 *мм* не следует делать цепей длиннее 100—130 *км*. Практически оказывается, что больших длин цепей иметь не приходится, так как этого не допускают эксплоатационные условия нагрузки, и кроме того условные или распорядительные пункты обычно располагаются на расстоянии 80—120 *км*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ

ЛИНЕЙНО-ПУТЕВАЯ ВЗАИМНО ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ СИСТЕМЫ А. Ф. БУЛАТА[1]

§ 469. Введение

Железнодорожное полотно и все путевые сооружения (трубы, мосты и пр.), разбросанные по всему протяжению дороги, требуют непрерывного ухода, охраны и ремонта для поддержания в полной исправности, гарантирующей безопасность движения по ним. Для этого имеются специальные кадры, размещенные по всему протяжению полотна, как-то: путевые сторожа, переездные и мостовые сторожа, ремонтные рабочие, артельные старосты, дорожные мастера и пр., организованные в отдельные участки пути, протяжением 60—100 и больше *км*, управляемые начальниками дистанции пути.

Несмотря на то, что стоимость путевых сооружений и их ремонты составляют значительный процент в общем бюджете дороги, это хозяйство до настоящего времени не имеет электрической связи, а, как известно, пользуется посылкой нарочных или переносом почты путевыми сторожами от будки к будке

У начальника дистанции пути или у дорожного мастера нет других средств сделать распоряжение, инструктировать по поводу тех или иных работ, получать сведения о ходе работы или затруднениях,—как посыльный или дрезина.[2]

Соответственно такому первобытному способу связи получаются и такие же темпы в работах.

Совершенно очевидно, что наличие хорошей телефонной связи между собой всех указанных лиц и пунктов сразу же даст положительный результат:

1) улучшит техническое руководство и ускорит темпы работ, так как указания по любому вопросу могут даваться квалифицированными агентами немедленно по телефону;

2) улучшит условия борьбы с запосами, размывами и прочими стихийными бедствиями;

3) усилится и улучшится контроль выполнения работ и соответственно будут уточняться новые задания и пр.;

4) уменьшатся накладные расходы пути на посыльных, скрытых обычно в рабочих кадрах;

5) упразднится много бумажной переписки и отчетности в первичных звеньях этого хозяйства: у дорожных мастеров, артельных старост и пр., т. е. как-раз в местах, где эта переписка является наиболее отрицательным фактором в работах;

6) улучшится охрана всех искусственных сооружений пути (возможность проверки постов и вызова на помощь с ближайшей путевой казармы);

7) улучшатся бытовые условия путевых работников (вызов врача, требование лекарств и пр.);

8) этой же связью будут пользоваться электромеханики и рабочие колонны, обслуживающие и ремонтирующие телеграфные линии, и т. д.

---

[1] См. статью М. В. Сахарова «Линейно-путевая связь» в журнале «Сигнализация связь» № 4, 1932 г.

[2] Последнее отнимает не менее двух рабочих, и при густом движении ее применение затруднено.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Учитывая изложенное, НКПС в порядке реконструкции транспорта наметил плановое строительство линейно-путевой связи в широком масштабе, начиная с первой пятилетки, остановившись при этом на типе линейно-путевой связи системы А Ф. булата, как удовлетворяющей полностью всем техническим условиям, предъявляемым к ней нашим социалистическим строительством. [1]

§ 470. Условия, которым должна удовлетворять линейно-путевая связь

Линейно-путевая связь должна осуществлять:

I. Непосредственную телефонную связь между собой агентов пути одной дистанции (участка), — поэтому в один телефонный круг должны быть включены аппараты:

1) начальника дистанции пути (*ДП*),
2) старших дорожных мастеров (*ДПС*),
3) дорожных мастеров (*ДПД*),
4) артельных старост (*ДПР*),
5) отдельных производителей работ,
6) мостовых мастеров (*ДПМ*),

II. Связь данного круга лиц со станциями, входящими в территорию дистанции пути для сношения по вопросам безопасности и непрерывности движения (предупреждения и отмена их), поэтому аппараты ставятся

7) у дежурных по станции (*СП*).

III. Связь с узловыми станциями района, поэтому данный круг должен быть включен в коммутатор хотя бы одной узловой станции (через который является выход на дальнюю связь).

IV. Все телефоны одного круга включаются параллельно в двухпроводную железную цепь со скрещиваниями по установленной схеме.

V. Телефонные аппараты системы должны быть с взаимно избирательным вызовом.

VI. Для уменьшения загрузки линейно-путевой цепи посторонними разговорами (например между *СП* двух станций) телефонные аппараты этой связи должны быть как сконструированы, чтобы была исключена возможность непосредственно вызывать те пункты, с которыми «положением железнодорожной дистанции» и другими существующими инструкциями сношения по вопросам ремонта и соединения пути не предусмотрены.

VII. В целях экономии начальник дистанции пути должен иметь возможность вызывать *одновременно всех или нескольких* дорожных мастеров или даже все линейные пункты своей дистанции. Такую же возможность должна иметь телефонная станция Дорожный мастер—артельных старост своего околотка. Для этого у них должны быть ключи для групповых и циркулярного вызова.

VIII. В целях борьбы с неответами по телефону в данной системе вызов должен получаться на аппарате и при снятой трубке;[3] вызывающий же должен у себя получить «контроль» работы звонка на вызываемом пункте.

IX. Так как в одном кругу здесь много аппаратов и возможно одновременное снятие трубок несколькими пунктами, то схема их должна быть разработана так, чтобы при этом не ухудшалась слышимость (т. е. подобно телефонам диспетчерской связи).

---

[1] До сего времени у нас только в редких пунктах была линейно-путевая связь, но не избирательного типа. За границей существует несколько типов взаимно избирательной связи, из которых даже лучшая система Вестерн Электрик Ко не удовлетворяет всем поставленным у нас условиям (рассчитана для бронзовых проводов).

[2] Быстрее вызов любого абонента круга, и нет расхода на телефониста; так как эта связь для пользования определенных связанных одной службой, агентов пути, то отпадают опасения беспорядочности ее занятий, споров за очередь и пр.

[3] Забыли повесить трубку на место или умышленно сняли.

НЕ УДУНТ (ДІІТ)

471. Принцип устройства линейно-путевой связи системы А. Ф. Булата

Линейно-путевая связь, как и другие виды избирательной связи (диспетчерская и постанционная), для осуществления избирательного вызова требуют наличия приборов: 1) посылающих избирательный вызов и 2) принимающих сигнал вызова.

Передатчиком вызывных импульсов тока здесь, как и в описанных системах, служат: а) вызывная батарея, б) селекторный ключ и в) меняющее полюса реле с вспомогательными приборами (вызывной шкаф); а приемником—селектор, замыкающий после поворота кодового диска на 17 шагов цепь местной батареи на звонок.

А так как линейно-путевая связь должна иметь взаимно избирательный вызов, то, исходя из указанного принципа, на каждом телефонном пункте кроме селекторного ключа и селектора потребовалось бы иметь вызывную батарею, рассчитанную на сопротивление всего круга, и вызывной шкаф. Такое устройство было бы экономически невыгодно и чрезвычайно затруднило бы технический уход за разбросанными по путевым казармам вызывными батареями и реле.

А. Ф. Булат в предложенной им системе дает возможность обойтись только одной вызывной батареей и одним вызывным ящиком на весь круг линейно-путевой связи, устанавливаемых в одном центральном пункте круга, называемом «п и т а т е л ь н ы м п у н к т о м».[1]

Управление батареей и реле, меняющим полюса, производится ключами с линейных пунктов, подобно тому, как любой абонент, снимая или вешая микротелефонную трубку, рычагом управляет вызывным или отбойным реле на центральной телефонной станции. Но в схеме Булата есть одна отличительная особенность. Так как в линейных проводах, с одной стороны, должны циркулировать токи прерывистые для управления реле, меняющим полюса, а с другой стороны—импульсные токи переменные от линейной батареи к селекторам линейных пунктов, то А. Ф. Булатом предложено для одних токов пользоваться естественной цепью, а для других—искусственной, как это делается при одновременном телефонировании и телеграфировании по способу Кайло и Пикара.

Таким образом в этой системе круг линейно-путевой связи состоит из ряда равноценных (взаимно избирательных) линейных промежуточных пунктов и одного питательного пункта между ними.

§ 472. Принципиальная схема линейно-путевой связи (черт. 1070)

Здесь для приведения в действие реле, меняющего полюса *МПР* питательного пункта (посредством работы селекторного ключа линейного пункта) использована естественная цепь, а для приведения в действие селекторов (посредством посылки от *ЛБ* питательного пункта импульсных переменных токов) использована искусственная (или фантомная) цепь.[1]

Для надежной работы меняющего полюса реле *МПР* требуется ток силою в 0,3—0,4 А. Если бы его включить непосредственно в линейные провода, то напряжение батареи, приводящей его в действие, потребовалось бы довести до 300—600 V; кроме того при утечке оно работало бы неустойчиво. Поэтому реле *МПР* включено в местную цепь транслирующего реле *ТрР*, которое в свою очередь включено в местную обмотку *III* линейного трансформатора *ДТ*, включенного линейной обмоткой в провода $Л_1$ и $Л_2$ через трансляционные батареи *ТрБ*. Работа приборов при посылке вызова со стороны линейного пункта *А* проходит следующим образом. На линейном пункте *А* предварительно снимают телефонную трубку с рычага телефона *Т*, чем замыкают контакт *д* (не дающий возможности послать вызов при повешенной трубке) и слушают свободна ли линия, если свободна, то заводят избирательный ключ (поворотом ручки на 90°). При обратном вращении его, когда пружина попадает то на зубцы (или

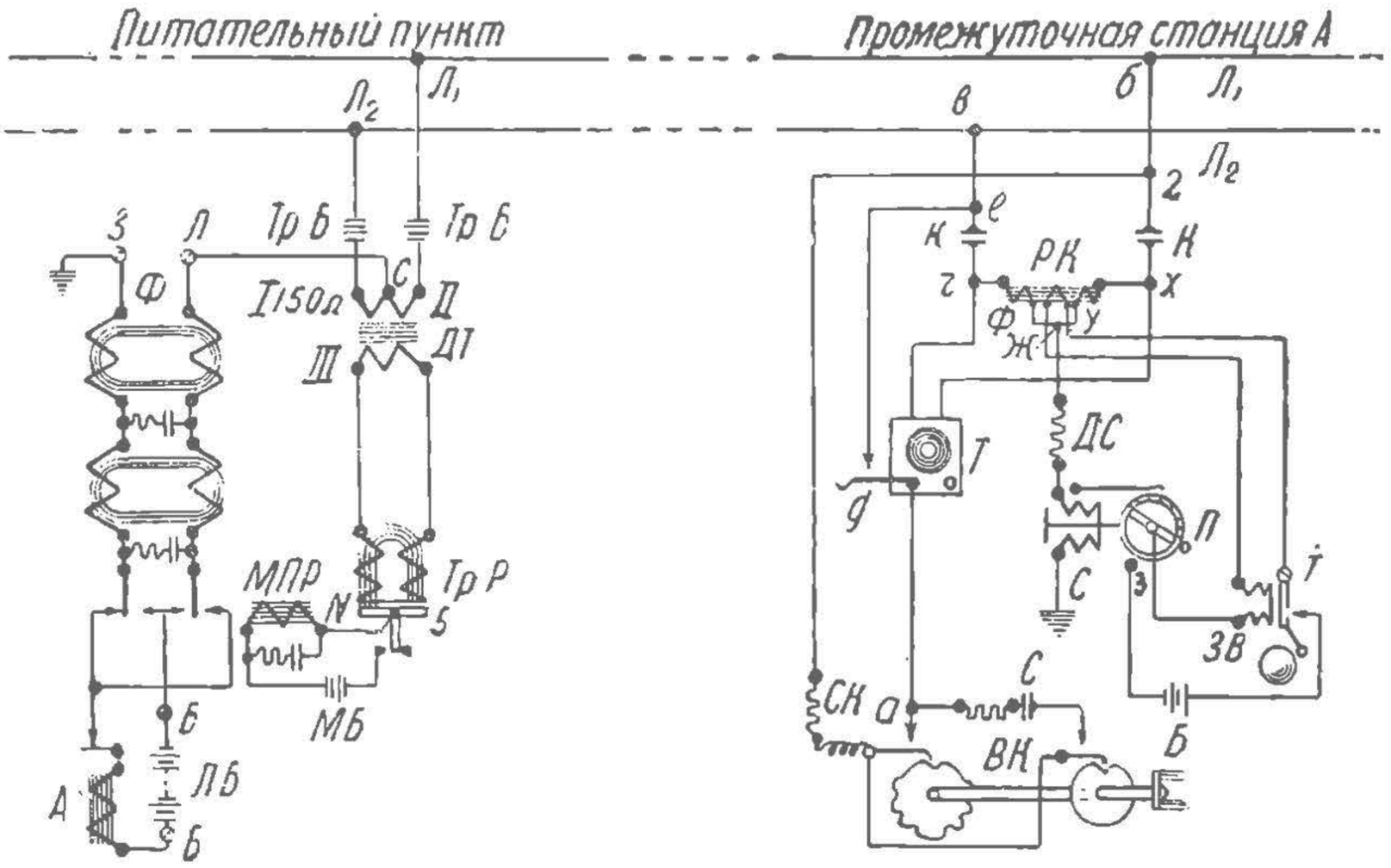
[1] А. Ф. Булатом разработано несколько вариантов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сегмент), то в выемку кодового диска *ВК*, в контакте *а* линейного пункта то замыкается, то размыкается цепь трансляционных батарей *ТрБ* питательного пункта.

Путь тока трансляционных батарей (первичная цепь). Плюс *ТрБ*, провод $Л_1$, точки *б*, *г*, сопротивление *СК*, пружина *ВК*, контакты *а*, *д*, точки *е*, *в*, провод $Л_2$, — *ТрБ*, + *ТрБ*, *I* и *II* обмотки *ДТ* и —*ТрБ*... (цепь *1*).[1]

При замыкании и размыкании контакта *а* на линейном пункте в линейной обмотке *ДТ* то появляется, то исчезает ток. Вследствие того в местной обмотке (*III*) трансформатора *ДТ* проходят импульсные токи то одного, то другого направления; вторичная цепь: один конец обмотки *III ДТ*, обмотка транслирующего реле *ТрР* и другой конец обмотки *III ДТ*. Эти токи действуют на транслирующее поляризованное реле *ТрБ*, поставленное нейтрально. В зависимости от направления тока якорь притягивается то к одному, то к другому сердечнику. В одном случае его рабочий контакт замыкается, в другом—размыкается.



Черт. 1070.



Черт. 1071.

При замыкании рабочего контакта замыкается цепь местной батареи *МБ* через обмотку *МПР*:+*МБ*, рабочий контакт *ТРР*, якорь *ТРР*, обмотка *МПР* и—*МБ*... (цепь *3*). Реле *МПР* притягивает якорь, вследствие чего полюса вызывной батареи *ЛБ* переключаются поочередно то на землю, то на линию. Это в свою очередь вызывает посылку: импульсных токов от *ЛБ* к селекторам всех пунктов круга уже по искусственной цепи (аналогично телеграфной работе по способу Кайло). В покойном положении реле *МПР*:+линейной вызывной батареи *ЛБ*, через правую часть фильтра *Ф*, среднюю точку *С* линейной обмоки *ДТ*, обе части ее параллельно, обе батареи *ТрБ*, провода $Л_1$ и $Л_2$, точки *б* и *в*—подается к обкладкам конденсаторов *К* (по 1μF) селекторов всех пунктов.

Минус *ЛБ* через максимальный автоматический выключатель *А* и через левую часть фильтра *Ф* подается на землю; через землю он идет во все линейные пункты и далее поступает через заземленные обмотки селекторов *С*, дополнительные сопротивления *ДС*, средние точки *ж* реактивных катушек *РК* (трансформаторов), обе части их обмоток, точки *ч* и *х*,—к другим обкладкам конденсаторов *К*... (цепь *4*). Когда на линейном пункте *А* контакт *а* размыкается, на питательном пункте ток в линейной обмоке *ДТ* прекращается (цепь *1*), а во второй обмотке *ДТ* проходит импульсный ток другого направления, вследствие чего якорь реле *ТрР* перебрасывается в другую сторону: контакт его размыкается, цепь *МБ* через *МПР* (цепь *3*) размыкается, якорь его перебрасывается

[1] Батарея *ТРБ* может быть одна, тогда она включается, как показано на черт. 1069.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

к правым контактам; полюса *ЛБ* переключаются, и к верхним обкладкам конденсаторов на линейных пунктах вместо $+ЛБ$ подается $—ЛБ$, а к нижним обмоткам вместо $—ЛБ$ подается $+ЛБ$. На всех линейных пунктах произойдет перезарядка обкладок конденсаторов, и эти токи перезарядки воздействуют на селекторы.

Все селекторы начнут работать. На линейном пункте A_1 в селекторе, настроенном на данную комбинацию, замкнется в звонковом контакте *П—З* цепь *Б* через звонок, и звонок звонит.

Цепь звонка: $+Б$, *З*, контактная пружина *П*, *Зв*, обмотка реактивной катушки *РК*, контакт прерывателя и $Т_1—Б$... (цепь 5).

В этой цепи циркулирует прерывистый ток, который в другой обмотке *РК* индуктирует переменную *ЭДС*.[1] Эта*ЭДС* даст переменный ток, замыкающийся через точки *Ч*, *Х* иконоенсаторы $К_1К_1$ на оба провода $Л_1$ и $Л_2$, и через катушки *РК* всех включенных в цепь станций. Вследствие чего агент, вызывающий с пункта *А* любой пункт A_1 одного круга и держащий фоническую трубку у уха, услышит фонический сигнал, нерезкий треск мембраны, который и служит контролем работы звонка на вызываемом им пункте.

Все эти цепи, замыкаясь и размыкаясь, работают одновременно,[2] причем даже при пользовании общими линейными проводами, как это имеет место для цепей *1*, *4*, *6*, взаимной помехи быть не может по следующим причинам: 1) ток цепи *1* транслирующих батарей *ТрБ*, замыкаемых контактом избирательного ключа, прерывистый постоянного направления; 2) ток в цепи *6* хотя и замыкается по той же двухпроводной линейной цепи, но как переменный (индуктивный) и незначительной силы не может подействовать на реле *ТРР*; 3) ток в цепи *4* пульсирующий, хотя и значительной силы, но проходит по фантомной цепи через обе половины линейной обмотки *ДТ* в разных направлениях, а потому не может воздействовать на реле *ТТР*.

673. Оборудование линейного пункта

Линейный или промежуточный пункт линейно-путевой взаимно избирательной связи системы. А. Ф. Булата состоит изследующих, собранных в портативные шкафики, комплектов оборудования (подобно комплектам диспетчерской и постанционной связи см. гл. XVIII и XX):

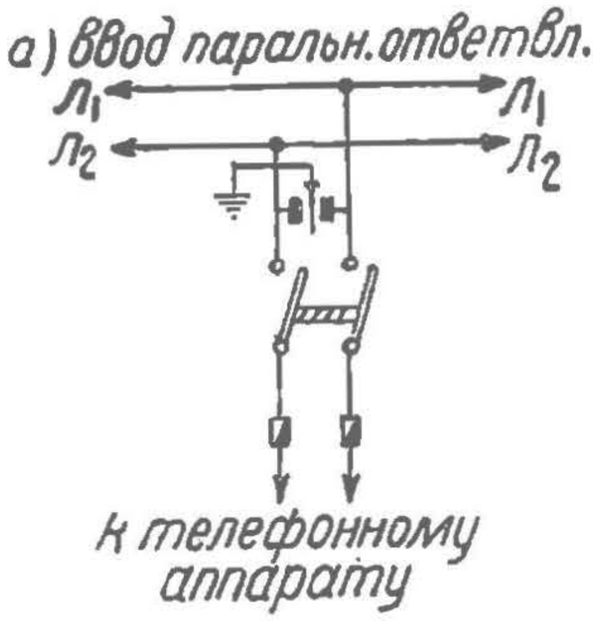
1) вводного щитка (ящик с крышкой под стеклом),

2) селекторного ящика,

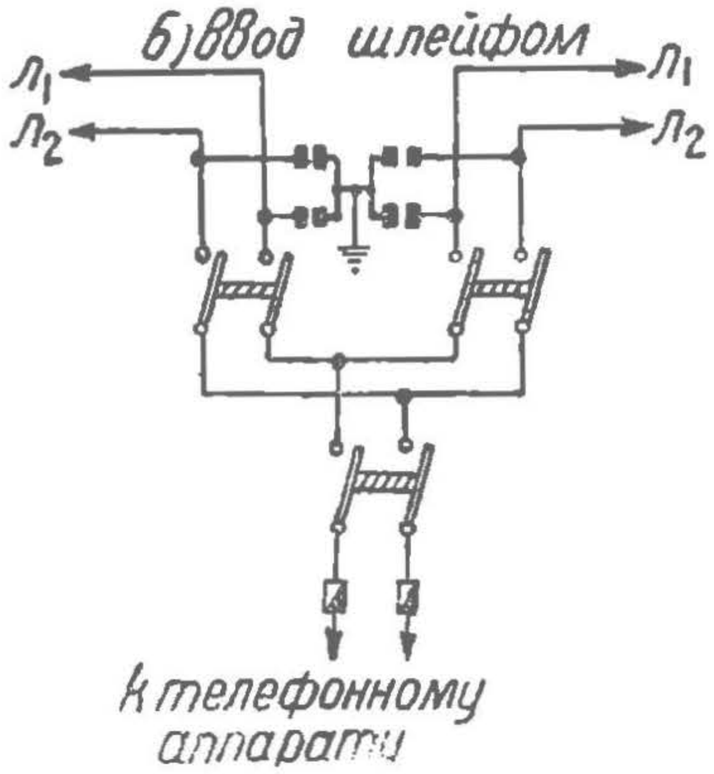
3) селекторного телефона,

4) избирательного ключа,

5) ящика с местной батареей (для звонка и микрофона).



Черт. 1072.



Черт. 1073.

Вводный щиток. Провода линейно-путевой цепи вводятся в помещение, как и в ранее описанных связях, либо простым ответвлением без разреза линейных проводов (черт. 1072), либо шлейфом из 4 проводов с разрезом линейных проводов (черт. 1073).

В обоих случаях каждый линейный провод защищен безвоздушным громоотводом, а на обоих проводах комнатной проводки поставлены предохранители.

---

[1] *ЭДС*—электродвижущая сила.

[2] Лишь с незначительным запаздыванием, обусловливаемым емкостью и самоиндукцией линии и приборов.

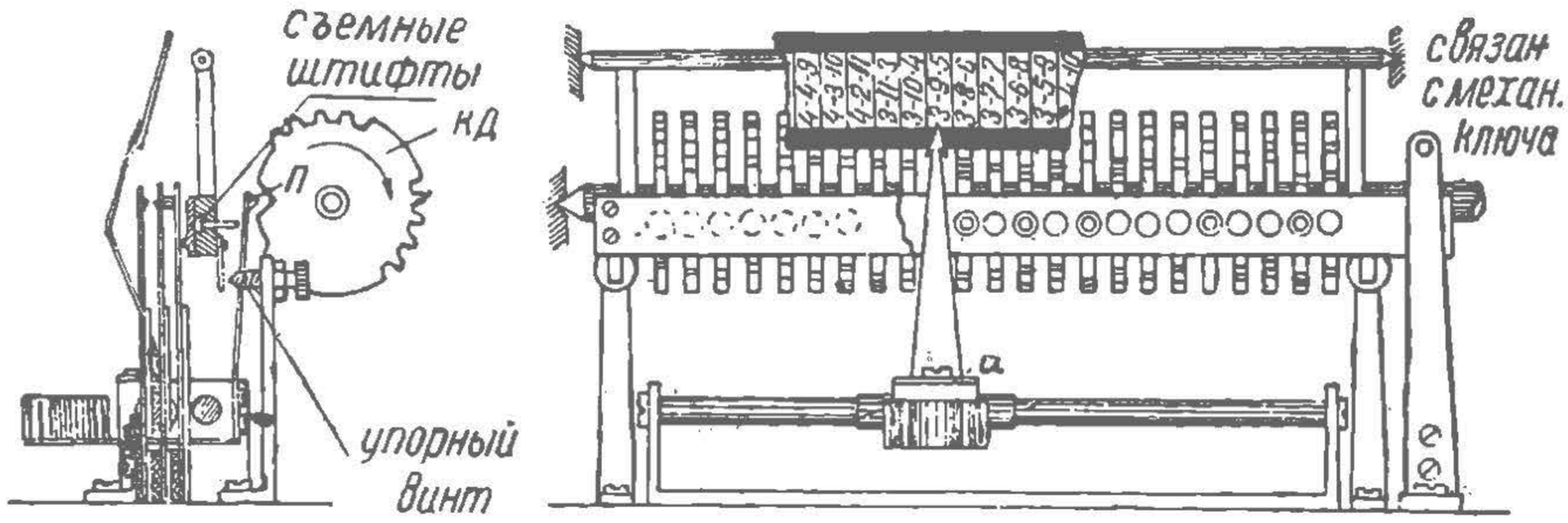
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Так как вводы шлейфом обходятся значительно дороже первых и в большей степени влияют на устойчивость связи,[1] то их рекомендуется делать не чаще как через 20—30 *км* в пунктах, где находится агент, могущий принять участие в испытаниях проводов или в отыскании мест повреждения их.[2] Для этого имеются в ящике 3 рубильника. Проволоку для шлейфа рекомендуется применять не тоньше 4 *мм*. На всех остальных пунктах делается ввод без разреза линейных проводов, а припайкой к ним ответвления из 3-мм проволоки для параллельного подключения приборов данного пункта.

Примечание. От наружных вводных изоляторов ввод в здание делается либо кабелем со свинцовой оболочкой, с резиновой изоляцией, либо проводником марки ПРГН (сечением 6 *мм*²). Внутри здания как эти проводники, так и вся комнатная проводка (если она сделана не кабелем в свинцовой оболочке) должны делаться в бергмановских трубках.

474. Универсальный селекторный ключ системы А. Ф. Булата

В линейно-путевой связи наиболее удобным для посылки избирательного вызова прибором является универсальный или комбинированный ключ системы А. Ф. Булата, описанный в § 464, причем для данной связи, требующей кроме возможности групповых вызовов в различных вариантах, еще и ограничения вызовов с некоторых пунктов (см. п. VI § 470), изобретателем разработана конструкция комбинированного ключа с ограничителем вызовов, показанного на черт. 1074.



Черт. 1074.

Принцип устройства этого ограничителя виден из сравнения черт. 1058 с 1074. В последнем пружина *П*, отжимаемая влево зубцами кодового диска, нажимает не на рейку непосредственно, а на один из съемных штифтов, вставленных в направляющую поперечину против кодового диска. Таким образом если против данного кодового диска будет вставлен штифт, то вызов данной комбинации импульсов может быть послан. Если же штифт вынут, то пункта, настроенного на данную комбинацию имплульсов, вызвать нет возможности.

Как показано на черт. 1074, сверху укрепляется таблица, из которой видно, на какую комбинацию импульсов нарезан каждый кодовый диск или какому линейному пункту он соответствует (для чего можно дописать название пунктов).

Примечание. При составлении проекта линейно-путевой связи заранее собираются точные сведения в отделе пути о пунктах установки и желательных группировках и взаимосвязи этих пунктов между собой. Затем составляется графическая таблица взаимосвязи пунктов по типу, показанному на черт. 1075, и по согласовании с отделом пути производится заказ универсальных ключей Булата или настройка имеющихся.

---

[1] Вследствие разреза линейных проводов и ввода шлейфом 4 проводами увеличивается число пунктов, могущих ослаблять устойчивость (заделки и пайки на разрезном и вводном столбе или на кронштейне).

[2] На станциях, где живет электромеханик, старший рабочий связи, телеграфист, или у дорожного мастера, соответствующим образом инструктированного.

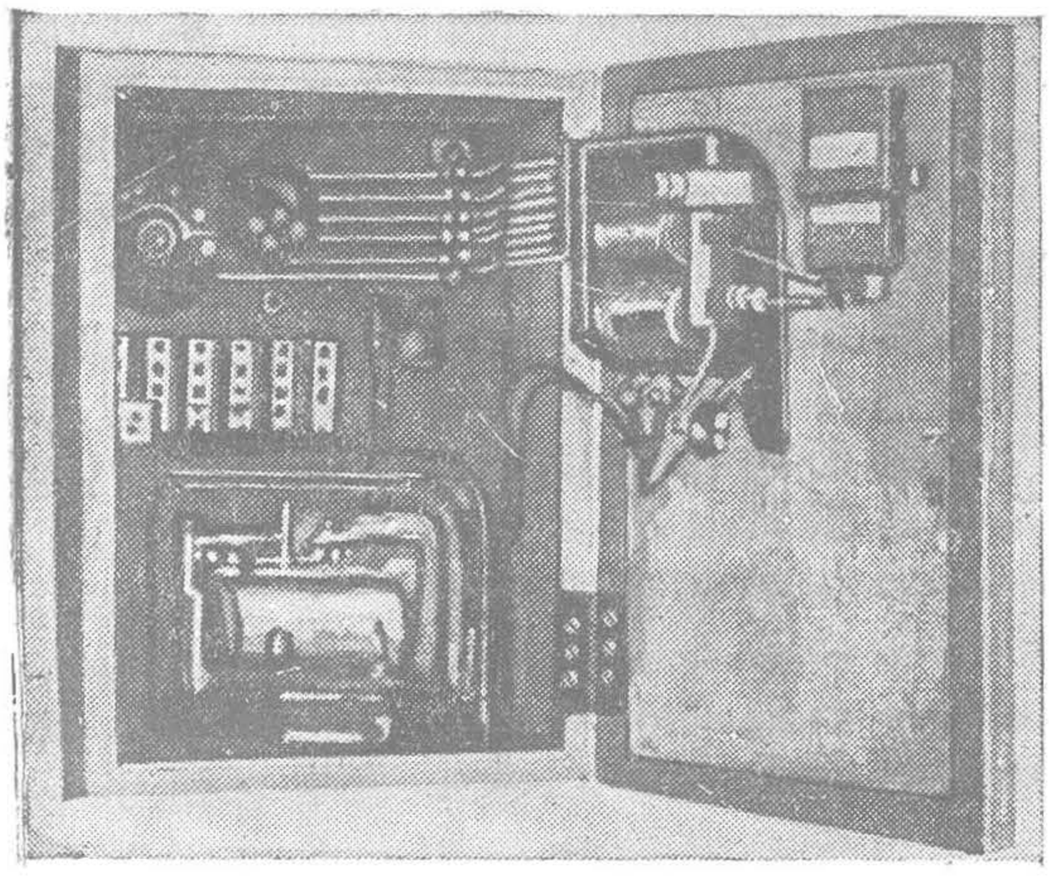
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Настройка селекторов			1 околоток				2 околоток					3 околоток							
Кого вызывает / Кто вызывает	№ пункта	ДП	Телефон ст. А	$ДПД_1$	$ДПР_1$	$ДПР_2$	$ДПР_2$	$ДЦД_2$	$ДПР_1$	СП (Б)	$ДПР_3$	$ДПР_2$	$ДПР_1$	$ДПД_3$	СП (В)	Телефон ст. В	Групповой вызов	Циркул. вызов
		—	10—2—5	4—2—11	3—3-11	3—4—11	2—5— 9	4 3—10	3—6— 8	5—2—10	3—7— 7	3—8—6	3—9—5	4—4—9	5—3—9	10—3—4	4—13	17
1 околот.	№ пункта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Д.П	2	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Телефон ст. *А*. .	3	×	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$ДПД_1$. .	4	×	×	—	×	×		×										
	$ДПР_1$.	5	×	×	×	—	×												
	$ДПР_2$.	6	×	×	×	×	—	×											
2 околот.	$ДПР_2$	7	×				×	—	×	×	×								
	$ДПР_1$. .	8	×		×			×	—	×	×	×			×				
	$ДПР_1$.	9	×						×	—	×	×							
	СП (Б) .	10	×						×	×	—	×			×				
	$ДПР_3$.	11	×										×						
3 околот.	$ДПР_2$.	12	×									×	—	×	×	×	×		
	$ДПР_1$.	13	×										×	—	×	×	×		
	$ДПД_1$. .	14	×						×				×	×	—	×	×		
	СП (Б)	15	×											×	×	—			
Телефон ст. *В* .		16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—		

Черт. 1075.

§ 475. Селекторный ящик

Такой ящик для линейно-путевой связи в оформлении завода «Трансвязь» показан на черт. 1076, а схема—на черт. 1077 (верхняя часть). Как уже упоминалось, здесь может быть применен селекторный ящик диспетчерской связи или линейно-путевой с незначительными изменениями в схеме.



Черт. 1076.

Телефон для линейно-путевой связи применяется такого же типа, как и для диспетчерской связи, с одной кнопкой *МК* для включения микрофона (см. схему черт. 1077), с незначительными изменениями в схеме. Причем, как уже упоминалось, здесь возможно применение и трехкнопочного телефона постанционной связи с незначительными переделками схемы.

Батарея для линейных пунктов путевой связи обычно применяется из сухих элементов.

Все эти приборы должны быть между собою соединены либо освинцованным кабелем с резиновой изоляцией сечением жил в 1,5 $мм^2$, либо витым шнуром с резиковой изоляцией в бергмановских трубках. Приборы, которые укрепляются

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на стене (вводный шкаф, селекторный ящик, телефонный аппарат), для предохранения от сырости (и утечки) следует укреплять на фарфоровых роликах или других прокладках из изолирующего вещества. Элементы надо устанавливать в ящике и укреплять его на стенке неподалеку от аппаратов.

§ 476. Схема разговорной части линейного пункта

Р—рычажный переключатель (черт. 1077),

МК—микрофонная кнопка. Когда трубку снимем, замкнутся контакты *16*, *10* и *5* рычага *Р*.

В контакте *16* включается ключ. Это сделано, как уже упоминалось, для того, чтобы нельзя было послать вызова при повешенной трубке (т. е. не убедившись, свободна ли линия или занята).

Кнопка *МК* нажимается, когда мы говорим.

Цепь микрофонная:

—*МБ*, *М*, *I* обмотка индукционной катушки, *13*, +*МБ*.

Цепь телефонная:

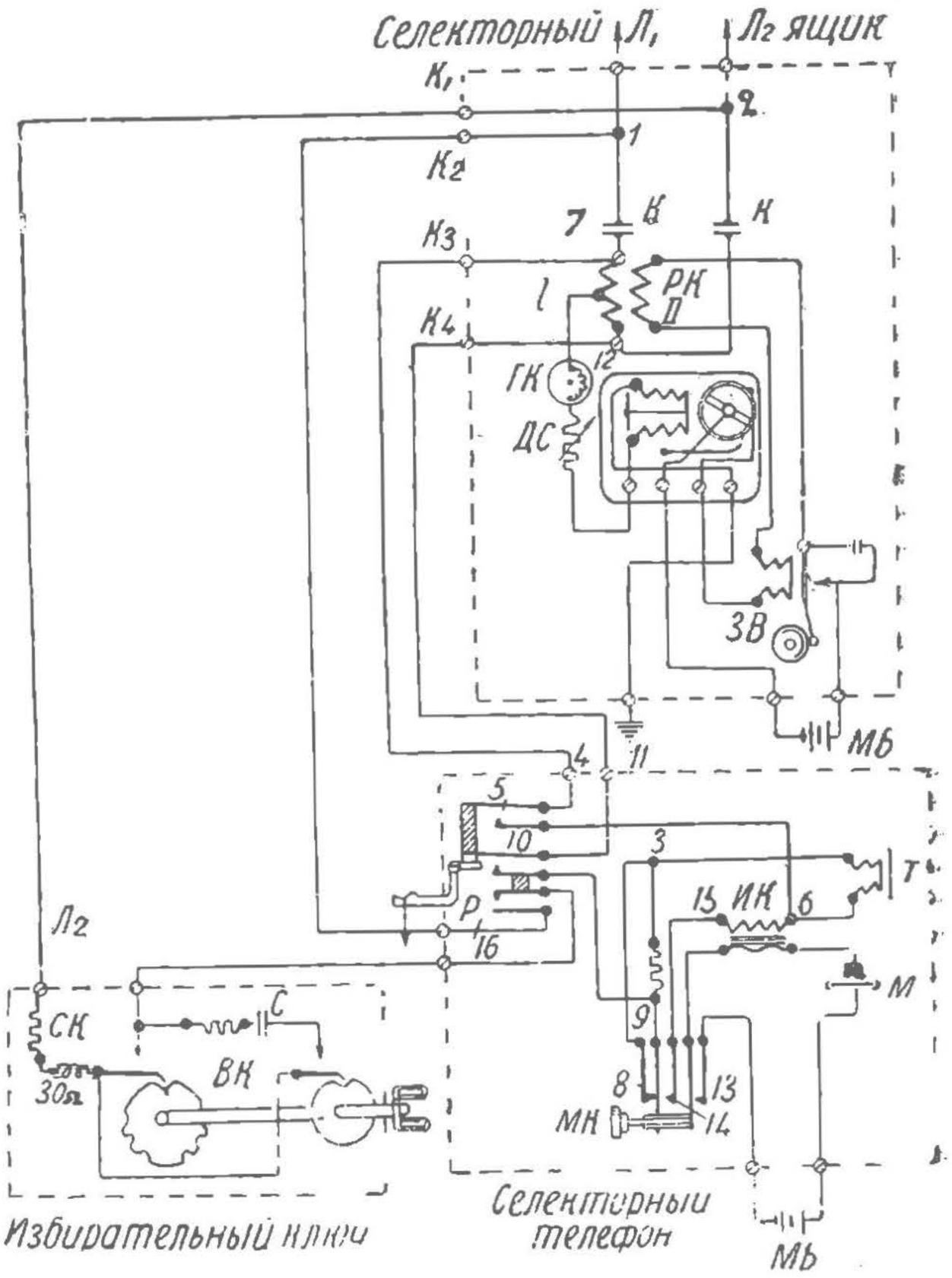
II обмотка *ИК*, *6*, *5*, *4*, $К_3$, *7*, *К*, $Л_1$, аппарат другого линейного пункта, откуда $Л_2$, *2*, *К*, *12*, $К_4$, *11*, *10*, *9*, *14*, *15* и II обмотка *ИК*.

В точках *6* и *14* ток ответвляется в слуховую телефонную трубку по пути: *6*, *Т*, *3*, *ДС*, *9*, *14*.

Включением дополнительного сопротивления *ДС* в цепь слуховой телефонной трубки достигается уменьшение энергии, ответвляющейся в нее, а значит и увеличение энергии, исходящей на линию.

Когда мы слушаем, кнопку *МК* отпускаем.

Входящая с линии энергия поступает в аппарат по пути: $Л_1$, *1*, *К*, *7*, $К_3$, *4*, *5*, *6* (в *ИК* не пойдет, так как контакт *14* разомкнут), *Т*, *3*, *8*, *9*, *10*, *11*, $К_4$, *12*, *К*, *2* и $Л_2$, т. е вся входящая с линии энергия поступает в слуховую трубку. Благодаря этому слышимость по этим телефонам значительно лучше, чем по обыкновенным индукторным телефонам.



Черт. 1077.

§ 477. Оборудование питательного пункта

Оборудование питательного пунта состоит из:

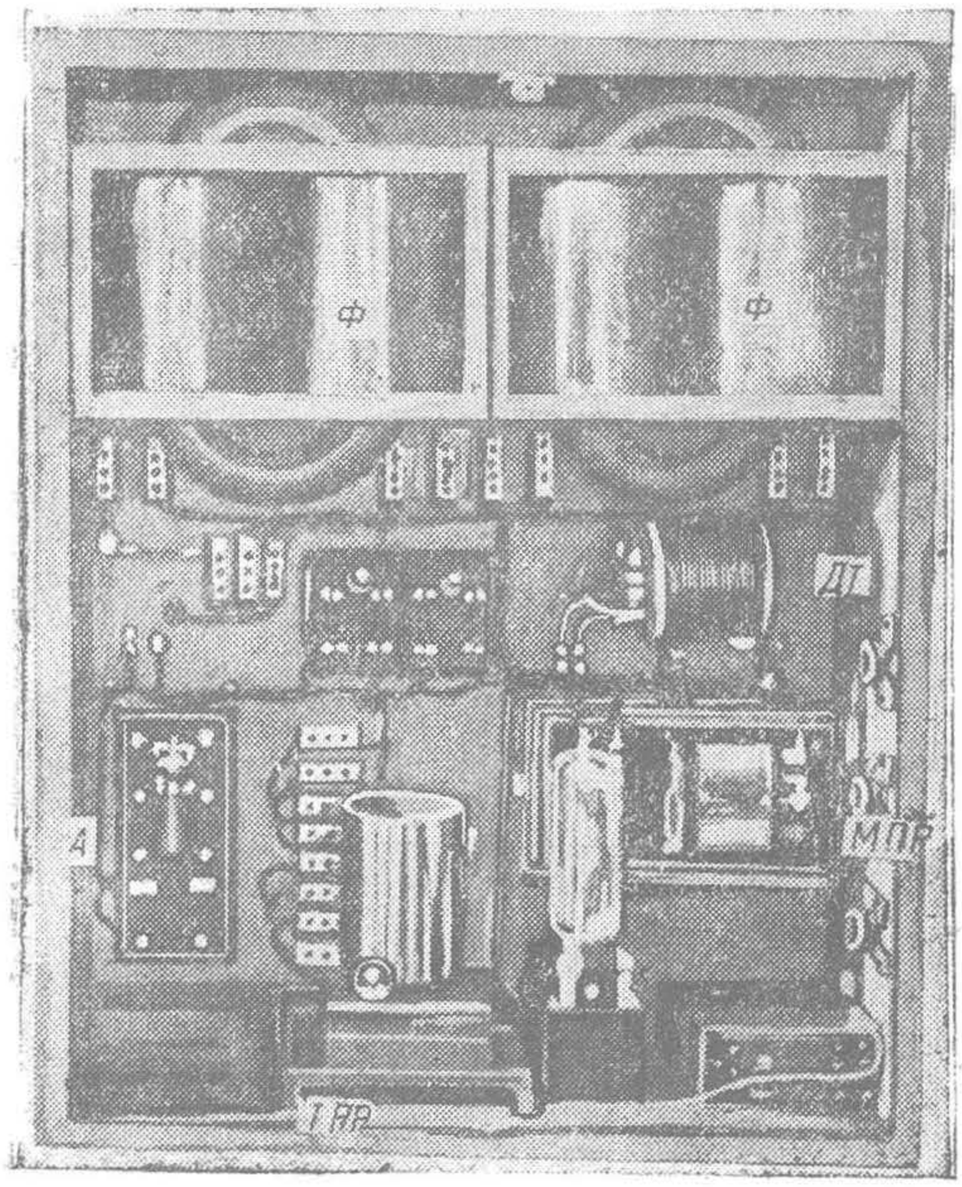
1) вводного шкафика с громоотводами, предохранителями и рубильниками, подобно показанному на черт. 1013 или 1048;

2) вызывного шкафа с приборами (черт. 1078 и схема черт. 1070) (фильтры *Ф*, трансформатор *ТД*, транслирующее реле *ТрР*, меняющее полюса реле *МПР*, максимальный автоматический выключатель *А*, рубильник и др.);

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) батарей: транслирующей—*ТрБ*, местной—*МБ* и линейной—*ЛБ*.

Для питательного пункта надо выбирать такую станцию, которая имеет аккумуляторную установку или в крайнем случае хотя бы электроустановку, для того чтобы можно было производить зарядку аккумуляторов.



Черт. 1078.

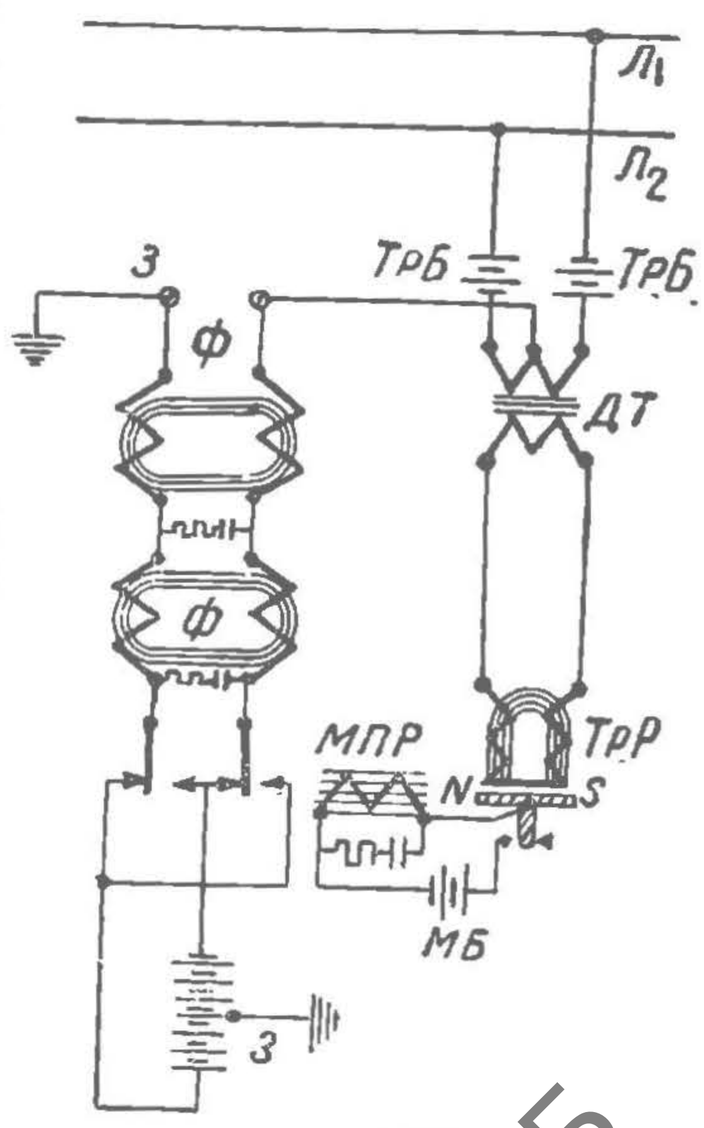
Для местной батареи *МБ* можно применять телеграфные аккумуляторы емкостью 13,5 Ah.

Для транслирующей и линейной батареи можно брать аккумуляторы малой емкости.

Если в данном пункте имеется телеграфная батарея заземленная, то она может быть использована в качестве линейной. Тогда ее надо включить, как указано на черт. 1079, но в таком случае перемычку между пружиной *МПР* и заземленной стороной следует снять.

Ввод проводов на питательной пункт и комнатная проводка делаются так же, как и на линейных пунктах. Помещение для приборов должно быть вполне сухое и отапливаемое. Шкаф с вводными приборами и шкаф с вызывными приборами укрепляются на роликах на стене.

Эти приборы целесообразно устанавливать в одной комнате с приборами линейного пункта, если таковой на данной станции имеется, например в помещении начальника дистанции пути. Во всяком случае для производства всевозможных испытаний линейно-путевой связи из помещения питательного пункта следует в этом пункте иметь комплект переговорно-вызывных приборов, причем комбинированный ключ должен иметь диски всех комбинаций для вызова всех линейных пунктов данной дистанции пути.



Черт. 1079.

§ 478. Включение линейно-путевой связи в телефонный коммутатор

Как раньше было упомянуто, линейно-путевая цепь должна быть включена в коммутаторы некоторых телефонных станций. Коммутаторы могут быть 3 систем:

а) местной батареи *МБ* (станции малой емкости),

б) центральной батареи *ЦБ*×2 (станции средней емкости),

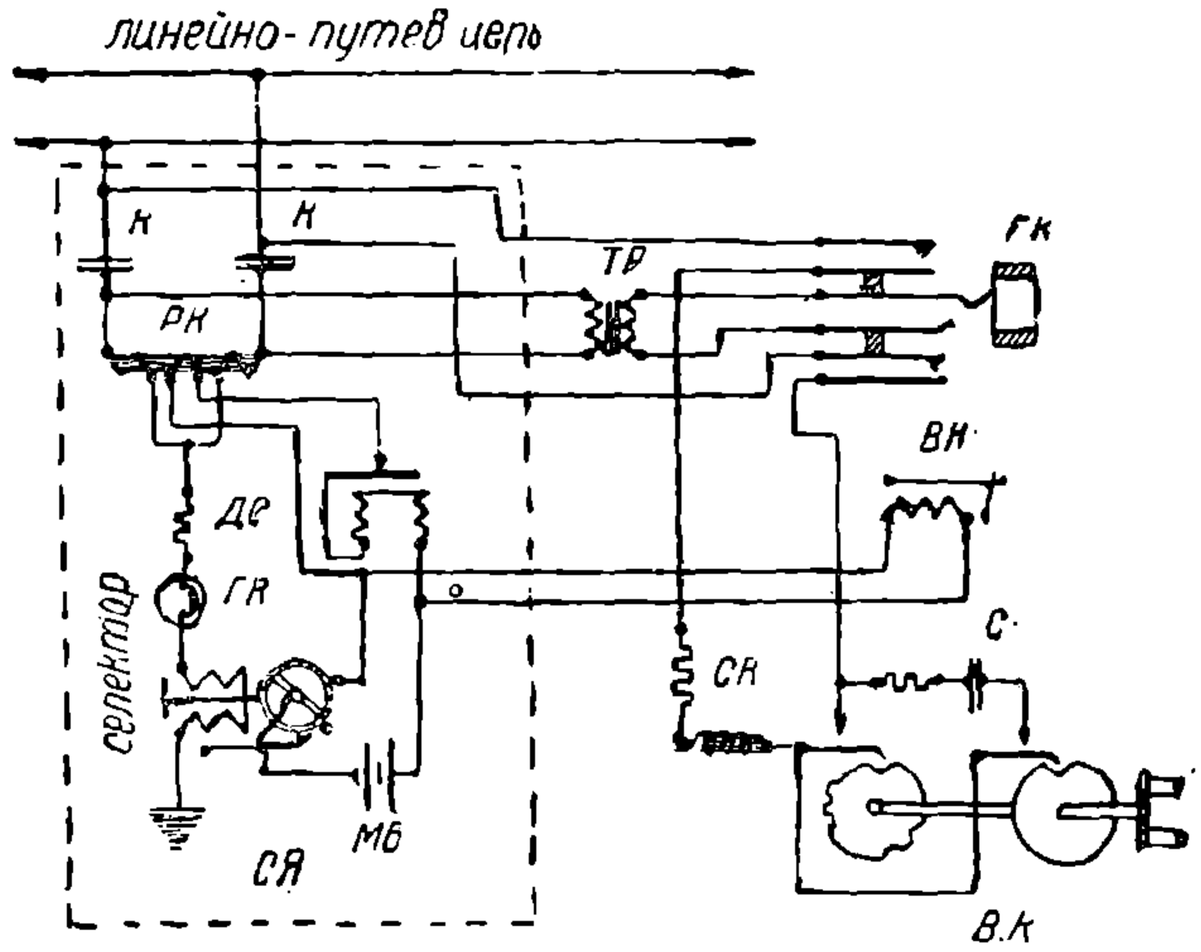
в) центральной батареи *ЦБ*×3×2 (станции большой емкости).

На черт. 1080 представлена схема включения этой линии в коммутатор *МБ* с вызывными клапанами (малой емкости). Линейные провода вводятся, как и в обыкновенный линейный пункт, но в местную цепь селектора вместо звонка включен один из вызывных клапанов коммутатора *ВК*. Параллельно ему подключен прерыватель для подачи контроля получения вызова (вместо работы звонка).

Для переговоров телефонистки с линейным пунктом в соответствующее вызывному клапану гнездо включены провода $Л_1$ и $Л_2$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для вызова одного из линейных пунктов телефонистка предварительно должна в соответствующее гнездо вставить штепсель шнуровой пары своего коммутатора. Только после этого ее гарнитура через пружины ключа включается в линейные провода. Сделано это с той целью, чтобы заставить телефонистку сначала убедиться, свободна ли линия.



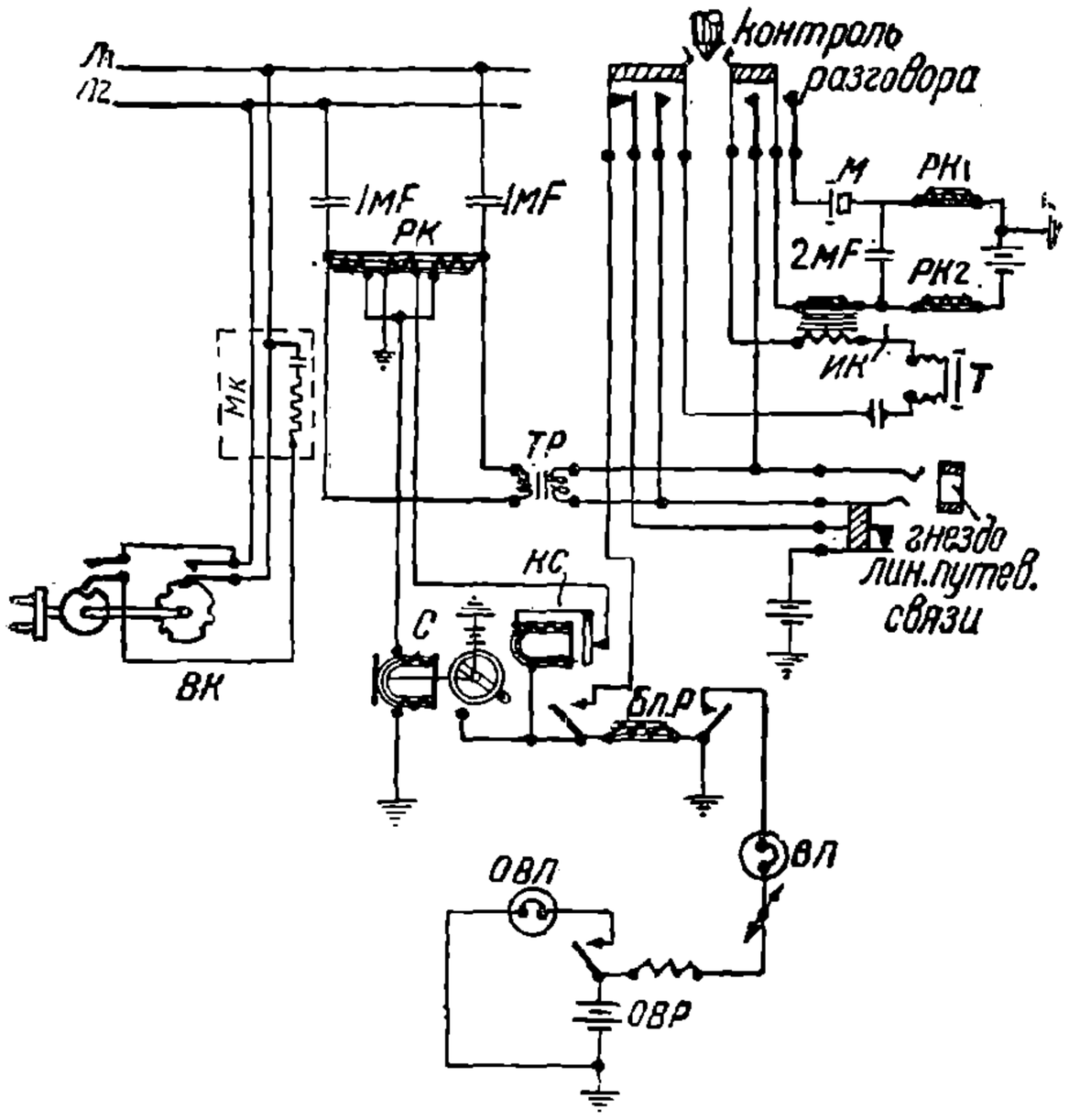
Черт. 1080.

Телефонистка вызывает требуемый линейный пункт посредством завода селекторного ключа. Для соединения линейного пункта с местным телефонистка пользуется шнуровой парой.

§ 479. Схема включения линейно-путевой цепи в коммутатор ЦБ×2 показана на черт. 1081.

Здесь в контактную пружину селектора включена батарея с заземленным полюсом; в звонковый его контакт включен прерыватель для контроля вызова и блокировочное реле *БлР* с заземленным другим концом обмотки. При замыкании звонкового контакта селектора срабатывает *БлР*, загорается вызывная лампа *ВЛ*, срабатывает *ОВР* и загорается общевызывная лампа *ОВЛ*.

Для ответа телефонистка должна вставить штепсель шнуровой пары своего коммутатора. Короткая пружина гнезда отводит 4-ю пружину и размыкает цепь *БлР* (цепь его через селектор после 18 импульса тоже разомкнута).



Черт. 1081.

БлР отпускает якорь, и *Вл* гаснет (одновременно рвется цепь *ОВР*, и *ОВЛ* также гаснет).

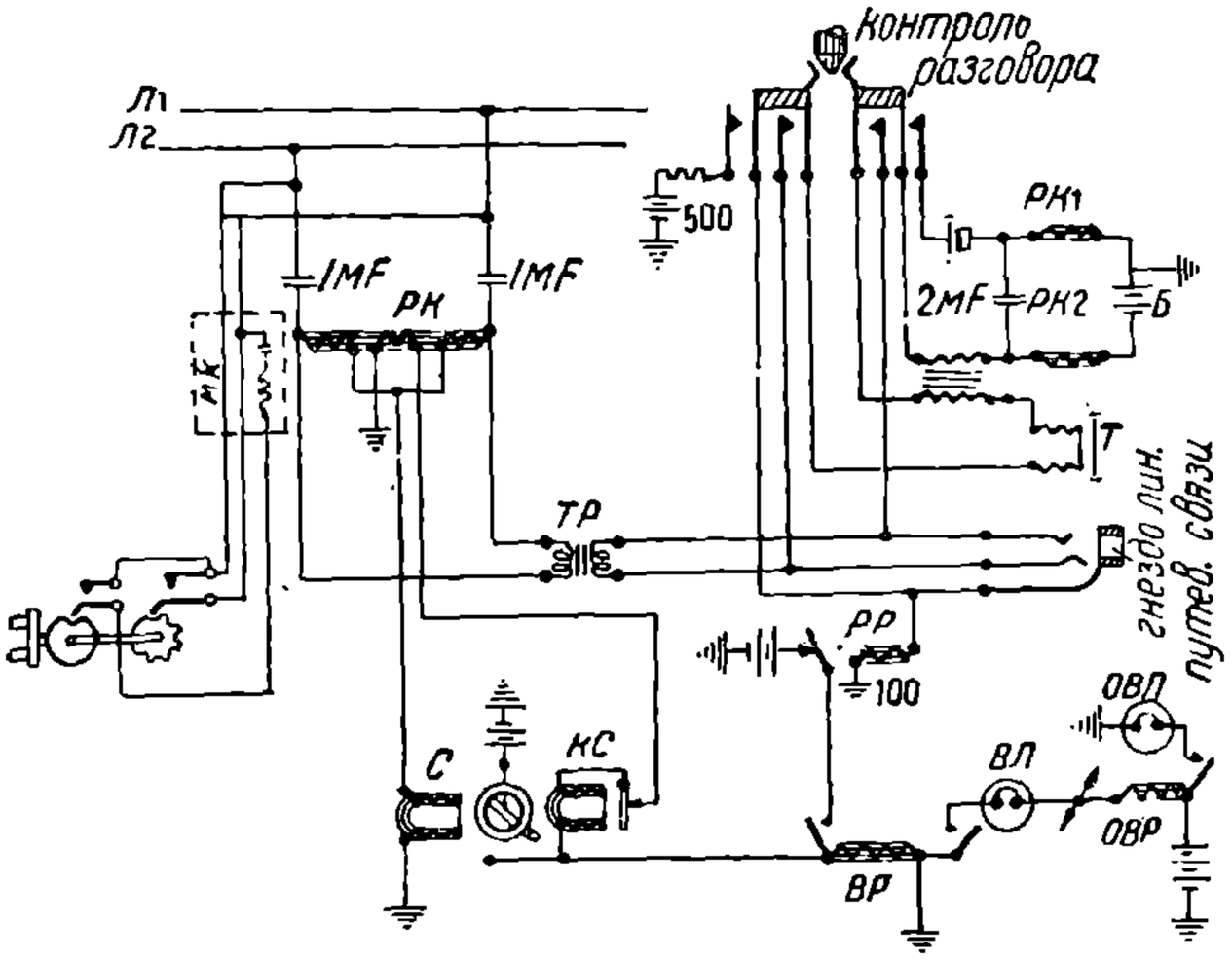
Гарнитура телефонистки через штепсель, длинную и короткую пружины гнезда, трансформатор *Тр* и конденсаторы подключается к линейным проводам, после чего телефонистка может разговаривать.

Кнопка 8-пружинная применяется в коммутаторе для контроля разговора: в контакте двух пружин замыкается микрофонная цепь; в контактах двух пар пружин подключается телефонная цепь к местной обмотке трансформатора; в контакте остальных двух пружин рвется цепь блокировочного реле, если на вызов со стороны линейного пункта телефонистка ответила бы не вставлением штепселя в гнездо, а нажатием кнопки. Телефонистка вызывает линейный пункт обычным способом, как и прочие линейные пункты.

НВ УДУНТ (ДІТ)

§ 480. Схема включения линейно-путевой связи в коммутатор ЦБ×3 показана на черт. 1082.

Эта схема включения отличается от предыдущей весьма немногим. К гильзе гнезда подключено разделительное реле *РР*, которое при вставлении штепселя (корпус которого имеет — *Б*) срабатывает и размыкает цепь вызывного реле *ВР*, которое отпускает якорь, и вызывные сигналы исчезают (*ВЛ* и *ОВЛ* гаснут).



Черт. 1082.

Конструкция кнопки здесь несколько изменена, а именно: при нажатии ее контакт двух крайних левых пружин не размыкается (как у *ЦБ×2*), а замыкается, вследствие чего *РР* притягивает якорь и рвет цепь *ВР*, после того вызывные сигналы гаснут.

Линейно-путевые цепи предполагается включать в специальные коммутаторы вместе с постанционными цепями не более как по 3—4 цепи той и другой связи. Конструкция этих коммутаторов, разработанная НКПС применительно к существующим коммутаторам и приведенным схемам, будет описана далее (см. гл. XXIII).

§ 481. Содержание устройств в исправности

Надзор за правильным действием линейно-путевой связи осуществляется постоянными и периодическими испытаниями линии и аппаратов. К постоянным относится испытание всей цепи в целом, которое следует производить ежедневно.

Процесс этот должен производиться либо с питательного пункта, либо от начальника дистанции пути, либо с телефонной станции (так как лишь у них могут быть селекторные ключи с полным набором импульсных дисков для всех пунктов данной цепи). Ключом этим надо вызывать: а) каждый пункт по отдельности, б) группу пунктов, в) циркулярно все пункты.

Надо проверить не только получение вызова, но и контроль получения вызова и разговор. При этих испытаниях надо еще опросить и записать, какие имеются жалобы на неисправность. Если испытание производит не электромеханик, то такие заявления должны передаваться последнему для устранения неисправностей.

Кроме того на питательном пункте надо проверить: а) вольтметром напряжение линейной, транслирующей и местной батареи, не допуская снижения его ниже нормального; б) правильность работы реле транслирующего *ТрР* (которое должно быть установлено нейтрально), реле меняющего полюса *МПР* и максимального выключателя *А*, и если нужно, то почистить контакты и подрегулировать их.

На линейных пунктах надо следить за исправным состоянием контактов в селекторном ключе, в телефонном аппарате и за правильной регулировкой звонка.

В особенности часто надо осматривать контакты ключа, так как короткое замыкание пружин дает короткое замыкание линии при снятии трубки на этом линейном пункте, что служит причиной «временного» трудно уловимого непрохождения действия.

Периодические испытания

Так как состояние линии оказывает весьма большое влияние на связь, вызывая длительное непрохождение действия, то за состоянием проводов надо следить особо тщательно. Для этого не реже двух раз в месяц следует производить измерения

НБ УИИНТ (ДІТ)

проводов по инструкции НКПС, определяя омическое сопротивление шлейфа без земли и с землею, сопротивление изоляции каждого провода по отношению к земле и между проводами. В случае обнаружения асимметрии необходимо немедленно принять меры к отысканию причины и места неисправности и устранению ее.

§ 482. Повреждения, отыскание причины и места, их устранение

Краткий перечень главнейших повреждений, присущих линейно-путевой селекторной связи,[1] заключается в следующем:

1) нельзя вызвать ни одного линейного пункта;

2) нельзя ни вызвать, ни переговорить с одним линейным пунктом в то время когда с другими вызов и разговор происходят нормально;

3) на вызов одного пункта станции, кроме вызываемого, отвечает и другой, к которому вызов не относится;

4) вызов на линейном пункте получается, но с ним нельзя переговорить;

5) на питательном пункте непрерывно дребезжит *МПР*.

В помещаемой ниже таблице[2] приведена сводка:

а) Что надо делать для определения причины и места повреждения?

б) Какая может быть причина?

в) Какие надо принять меры?

Что надо делать для определения причины и места	Какая причина	Какие принять меры
. Нельзя вызвать ни одного линейного пункта.		
I. Передать любым возможным способом на любой линейный пункт, вызвать какой-либо другой пункт. А. Если с другого пункта вызов проходит нормально, то причина на данном вызывающем пункте.	а) Обрыв вводного провода (если ввод сделан параллельным ответвлением) или к комнатной проводке между вводным шкафиком и селекторным ящиком или между последним и ключом, перегорел предохранитель на вводном ящике.	а) Снять с рычажного переключателя трубку, искусственно дать контакт в пружинах ключа и прозвонить с вводного столба—с вводного ящика в сторону ключа. Если звонок не получается, то осмотреть вводы и комнатную проводку и вводный шкафик.
	б) Либо нет контакта *16* пружин в рычажном переключателе телефонного аппарата (см. черт. 1077).	б) Осмотреть и подрегулировать.
	в) Либо нет контакта пружин *К* в ключе (см. черт. 1077)	в) То же.
Б. Если с другого пункта нельзя вызвать других линейных пунктов, то причина на питательном пункте.	а) Обрыв провода на линии между питательным пунктом и ближайшем линейном вводных проводов, или комнатной проводки.	а) Прозводить, начиная с вводного шкафика и далее. В случае неисправности осмотреть провода.

[1] И селекторной вообще.

[2] Составлена инж. М. В. Сахаровым «Сигнализация и связь на транспорте», № 4 1932 г., стр. 8.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Что надо делать для определения причины и места	Какая причина	Какие принять меры
	б) Сработал автоматический максимальный выключатель.	б) Осмотреть и врубить не задерживая его рукою. Если опять выскочить, осмотреть где короткое, во внутренней проводке или в контактах *МПР*, и устранить.
	в) Разрегулировалось *ТрР* или *МПР*.	в) *ТрР* надо поставить нейтрально. *МПР* надо поставить так, чтобы расстояние между средними и передними пружинами было равно около 0,75 *мм*, а между средними и задними около 1 *мм*.
	г) Повреждения в батареях *ТрР*, *ЛБ* или *МБ*.	г) Проверить вольтметром напряжение *ТрР*, *ЛБ* и *МБ*. При обнаружении неисправности—устранить.
2. Нельзя ни вызвать, ни переговорить с одним линейным пунктом (с другими разговор проходит нормально)		
Вызвать другой линейный пункт, проверить с ним разговор и просить вызвать пункт, который не отвечает. Если ответа от него не последует и после этого, то повреждение на вызываемом пункте.	Обрыв во вводах (если ввод сделан параллельным ответвлением) или в комнатной проводке или перегорел предохранитель на вызываемом линейном пункте.	Сделать распоряжение ближайшему электромеханику к этому пункту отправиться на этот пункт осмотреть вводы, комнатную проводку и устранить повреждение.
3. На вызов одного пункта кроме вызываемого отвечает и другой.		
Вызвать третий пункт, если на этот вызов невызываемый пункт ответит, то причина на том пункте.	Пробиты конденсаторы.	Заменить новыми, исправными.
4. Вызов на линейном пункте получается, но разговор не происходит.		
Вызвать другой пункт. а) Если разговор с ним происходит нормально, то повреждение на том линейном пункте.	а) Повреждение у него в телефонном аппарате (в микрофоне, *МБ*, микрофонной кнопке, или рычажном переключателе).	а) Командировать ближайшего к этому пункту электромеханика для осмотра и испытания телефонного аппарата, снять трубку, замкнуть линейные контакты и проверить аппарат на продувание. Если продувания не получается, то проверить контакт в рычажном переключателе и в микрофонной кнопке, *МБ*, и микрофон.
б) Если разговор и с ним не происходит, то повреждение на нашем пункте.	б) Повреждение у нас в телефонном аппарате.	Испытать свой аппарат.
5. На питательном пункте непрерывно дребезжит реле	Заземление одного из проводов.	Произвести испытание проводов на изоляцию по участкам.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 483. Определение напряжения транслирующей и вызывной батарей

Для надежного действия транслирующего реле *ТрР* надо, чтобы через 1-ю обмотку трансформатора *ДТ* проходил ток не менее 12—15 mA.

Напряжение *ТрБ* можно определить, пользуясь законом Ома

$$V = J \cdot R$$

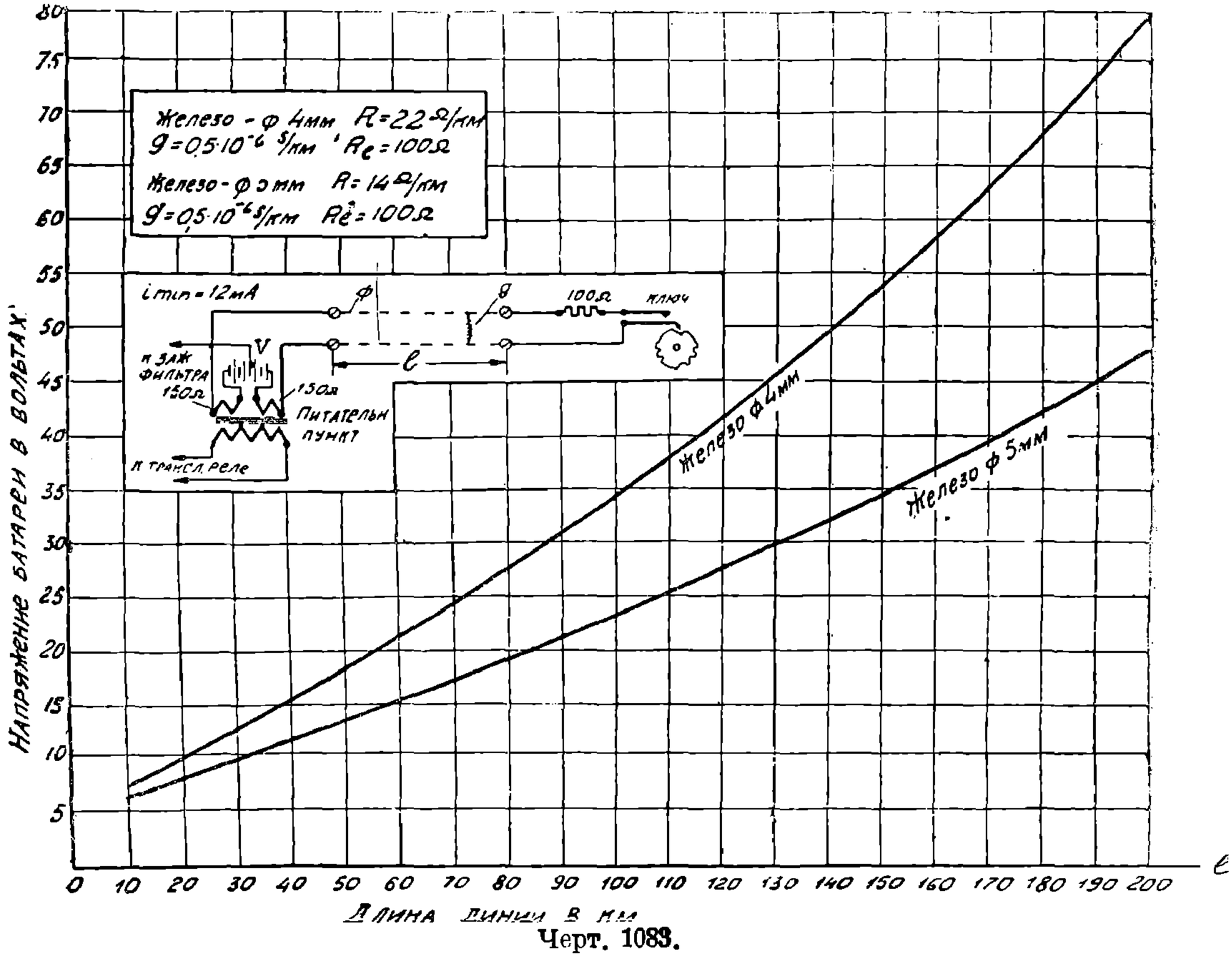
J—для всех случаев = 0,012 А.

R—сопротивление всей цепи, как видно из схемы (черт. 1070), состоит из сопротивления:

а) *I* и *II* обмоток трансформатора *ДТ*,

б) линейных проводов $Л_1$ и $Л_2$,

в) вводных и комнатных проводов на питательном и линейном пунктах. Сопротивлением вводных и комнатных проводов можно пренебречь.



Черт. 1083.

Зная протяжение участка и диаметр проводов, можно определить и напряжение батареи.

Например для участка длиною 150 *км* при 5-*мм* проводах сопротивление 1 *км* провода примем равным 7 Ω $V = 0{,}012$. $(7 \cdot 2 \cdot 150 + 2 \cdot 150) = 29—36$ V. Но при наличии утечки это напряжение окажется недостаточным. Его следует брать приблизительно на 20—30% больше.

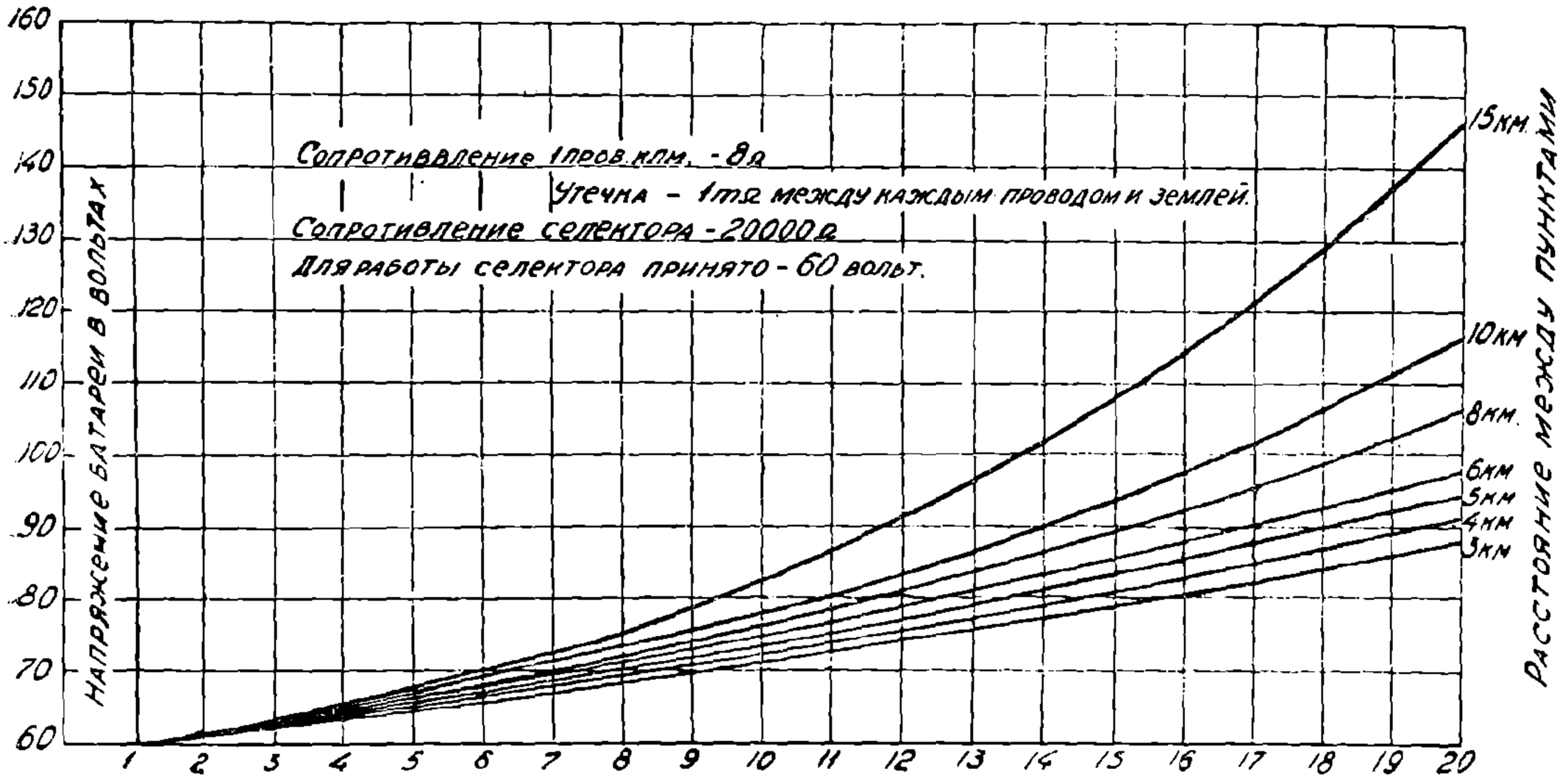
Выше приведены (черт. 1083) две кривые инж. Булата для определения напряжения батареи в зависимости от протяжения участка.

Что касается расхода тока *ТрБ*, то он настолько мал, что расчета емкости батареи можно не делать и брать для этой цели аккумуляторы или даже сухие элементы самой малой емкости. Если применяются элементы Мейдингера или сухие, то при расчетах надо учесть их внутреннее сопротивление.

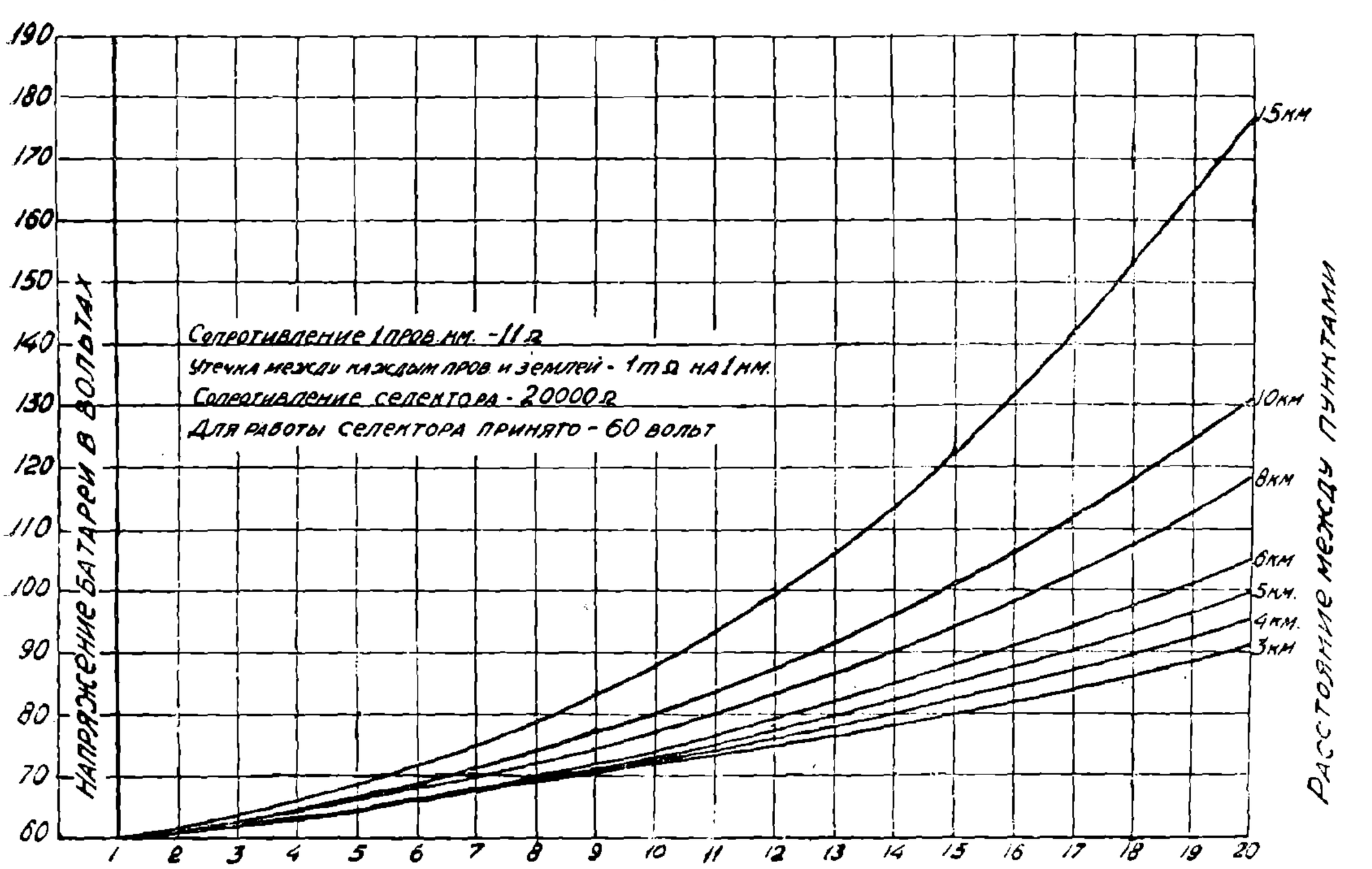
НБ УГХТ (ДГТ)

§ 484 Напряжение вызывной батареи

При работе реле *МПР* импульсы тока от линейной батареи ответвляются в каждый линейный пункт. Чем дальше местонахождение лнейного пункта от питательного, тем все меньше и меньше будет сила ответвляющегося в него тока.



Черт. 1084.



Черт. 1085.

Для того чтобы селектор самого отдаленного пункта работал вполне устойчиво к нему надо подвести не менее 60 V. Если на питательном пункте подберем напряжение линейной батареи так, что через селектор самого удаленного пункта будет проходить ток требуемой силы, то через другие селекторы будут ответвляться токи все

НБ УГУНТ (ДІТ)

большей и большей силы по мере уменьшения расстояния линейных пунктов от питательного.

Для того чтобы все селекторы поставить в равные условия работы, надо в цепь их включить дополнительные сопротивления, как это делается в диспетчерских цепях. Но здесь надо учесть то обстоятельство, что при включении селекторов в искусственную цепь, применительно к способу Кайло, токи идут по двум проводам параллельно, а не последовательно, почему сопротивление этой цепи получается небольшое (в 4 раза менее, чем при диспетчерских цепях). Поэтому и дополнительные сопротивления при расчетах получаются также небольшие, и дополнительных сопротивлений можно не ставить.

На черт. 1084 приведен ряд кривых для определения напряжения линейной батареи при 5-*мм*, а на черт. 1085 при 4-*мм* проводах при отсутствии дополнительных сопротивлений и при равномерном расположении селекторов через 3, 4, 5, 6, 8, 10 и 15 *км*.

По горизонтальной оси (абсцисс) отложено количество линейных пунктов. По вертикальной оси (ординат) отложено напряжение линейной батареи в вольтах.

Для того чтобы определить напряжение линейной батареи для станции в 150 *км* с 15 пунктами, т. е. с расстоянием между пунктами в 10 *км*, отыскиваем по горизонтальной оси *15* и поднимаемся вверх до кривой, соответствующей 10 *км* (6-я снизу), и от этой точки идем по горизонтальному направлению влево. Получаем около 94 V.

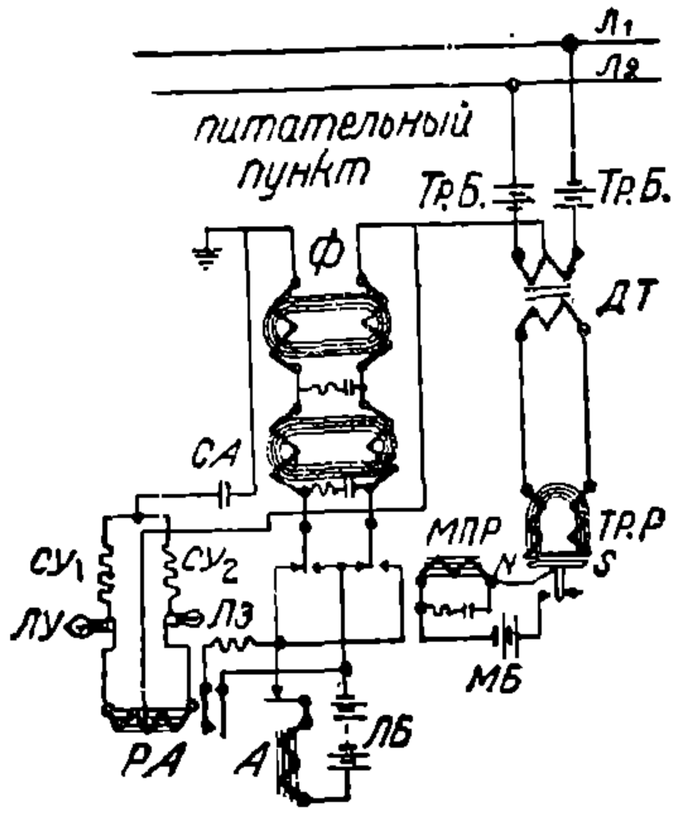
Примечание. Так как в линейно-путевой связи фантомная цепь занята, то наложение телеграфной работы на нее произведено быть не может, но она и не представляет особых удобств для этого, как неудобным расположением делений круга (на перегонах и малых станциях), так и большим числом вводов.

§ 485. Различные варианты в системе линейно-путевой связи

Инж. А. Ф. Булатом разработано несколько вариантов линейно-путевой связи, как например вариант со включением селекторов в естественную цепь, а транслирующих батарей в фантомную.

По ряду практических соображений и сам автор системы считает наиболее удобным описанный вариант, например по следующим соображениям.

1. Вследствие включения селекторов в фантомную цепь, имеющую малое омическое сопротивление (практически меньшее обычной диспетчерской цепи с проводами того же сечения в 4 раза), потребное напряжение линейной батареи для приведения в действие селекторов при прочих равных условиях будет наименьшим.



Черт. 1086.

2. Включение транслирующего реле *ТрР* в провода основной металлической цепи совершенно исключает влияние на него индукции от соседних телеграфных проводов, особенно работающих быстродействующими аппаратами, и этим самым повышает надежность работы системы и дает возможность применить большей чувствительности реле и тем уменьшить напряжение батареи *ТрБ*.

3. Батарея *ТрБ* действует на сопротивление, состоящее из двух последовательно включенных проводов, и поэтому токи утечки здесь мало сказываются, так как сопротивление изоляции между двумя проводами является почти и два раза большим, чем сопротивление каждого провода по отношению к земле.

Описанная схема связи по изложенным причинам даст гарантию действия при всяком заранее предусмотренном состоянии утечки и практически при любой силе индуктирующих токов от телеграфных или других цепей.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Приспособление против «зуммирования». При нарушении фантомной цепи, например при обрыве одного из линейных проводов или сообщении его с землею и притом провода определенной полярности и при определенной комбинации получившихся электрических данных, может иметь место воздействие фантомной цепи на основную, которое дает непрерывную работу реле *МПР* и *ТрР* (зуммирование) впредь до устранения повреждения или выключения системы. Это выключение можно осуществить и автоматически, добавляя к питательному пункту особое устройство (черт. 1086) состоящее из реле *РА* с диференциальной обмоткой, включенной в две ветви, с равыми омическими сопротивлениями, но заключающими в своей цепи две лампы накаливания, из которых одна с угольной, а другая с металлической нитью.

При нормальной работе системы лампы не успевают сколько-нибудь заметно изменить свое омическое сопротивление; при продолжительной же работе реле *МПР*— лампа с металлической нитью *ЛМ* увеличивает свое сопротивление, а угольная *ЛУ* уменьшает, почему равновесие нарушается, реле *РА* срабатывает, замыкает на некоторый малый промежуток времени накоротко батарею *ЛБ*, почему автомат *А* питательного пункта выключает систему.

Примечание. Кроме указанного устройства могут быть применены разного рода термические выключатели (употребляемые например в Америке) или вакуумные термоконтакты (например нашей лаборатории ЦЛПС, инж. Лапотникова).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ВТОРАЯ

СТРЕЛОЧНАЯ СВЯЗЬ И ДИСПЕТЧЕРСКАЯ СТАНЦИОННАЯ СВЯЗЬ [1]

§ 486. Введение

Как известно, на самой малой ж.-д. станции есть не менее двух стрелочных постов (входной и выходной); на средних станциях число их резко увеличивается, а на узловых и больших имеются даже отдельные парки с большим числом стрелочных постов.

Правильная организация внутристанционной работы (прицепки, отцепки, сортировка вагонов и составление поездов) и особенно организация безопасного приема и отправления поездов требуют и организации надлежащей связи дежурного по станции со стрелочными постами.

Безоговорочное осуществление принципа единоначалия особенно необходимо в данном вопросе, где не только обезличка, но и малейшая несогласованность или разнобой могут повлечь за собой крушения с человеческими жертвами и большими материальными убытками.

Осуществление же единоначалия на значительной территории с разбросанными в разных точках постами, при современных темпах грузооборота, возможно тоже только при надежно работающей связи.[2]

Попытки связать телефонами дежурного по станции с постами имели место на некоторых станциях и до реконструкции связи, но это делалось при помощи обычных номерников или малых стенных коммутаторов системы *МБ*, в которые включались и все абоненты станции, ничего общего с оперативной работой дежурного не имеющие, и только отвлекали его, навязывая ему роль телефонистки.

§ 487. Условия, которым должна удовлетворять стрелочная связь

Такая связь, конечно, ни с эксплоатационной, ни с технической стороны не могла быть признана удовлетворительной. Поэтому, когда в порядке реконструкции стал вопрос о типе связи для стрелочных постов, инж. А. Ф. Булат разработал и этот вид связи и предложил в законченном виде систему, как увидим дальше, весьма простую и дешевую, но вместе с тем технически совершенную и эксплоатационно отвечающую поставленным ей условиям, а именно:

1) любой из постов должен быстро и просто вызывать дежурного по станции;

2) любой из постов не должен иметь возможности вызывать какой-либо другой пост, без ведома дежурного по станции;

3) необходимо дать возможность дежурному по станции давать распоряжения одновременно любой группе постов;

4) необходимо дать возможность стрелочному посту знать, занят ли дежурный по станции и не ведет ли он в данный момент переговора с другими постами;

5) необходимо дать возможность в экстренных случаях, например при происшествиях, перебить ведущийся переговор;

6) необходимо при отдаче распоряжения нескольким постам знать дежурному по станции, кто действительно его слушает;

7) желательно для дежурного по станции во время разговора с одним из постов, знать кто с ним из других желает говорить;

---

[1] См. статью А. Ф. Булата в журнале «Железнодорожное дело» № 12, 1931 г.

[2] Надо забыть дедовские времена «ножной связи», когда дежурный по станции, дав «по телеграфу» согласие на отправление к нему поезда, имел возможность «пройти» на входной стрелочный пост и лично сделать распоряжение о надлежащей постановке приемных стрелок.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

8) желательно иметь на посту контроль вызова дежурного по станции.

Помимо этих чисто эксплоатационных требований автор системы поставил следующие технические требования:

1. Чтобы приборы связи были наиболее устойчивы в работе, просты по своей схеме и не имели сложных механических приспособлений для коммутации.

2. Телефоны на постах не требовали бы содержания гальванических элементов, так как стрелочные посты в зимнее время не всегда регулярно и исправно отапливаются, а от промерзания элементы часто портятся и связь нарушается.

3. Чтобы коммутаторы не имели шнуров, усложняющих пользование и вызывающих частые повреждения. Сообразно с изложенным автор системы предложил организацию связи в наиболее рациональном ее виде, помощью телефонов центральной батареи соединяющих каждый пост с конторой дежурного по станции и с установкой у последнего специального коммутатора.

На малых станциях, не считая, конечно, разъездов и постов, имеющих необходимость в соединении дежурного со следующими пунктами:

1) не менее как с двумя стрелочными постами;
2) с пакгаузом или весовой будкой;
3) с водокачкой;
4) с квартирой начальника станции.

Таким образом как минимум необходимо считать, что для небольших станций имеется потребность в соединении дежурного с пятью-шестью пунктами. На более крупных станциях резко увеличивается число стрелочных постов и фактически, кроме них, дежурный по станции уже не должен иметь ни с кем непосредственной связи, за исключением разве только квартиры или кабинета начальника станции.

На больших станциях, имеющих уже независимые парки, необходимо устраивать отдельную связь каждому из дежурных по паркам или по отдельным станциям: сортировочная, пассажирская и т. п. На таких станциях намечается введение особых «станционных» или «узловых» диспетчеров, которым должна быть дана отдельная от дежурного по станции связь; о ней будет сказано дальше (§ 496).

В этом случае к станционным диспетчерам отойдут стрелочные посты сортировочных и других пунктов по внутристанционной маневровой работе, но стрелочные посты по приему и отправлению организованных поездов обязательно остаются в ведении дежурного по станции.

Таким образом коммутатор для стрелочной связи должен строиться на емкость от 5—6 номеров и примерно до 15—30 номеров.

Примечание. На больших станциях некоторым стрелочным постам, помимо распорядительных разговоров с дежурным по станции, целесообразно дать возможность вести осведомительные переговоры с другими постами или пунктами. Ведение этих осведомительных переговоров через дежурного по станции является нежелательным с точки зрения отвлечения дежурного, так и иногда недопустимым по условиям загрузки цепи, поэтому для особо крупных станций для осведомительных переговоров необходимо устройство отдельной связи, причем эта последняя связь по требованиям, предъявляемым к ней, напоминает собою обыкновенную абонентскую связь. Она может быть осуществлена в зависимости от числа пунктов или по одному из взаимно избирательных способов или через особую автоматическую станцию малой емкости, но не через местный коммутатор общеслужебной установки, чтобы абоненты ее не отвлекали оперативные пункты от их прямой работы.

§ 488. Устройство коммутатора системы А. Ф. Булата[1]

Как коммутатор для стрелочной связи, так и включаемые в него телефоны, согласно поставленным выше условиям, предусмотрены типа центральной батареи.

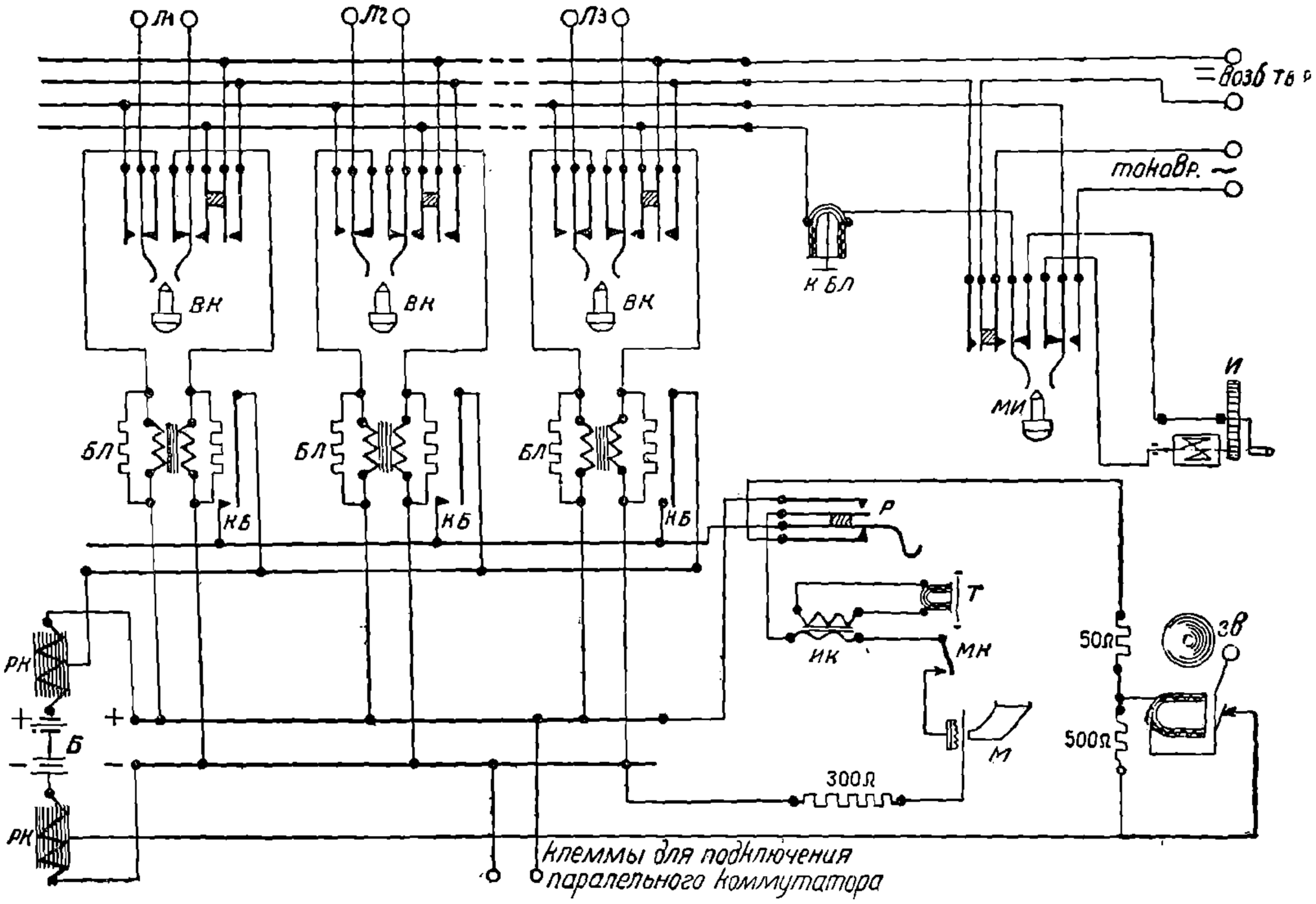
Все линии этих телефонов параллельно подключены в коммутаторе через общие реактивные катушки *РК* и шины + и — к батарее напряжением 24 V (черт. 1087).

[1] Коммутатор для стрелочной связи А. Ф. Булата изготовляется заводами НКПС и ВЭСО с 1928 г., а потому имеет уже 4-летний эксплоатационный стаж. В такой же степени он пригоден для оборудования внутристанционной диспетчерской связи на электростанциях и электроцентралях, для внутризаводской диспетчерской службы, для организации внутригородской диспетчерской службы, автотранспорта, отделений Союзтранса и других.

НВ УИУНТ (ДІТ)

Линии $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ проходят через индивидуальные вызывные кнопки и бленкера к общим питательным шинам (нижняя пара шин + и —). При нажиме кнопки любого абонента линия этого абонента от батареи отделяется и включается на шины источника переменного тока: машинный индуктор или токовращатель, или ручной индуктор в зависимости от положения кнопки *МИ*.[1]

Для возможности пользования токовращателем вызывные кнопки *ВК* снабжаются дополнительным контактом, замыкающим первичную обмотку токовращателя (обмотку возбуждения). При наличии переменного тока технической частоты в 50 периодов, последним также возможно воспользоваться, как источником тока, вместо машинного индуктора. При пользовании этим током для посылки вызывных сигналов надлежит прежде включения его в коммутатор трансформировать для понижения напряжения.



Черт. 1087.

Переменный ток как от специального машинного индуктора, так и от сети включается в зажимы «токовращатель», зажимы же для возбуждения остаются свободными. Для контроля поступления переменного тока в линию, при нажиме вызывных кнопок, последовательно включен контрольный бленкер *КБл*. Кнопок одновременно может быть нажато одна или несколько, в зависимости от желания послать вызов одному или нескольким постам одновременно.

При поступлении вызовов от абонентов сработает вызывной бленкер *Бл* соответствующего абонента и замыкает контактом *кБ* цепь батареи *Б* на звонок *Зв*. Для получения контроля вызова абонентами питательная цепь звонка взята непосредственно не от батареи, а отводом от части реактивной катушки *РК*, благодаря чему пульсации тока, получаемые от работы прерывателя звонка, дают колебания тока в линию и поэтому абоненту слышен характерный треск. Для беспрепятственного прохождения через бленкер разговорных токов обмотка последних шунтируется омическими сопротивле-

[1] Вторая пара шин, считая сверху.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

ниями, почему указанные бленкера не представляют заметного затухания разговорным телефонным частотам.

Примечание. Возможно было бы производить шунтирование и конденсаторами, но последнее менее практично, так как конденсаторы надо брать большой емкости, потому что при переговорах двух абонентов оказываются последовательно включенными четыре конденсатора; конденсаторы трудно подобрать точными по емкости, неправильность же емкостей будет вызывать асимметрию цепей, а поэтому появление шумов; конденсаторы потребуют увеличения габаритных размеров коммутатора и заметного увеличения всей стоимости прибора и наконец конденсаторы больше подвержены повреждениям.

Для соблюдения симметрии бленкер имеет двойные обмотки, как индуктивную, так и омическую. Микротелефон коммутатора подключается через рычаг ***Р***, и чтобы дать ему напряжение питания, близкое к питанию абонента, последовательно с микротелефоном включено омическое сопротивление порядка 300—500 Ω; во избежание же потери разговорной мощности микрофона последнее шунтировано конденсатором (на черт. **1087** его не показано). Реактивные катушки ***РК*** включены последовательно с центральной батареей *Б* и имеют малое омическое сопротивление и большую самоиндукцию.[1] Малое омическое сопротивление катушек необходимо во избежание заметного падения напряжения при переговорах одновременно с группой постов. Омическое сопротивление реактивных катушек ***РК*** берется порядка 10—15 Ω, с большим количеством железа, чтобы таковое не насыщалось при одновременном питании ряда телефонов.

Параллельное включение аппаратов при не снятых абонентами трубках (т. е. при замыкании цепи на реактивное сопротивление звонковых катушек) не оказывает влияния на слышимость в виду большой самоиндукции звонков.

При переговорах двух абонентов мы имеем нормальную схему включения двух аппаратов центральной батареи с дополнительным присоединением сопротивления бленкера, которое при указанном выше устройстве близко к омическому и составляет около 250—300 Ω, что в достаточной степени обеспечивает слышимость.

§ 489. Действие схемы

Разберем основные моменты работы схемы.

I. Пост № *2* вызывает дежурного, для чего снимает трубку своего микротелефона, автоматически замыкая контактом рычага цепь тока центральной батареи: +*Б*, верхняя ***РК***, шина +, левая обмотка бленкера ***БЛ***, левый контакт ненажатой кнопки ***ВК***, левый провод абонента $Л_2$ в его аппарат, откуда правый провод, правый контакт *ВК*, правая обмотка *БЛ*, шина —, нижняя катушка *РК* и —*Б*... (цепь *1*).[2]

Бленкер *Бл* сработает, притянет якорь и откроет в окошечке оптический сигнал вызова; кроме того замкнет в контакте ***КБ*** цепь звонка: +*Б*, часть обмотки верхней ***РК***, нижняя звонковая шина, контакт ***КБ***, верхняя звонковая шина, нижний контакт рычага ***Р*** (трубка на рычаге) сопротивление 50 Ω, обмотка звонка *Зв* (и параллельно сопротивление 200 Ω), часть обмотки нижней ***РК*** и —*Б*... (цепь *2*).

Звонок издает акустический сигнал вызова.

Контроль вызова. Пульсация тока от прерывателя звонка *Зв* в частях обмоток ***РК*** вызывает колебательные импульсы в обеих обмотках ***РК***, включенных в шины, + и —, а через последние и в параллельно подключенные к ним линии абонента снявшего трубку; абонент слышит характерный не резкий треск мембраны телефона, являющийся контролем получения вызова у дежурного. Если бы в это время дежурный разговаривал с другим постом (трубка его снята), то нижний контакт ***Р*** будет разомкнут, цепь *2* не замкнется и звонок звонить не будет. Но бленкер этого абонента

---

[1] Вместо двух отдельных катушек ***РК*** можно иметь одну с двумя обмотками, намотанными на общий сердечник.

[2] Эта цепь однообразна для всех абонентов.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

все равно сработает цепь *7* будет замкнута и оптический сигнал вызова будет виден дежурному.[1]

II. Дежурный отвечает. Услыхав звонок, дежурный снимает трубку (чем автоматически размыкает звонковую цепь *2*) и нажимает микрофонный контакт ***МК***, образуется следующие цепи:

а) цепь питания микрофона: +*Б*, верхняя ***РК***, шина +, верхний контакт рычага ***Р***, первичная обмотка ***ИК***, контакт ***МК***, микрофон ***М***, сопротивление 300 Ω, шина —, нижняя ***РК***, и —*Б*... (цепь *3*);

б) цепь разговорная микрофона: микрофон ***М***, конденсатор (должен быть включенным параллельно сопротивлению 300 Ω), шина —, правый провод ответвления к бленкеру абонента $Л_2$ омическое безиндукционное сопротивление включенное параллельно правой обмотке бленкера *Бл*, правый контакт ненажатой ***ВК***, правый провод $Л_2$, абонент $А_2$, левый провод, левая катушка безиндукционного сопротивления *Бл*, шина +, верхний контакт рычага ***Р***, первичная обмотка ***ИК***, контакт ***МК*** и ***М***... (цепь *4*);

в) цепь телефона: вторичная обмотка ***ИК***, телефон ***Т*** и вторичная обмотка ***ИК***...(цепь *5*).[2]

В этом положении приборов осуществляется следующее.

1. Всякий снявший в это время трубку абонент, как подключенный в те же нижние шины (+ и —) оказывается параллельно подключенным в цепь разговора (*4*) и слышит происходящий разговор.

2. Бленкер всякого снявшего трубку абонента сработает и дежурный по открытому бленкеру видит, кто с ним хочет говорить (а значит и кто подслушивает в данный момент его разговор).

3. Если у абонента спешный вопрос, он может перебить разговор, заявляя дежурному в чем дело.

4. Если бы дежурный нашел нужным передать какое-либо распоряжение одному посту, так чтобы все другие, или некоторые его не подслушали, то ему следует при получении бленкерного сигнала прервать разговор, осведомиться у вновь вызывающего в чем дело, и если не срочный вопрос,—предложить повесить трубку до вызова или предложить вызвать через столько-то минут.[3]

III. Дежурный вызывает абонента $Л_1$.

а) Ручным индуктором ***И***. Нажимает кнопку ***ВК*** абонента $Л_1$ и вращает ручку индуктора ***И***, ток последнего замыкается по цепи: левый конец обмотки *И*, правый внутренний контакт ненажатой кнопки ***МИ***, третья шина, левый контакт нажатой *ВК* левый провод $Л_1$, звонок абонента $Л_1$, правый провод, правый контакт ***ВК***, четвертая шина, бленкер контроля вызова ***КБЛ***, внутренний левый контакт *МИ* и правый конец *И*... (цепь *6*).

б) Токовращателем (или машинным индуктором). При наличии его кнопка *И* может быть все время нажата, тогда для посылки вызова любому абоненту или даже нескольким сразу нажимаются соответствующие кнопки ***ВК***, получаем цепь: нижний зажим токовращателя, правый контакт нажатой *МИ*, третья шина, левый контакт нажатой *ВК*, левый провод абонента, его звонок, правый провод, второй

---

[1] Если абонент контроля вызова не получил, то это показывает, что у дежурного снята трубка, в последнем абонент убедится и по разговору, который услышит в трубку.

Если же и контроля вызова не получится и разговора не будет слышно, то он голосом обращается к дежурному. Отсутствие ответа покажет, что дежурный снял трубку и отвлечен другим делом, забыв ее положить на вилку, иначе он по бленкеру увидел бы, что его вызывают.

[2] Аналогичная цепь телефона и у абонента.

[3] Дежурный может и без опроса выключить из разговорных шин снявшего трубку абонента—нажатием его кнопки *ВК*; но так как этим он переключает абонента на вызывные шины, то при наличии работающего токовращателя или машинного индуктора, кнопка *МИ* должна быть отжата—иначе будет послан вызывной ток, который даст резкий треск мембраны в ухо снявшему трубку.

НБ УДУНТ (ДІТ)

справа контакт *ВК*, четвертая шина, *КБЛ*, второй слева контакт *И* и верхний зажим токовращателя ...(цепь 7).[1]

Дежурный может послать вызов любому абоненту во время разговора с другим любым абонентом.

§ 490. Число одновременных разговоров

Скольким постам одновременно система допускает передачу с нормальной слышимостью?

Рассчитывая свой коммутатор, А. Ф. Булат принимает слышимость не ниже чем на линии с затуханием $\beta l = 4$ непера и решает следующую задачу.

Положим, что расстояние до крайнего поста будет равно 2 *км*, и предположим в невыгоднейшем случае, что вся проводка сделана кабелем с жилами 0,6 *мм*, в этом случае затухание до шин коммутатора будет:

$$\beta l = 0{,}1 \cdot 2 = 0{,}2 \text{ непера.}$$

Затухание кабеля.

Затухание, происходящее от бленкера (с достаточной точностью), можно исчислить нижеследующим образом:

$$\frac{I}{I_1} = \frac{Z_к + 200}{Z_к},$$

где $Z_к$ — характеристика кабеля = 700; I—ток, который имел бы место, если бы не было бленкера; I_1—ток, который имеет место в цепи при наличии бленкера

$$\frac{I}{I_1} = \frac{950}{700} = 1{,}35.$$

Такое уменьшение сил токов

$$\frac{I}{I_1} = e^{\beta l} = 1{,}35,$$

что соответствует
$\beta l = 0{,}3$, следовательно, общее затухание

$$\beta l = 0{,}2 + 0{,}3 = 0{,}5.$$

Такое же примерно затухание может быть от шин до другого абонента.

Итак, остающееся затухание для возможности включения нескольких абонентов будет:

$$\beta l = 4 - (0{,}5 + 0{,}5) = 3.$$

При переговорах с несколькими постами мы имеем разветвление тока.
Число возможных параллельных подключений

$$N = \frac{I_0}{I_1} = e^3 = 20 \text{ аппаратов,}$$

что более чем достаточно, так как практически вести единовременные переговоры больше чем с 4-мя 5-ю аппаратами нет необходимости.

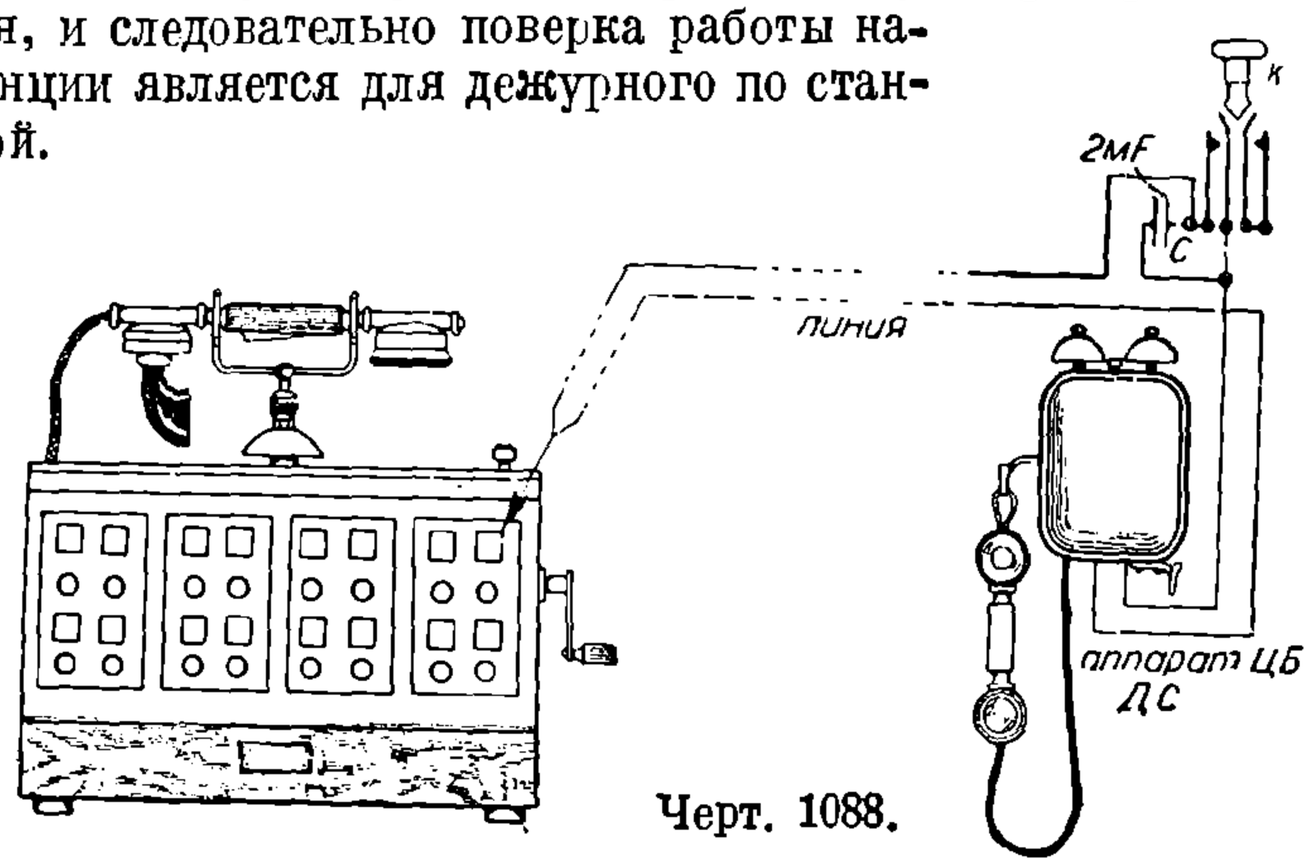
§ 491. Включение аппарата начальника станции в коммутатор стрелочной связи

Для того чтобы начальник станции мог быть всегда в курсе дела работы станции, необходимо предоставить ему возможность включения в коммутатор стрелочной связи, однако таким образом, чтобы поверка работы станции не беспокоила дежурного по станции и не отвлекала его. С указанной целью, в отличие от обычного включения абонентов, включение телефона начальника станции на квартире или в кабинете надлежит производить через конденсатор и через кнопку *К* (см. черт. 1088).

[1] При наличии машинного индуктора возбуждение его подается через верхнюю пару шин крайним левым контактом нажатой *МИ*, и крайним правым контактом любой нажатой *ВК*.

НВ УДУНТ (ДИТ)

При ненажатой кнопке снятие микротелефонной трубки не дает никакого сигнала на коммутатор, но начальник станции является через конденсатор включенным параллельно к разговорным шинам коммутатора, и следовательно может слышать все происходящие по сети переговоры. Бленкер на коммутаторе при ненажатой кнопке *К* не открывается, и следовательно поверка работы начальником станции является для дежурного по станции незаметной.

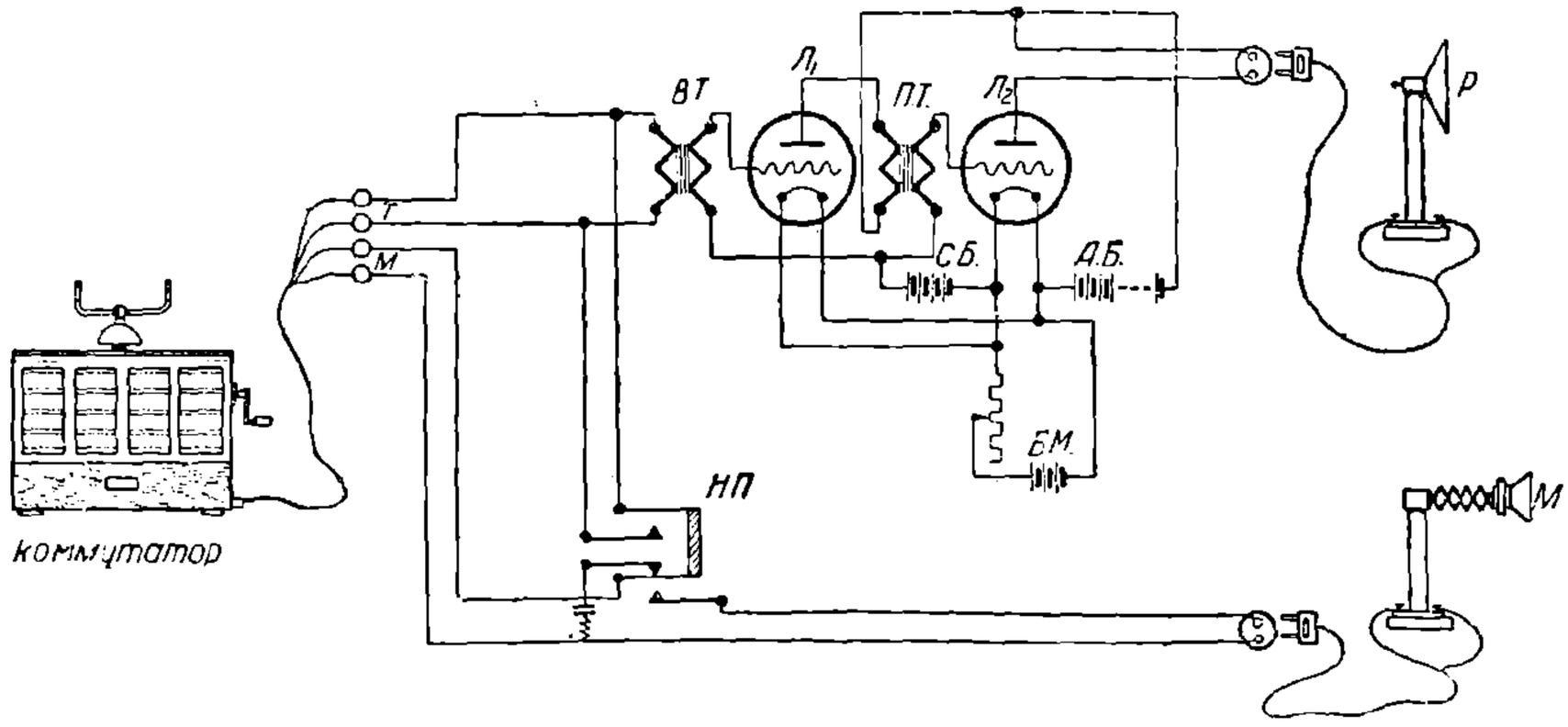


Черт. 1088.

В случае необходимости ведения переговоров для начальника станции, он нажимает кнопку *К*. Нажатием кнопки *К* аппарат начальника станции обращается в обычный, так как конденсатор шунтируется накоротко, открывая бленкер в коммутаторе и подавая питание на микрофон, почему в этом случае переговоры начальник станции ведет аналогично переговорам любого поста.

§ 492. Пользование громкоговорителем при коммутаторах стрелочной связи

В случае большой работы станции для дежурного является утомительным непрерывное оперирование с микротелефонной трубкой, и на таких станциях целесообразно предоставить возможность дежурному по станции вести переговоры по сети стрелочной связи помощью громкоговорителя, включенного, как показано на черт. 1089.



Черт. 1089.

Для указанной цели вместо микротелефонной трубки устанавливается репродуктор *Р* с усилителем и отдельный микрофон *М*, аналогичный диспетчерскому.

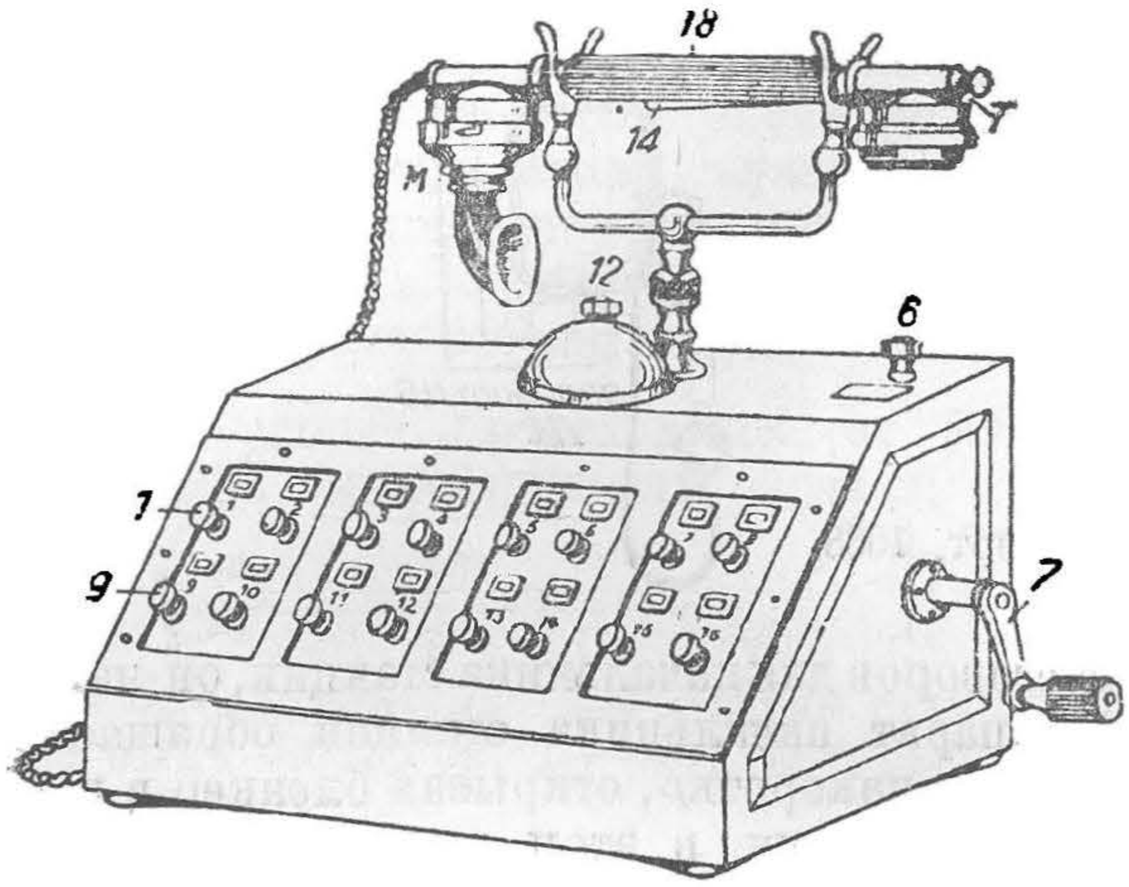
Во избежание обратной фонической связи от громкоговорителя к микрофону работа предусматривается с использованием педали *НП* таким образом, что при нажатии педали включен только микрофон, а при отпущенной включен только громкоговоритель через усилитель.

НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 493. Конструктивное оформление коммутатора

Коммутаторы для стрелочной связи изготовляются на харьковском электротехническом заводе НКПС «Трансвязь» и ленинградском заводе ВЭСО «Красная заря».

Коммутаторы, изготовляемые заводом «Трансвязь», показаны на черт. 1090. Они монтируются в деревянных или металлических ящиках, передняя стенка которых скошена для удобства манипулирования.



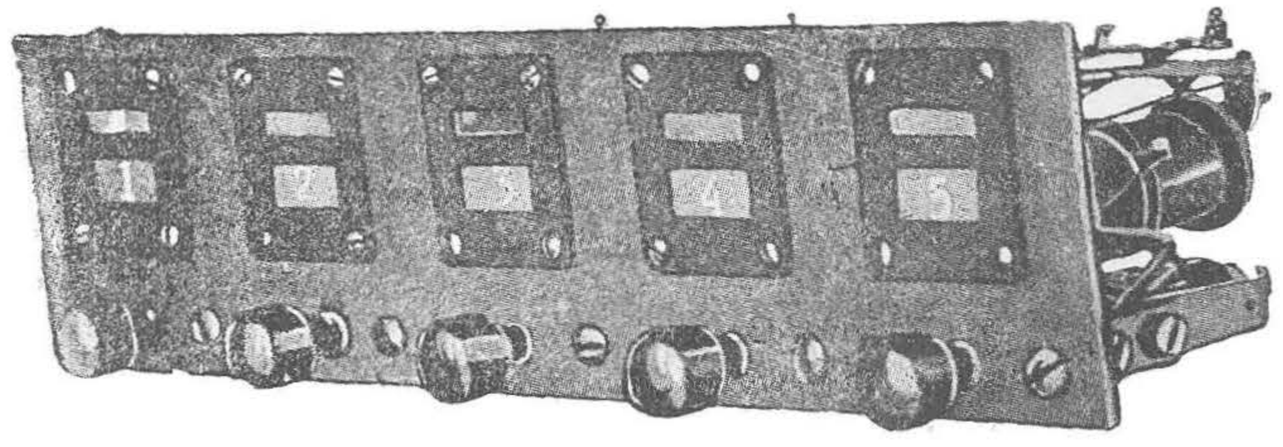
Черт. 1090.

Емкость коммутатора определяется числом рамок, причем в каждой из рамок смонтированы обычно четыре линии. Коммутаторы выпускаются в предположени возможности включения до 16 линий. Если по местным условиям необходимо иметь связь с бóльшим числом, чем 16 линий, то коммутаторы включаются параллельно, для чего предусмотрены специальные выводы для возможности присоединения второго коммутатора. Равным образом объединение двух коммутаторов, работающих на отдельные сети, возможно на период менее интенсивной работы, когда таковые будут обслуживаться одним агентом.

Новые образцы коммутатора завод «Трансвязь» готовит с переменной емкостью (на 5,10 и 15 номеров); каждая рамка имеет пять номеров, показанные на черт. 1091.

Ленинградским заводом «Красная заря» коммутаторы выпускаются двух образцов: малого типа до 6 номеров и большого типа для емкости свыше 6 номеров.

Вид коммутатора до 6 номеров завода «Красная заря» изображен на черт. 1092, а коммутатор большого типа—на черт. 1093.



Черт. 1091.

Как следует из описания, коммутаторы, выпускаемые заводом «Трансвязь», являются столового типа, коммутаторы же ленинградского завода—стенного типа и поэтому установка их на столе менее удачна. Для создания же благоприятной работы дежурного по станции необходима установка коммутатора на столе, поэтому в последнее время и ВЭСО перешел на изготовление настольных типов.

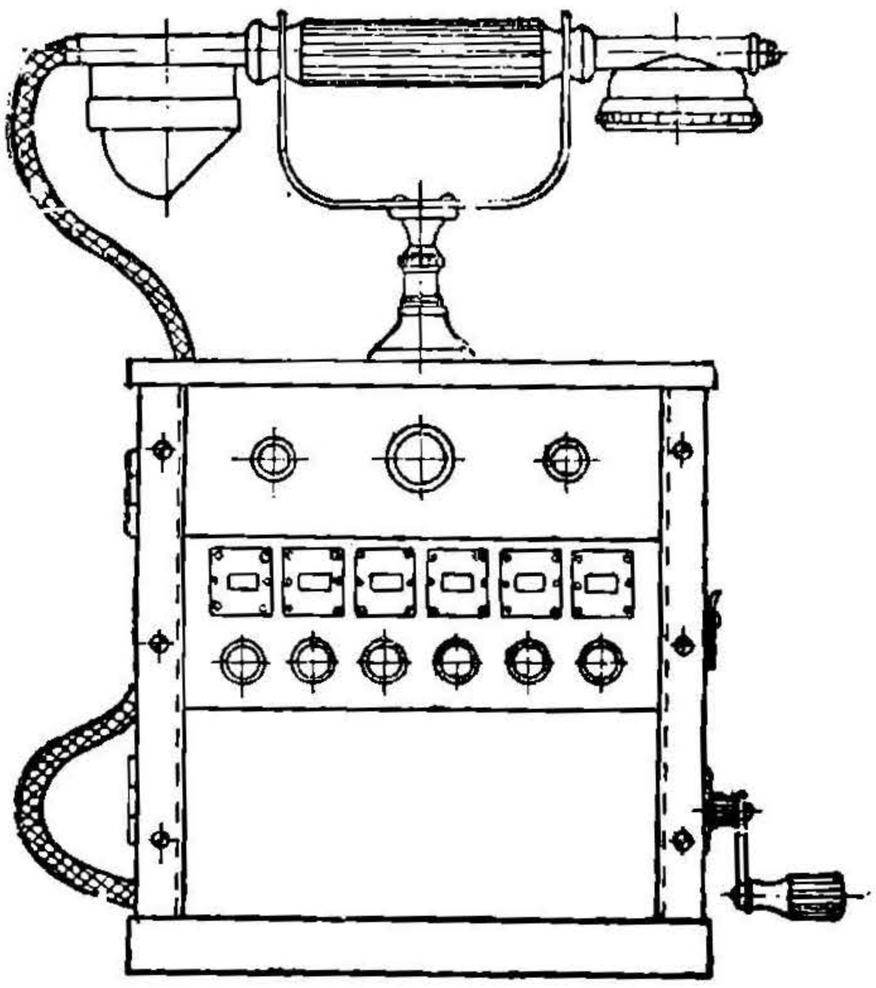
Примечание. Завод «Трансвязь» в Харькове, производя в массовом масштабе аппаратуру связи, имеет ряд рационализаторских достижений в конструировании как отдельных деталей аппаратуры, так и целых комплектов, например на черт. 1094 показан бленкер конструкции этого завода. Сравнивая его с существующими типами телефонных бленкеров, видим, что он значительно проще, прочнее и дешевле их, отлично выполняет требующуюся от него работу.

К правому концу сердечника винтом *А* прикреплена рама-угольник *Р*, на левом конце которой помещен якорь *Я* с оттягивающей пружиной, регулируемой винтом *В*. Якорь загнут уголком, к правому концу которого укреплена проволока *П* с сигналом *Ч* и контактная пружинка *У*. При появлении тока в катушке нижний конец якоря при-

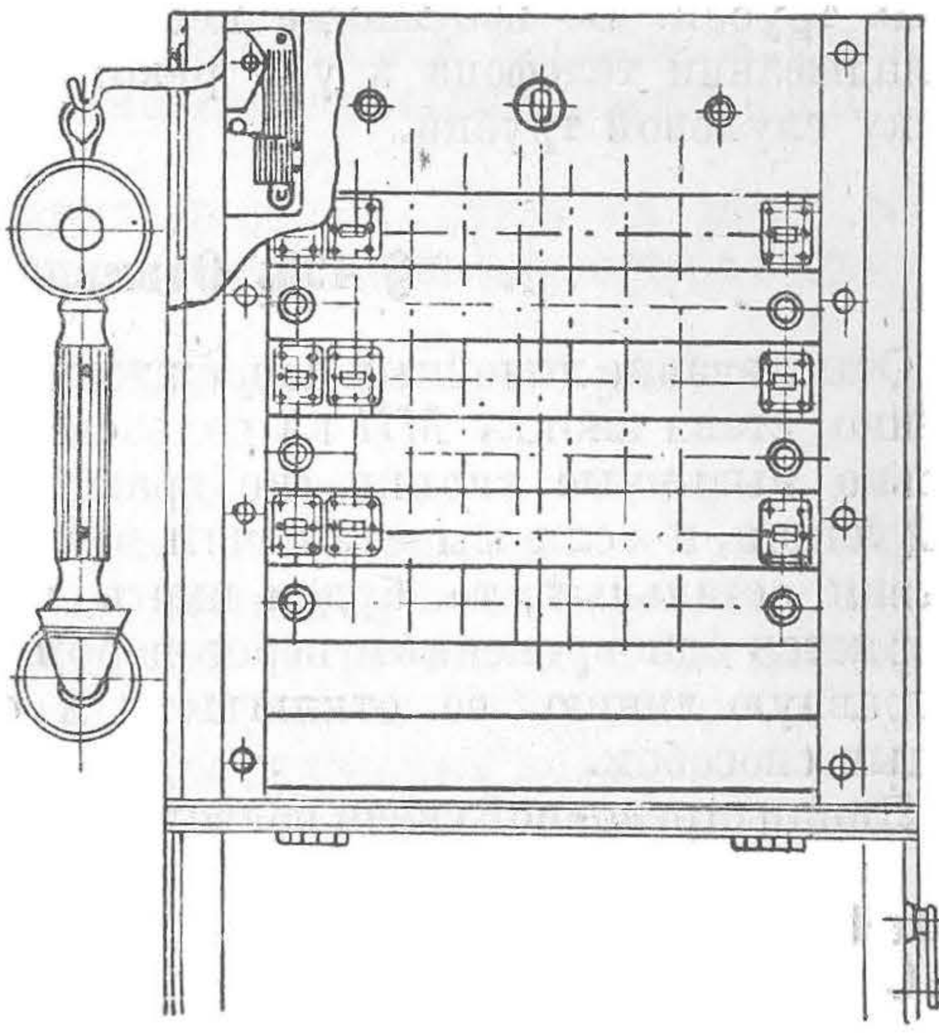
УДУНТ НТБ (ДИТ)

тягивается к сердечнику вправо, отчего сигнал *Ч* поднимается вверх против окошечка в раме, сигнализируя вызов, а пружинка *У* замыкает контакт *Х*.

Питание коммутатора. Питание коммутатора предусматривается обычным напряжением для телефонов центральной батареи в 24 V, которое может



Черт. 1092.

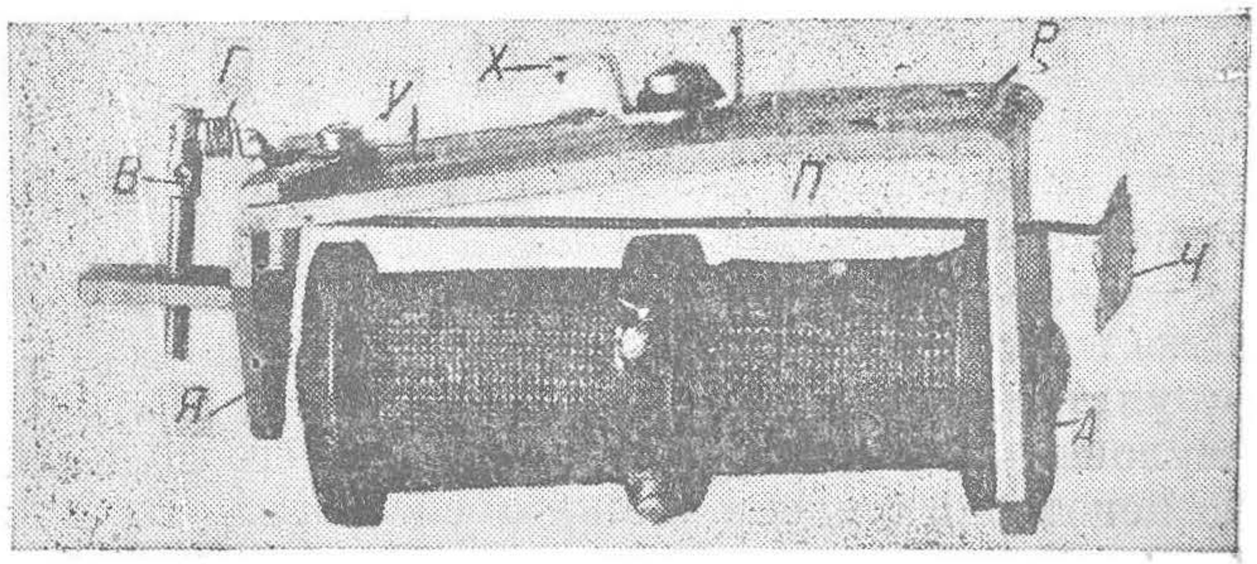


Черт. 1093.

быть взято от батареи телефонной станции или может быть для этой цели специально установлена небольшой емкости аккумуляторная батарея от переносных аккумуляторов и в исключительных случаях от элементов типа Лекланше или Мейдингера, так как расход тока здесь незначительный.

§ 494. Оборудование постов

Как ранее было указано, на постах устанавливается обычный телефон центральной батареи, причем на постах необходимо исключительно устанавливать микротелефон с рожком у микрофона. Употребление так называемых «гигиенических» анбушюров является недопустимым в виду их отрицательных акустических свойств, делающих их непригодными при шуме.



Черт. 1094.

Телефоны на стрелочных постах рекомендуется применять исключительно стенного типа.

В целях дать возможность слышать звонки при нахождении стрелочника вне помещения поста рекомендуется снаружи устанавливать дополнительные большие звонки.

Кроме установки телефона в стрелочных будках, в некоторых случаях для нужд станционного диспетчера необходимо ведение переговора не только с будками стрелочных постов, но и с другими постами, где указанных будок нет. В этом случае рекомендуется устанавливать розетки непосредственно на столбах, снабжая маневровую бригаду переносным и микротелефонными трубами и устанавливая звонок на столбе.

НЕ УЧЕБНИК (ДІІТ)

Оборудование разговорного пункта в этом случае будет состоять из включенного в линию через конденсатор звонка и установки розетки. Если таких постов требуется немного, то предпочтительнее вместо розетки установить обыкновенные стенные телефоны в запирающихся ящиках. В этом случае маневровые агенты снабжаются лишь ключом от указанных ящиков и не обременяются ношением микротелефонных трубок. Во избежание неприятного ощущения при переговорах зимой при прикладывании телефона к уху рекомендуется в этих телефонах оклеивать сукном крышку слуховой трубки.

§ 495. Отыскивание повреждений

Отыскивание линейных повреждений в этой системе производится весьма просто, а именно: ставя кнопку *МИ* на пользование ручным индуктором и нажимая последовательно вызывные кнопки (не вращая индуктора), мы тем самым отключаем по одной линии, и если мы отключим этим путем неисправную линию, нарушившую действия остальных, то будем иметь по другим линиям нормальную работу, что проверяется одновременным переговором с одним из абонентов. Отыскав этим способом неисправную линию, ее отключаем и отыскиваем род повреждения в последней обычным способом.

Линии стрелочной связи подводятся к коммутатору через кросс, или же отдельный ящик с предохранителями и громоотводами, где и производится отъединение неисправной линии и ее испытание.

Собственно в коммутаторе повреждения если и могут быть, то вследствие его простоты как конструктивной, так и электрической нахождение их не представит особых затруднений.

При пользовании коммутатором необходимо обращать надлежащее внимание на качество микрофонного порошка для телефонов центральной батареи.

При плохом порошке появляются хрипы, шумы и т. п., что присуще вообще телефонам *ЦБ* при употреблении для микрофонов плохого качества порошка.

§ 496. Диспетчерская станционная связь

Как уже упоминалось, на больших станциях или узлах при наличии нескольких парков или отдельных станций (сортировочная, пассажирская и пр.), дежурный по станции не может справиться с внутристанционной маневренной работой. Между тем при отсутствии единоначалия по этим паркам с суточным оборотом вагонов в несколько тысяч, не только отдельные вагоны, но и целые составы ускользают из внимания, «затериваются», и часто простаивают значительное время, принося дороге и всей нашей промышленности большие убытки.

Организация так называемых дежурных по путям и паркам, как показал опыт, даже при наличии удовлетворительной связи на больших узлах, не дает положительных результатов, так как бегающий по путям дежурный, в большинстве случаев, делается неуловимым для постов, вызывающих его по телефону, и сам осуществляет эту связь до некоторой степени «ножным способом». Теряется весьма ценное время, а также затериваются если не целые составы, то отдельные вагоны.

В виду изложенного НКПС на основании своего опыта и практики заграницы, проверенной в наших условиях, вводит в порядке реконструкции внутристанционной работы институт так называемых «станционных» диспетчеров, которые единолично руководят всей маневренной работой станции (через дежурного по паркам, старших составителей и пр.). Они намечаются на станциях с суточным оборотом свыше 3 000 вагонов, помещаются в отдельной комнате рядом с дежурным по станции (за которым остается работа по отправке и приему организованных поездов) и согласовывают в определенной области свою работу.

Базой для правильного осуществления такой организации естественно является наличие хорошей, бесперебойно действующей связи.

НТБ УГУНТ (ДІІТ)

Для станционного диспетчера, сеть постов которого имеет, как и в стрелочной связи, расположение веерное, наиболее целесообразной и вместе с тем дешевой связью[1] будет связь по типу стрелочной—системы А. Ф. Булата, но в следующем оформлении.

1. Установка монтируется на столе нормального диспетчерского типа, черт. 1020, для возможности ведения графиков и ведомостей оборота вагонов по паркам и пр.

2. Обязательно наличие громкоговорителя с усилителем и раздвижного микрофона с ножным контактом, могущих быть заменяемыми обычной разговорной гарнитурой.

3. Коммутатор на 30—50 номеров устанавливается слева на месте соответствующем ключевому шкафу (черт. 1020), так как правая рука диспетчера будет занята карандашом.

4. Передним должен быть план станционных путей парков или другие детали по установлению отдела эксплоатации.

5. Кроме этой чисто оперативной связи, у него должна быть связь с дело, поездным диспетчером, дежурным по станции, районом (если он на данном узле), узловым телефонным коммутатором и другими пунктами по местным условиям, в зависимости от уточнения его оперативных функций и расширения потребных для его работы осведомительных каналов.

Для этой связи может быть установлен рядом отдельный коммутатор такого же типа, но меньшей емкости с выделением некоторых абонентов из общих шин.

---

[1] Является соблазном по длинному диаметру узла включать несколько пунктов в одну пару проводов с применением селекторов и ключей по типу диспетчерской поездной связи; но учитывая стоимость и чувствительность этой аппаратуры, необходимость ставить их в плохо отапливаемых будках и на столбах—выгоднее протянуть в таких направлениях многожильный кабель бумаго-воздушной изоляции и сделать от него нужные ответвления.

НБ УГУНТ (ДІТ)

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ТРЕТЬЯ

КОММУТАТОР ПОСТАНЦИОННОЙ И ЛИНЕЙНО-ПУТЕВОЙ СВЯЗИ [1]

§ 497. Введение

Цепи постанционной и линейно-путевой связи, как нам известно из предыдущего (гл. XX и XXI), вводятся в коммутаторы узловых станций. Вообще говоря, они могут быть введены в дальний коммутатор, а если его нет, то и в местный.

Но так как обслуживание этих линий сложнее, чем местных абонентов, то норма нагрузки на телефонистку должна быть значительно уменьшена. Установлено, что одна телефонистка может удовлетворительно обслужить 3 постанционных и 3 линейно-путевых цепи—всего 6.[2] Осуществлением этой связи по сети (намечено закончить во второй пятилетке) на каждой узловой или распорядительной станции будет в среднем 6 цепей (3 постанционных и 3 линейно-путевых).[3]

Учитывая такие темпы развития этих связей, решено строить специальные коммутаторы для постанционной и линейно-путевой связи по типу дальних, и только на тупиковых и некоторых промежуточных станциях пользоваться для них существующими дальними или местными коммутаторами.

По заданию Управления сигнализации и связи НКПС, телефонная группа во главе с инж. Ильиным разработала конструкцию и схему специального коммутатора для обслуживания постанционной и линейно-путевой связи,[4] руководствуясь следующими требованиями:

1. Для приема вызова и дачи соединения с другим кругом или местным абонентом каждая постанционная и линейно-путевая цепь должна в коммутаторе иметь вызывной сигнал (бленкер или лампу) и гнездо.

2. В виду того, что большая часть разговоров будет происходить в пределах одного круга и следовательно не требует на коммутаторе соединения шнурами, для более быстрого опроса каждая линия должна иметь опросную кнопку. Эта же кнопка служит для поверки занятости путем подключения гарнитуры телефонистки.

3. Для посылки избирательного вызова из коммутатора на линию должен иметься комбинированный ключ или отдельный на каждое направление, или общий на коммутатор, но могущий подключаться к любому направлению. Поскольку для применения одной общей вызывной батареи для всех направлений связи (при запикаренных цепях) требуется несовпадение посылок избирательного вызова по разным цепям, то в целях создания необходимой последовательности вызова целесообразно применение одного общего ключа на весь коммутатор. Приспособление для подключения ключа к любому направлению должно состоять на каждую цепь из кнопки и бленкера, указывающего, к какому направлению подключен в данный момент ключ.

4. Для дачи соединения постанционным и путевым абонентам с абонентами местной телефонной сети помимо местных коммутаторов должно иметься в этом коммутаторе многократное поле местных абонентов данных станций и соединительных линий с другими телефонными станциями узла, если таковые имеются.

---

[1] См. статью Н. Н Ильина в журнале «Железнодорожное дело» № 10—1931 г.

[2] Дальних линий по норме НКПС положено на телефонистку (одно рабочее место) 4, потому что линейно-путевая связь, как взаимно избирательная, меньше загружает телефонистку, чем дальняя.

[3] На ст..в два направления будет 2 постанционных и 2 линейно-путевых цепей, в 4 направлениях—4×2=8 цепей и т. д. только на оконечной. тупиковой будет 2 цепи.

[4] Изготовление таких коммутаторов уже производится ВЭСО.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

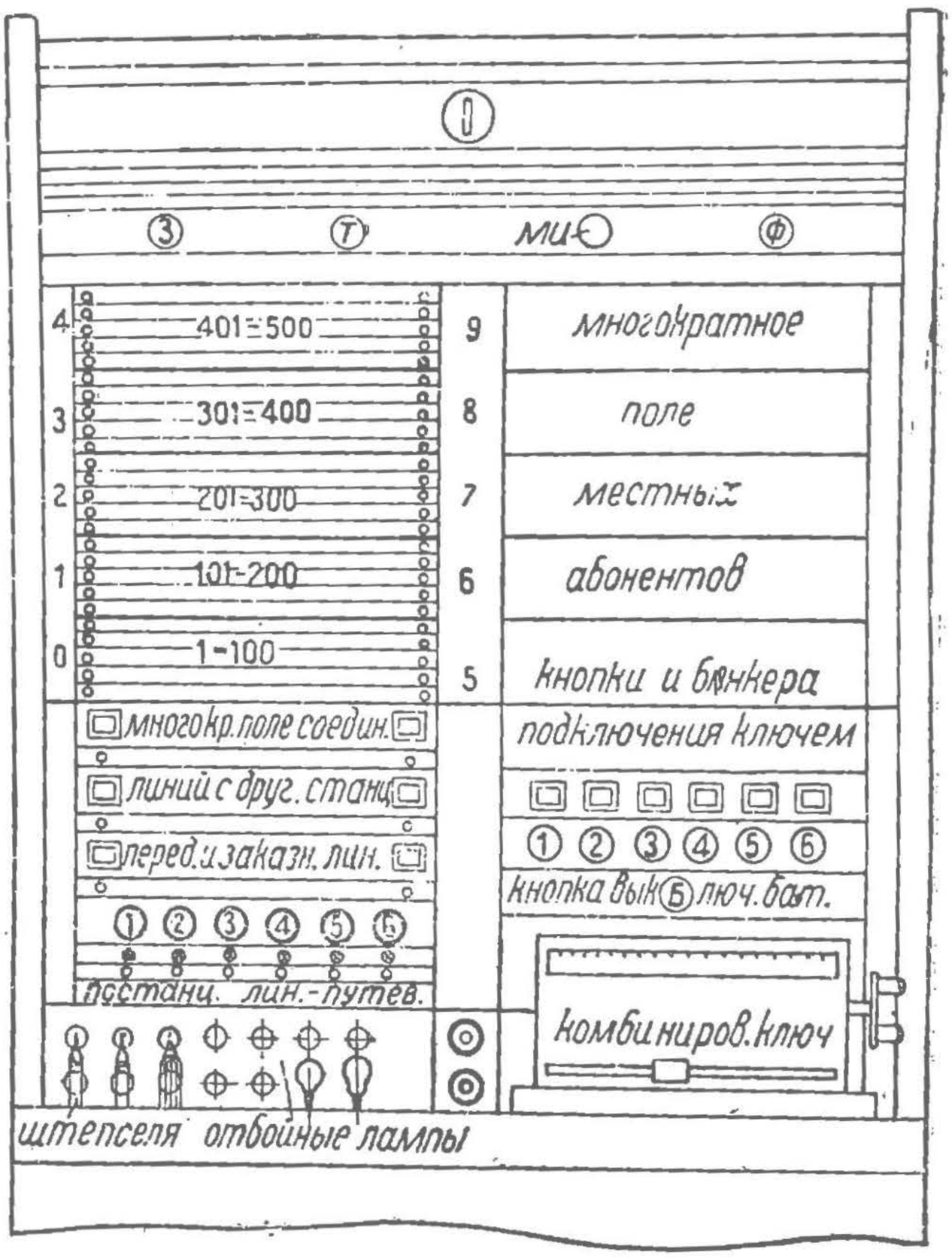
5. Для осуществления соединения по требованию абонентов местных коммутаторов должны быть между местными и постанционными коммутаторами специальные передаточные линии.

6. Для возможности соединения постанционных и линейно-путевых абонентов с дальними цепями, включенными в междугородные коммутаторы, между постанционным и междугородным коммутаторами должны быть заказные линии для передачи заказа междугородной телефонистке и передаточные линии для осуществления междугородного соединения.

7. Для осуществления соединения между всеми этими цепями коммутатор должен иметь шнуровые пары, оборудованные соответственно схеме местной телефонной станции. Кроме того, при наличии на станции контрольного стола старшей телефонистки, коммутатор должен иметь служебные линии с последней.

§ 498. Описание коммутатора

Как видно из черт. 1095, коммутатор монтируется в нормальном двухпанельном корпусе. В левой панели располагаются: гнезда, вызывные лампы и кнопки для опроса и поверки занятости линии трех направлений постанционной и трех направлений линейно-путевой связи, 10 гнезд соединительных линий с местными и междугородными коммутаторами, 20 гнезд с бленкерами «занято» соединительных линий с другими станциями и первые 500 номеров многократного поля местных абонентов. В правой панели располагаются: кнопки для подключения взаимно избирательного ключа к любому направлению, с бленкерами, указывающими, к какому направлению в данный момент подключен ключ, кнопка для выключения батареи от указанных бленкеров, многократное поле местных абонентов вторых 500 номеров и 10 номеров соединительных линий с другими станциями.



Черт. 1095.

На столе в левой части располагаются 7 шнуровых пар с опросно-вызывными ключами, а в правой — комбинированный ключ, системы А. Ф. Булата, включаемый в схему коммутатора при помощи штепселя (гребенки), как микротелефон. В нижней части поля соответственно против шнуровых пар размещаются отбойные лампы по одной на шнуровую пару, а в среднем—общевызывная и общеотбойная лампы. В верхней части коммутатора на карнизе помещены 4 кнопки: звонковая *З* для вызова старшей телефонистки *Т*, машинного индуктора *МИ* и для посылки фонического вызова *Ф*. Для контроля посылки вызова местным абонентам предусматривается или индукторный бленкер или лампочка.

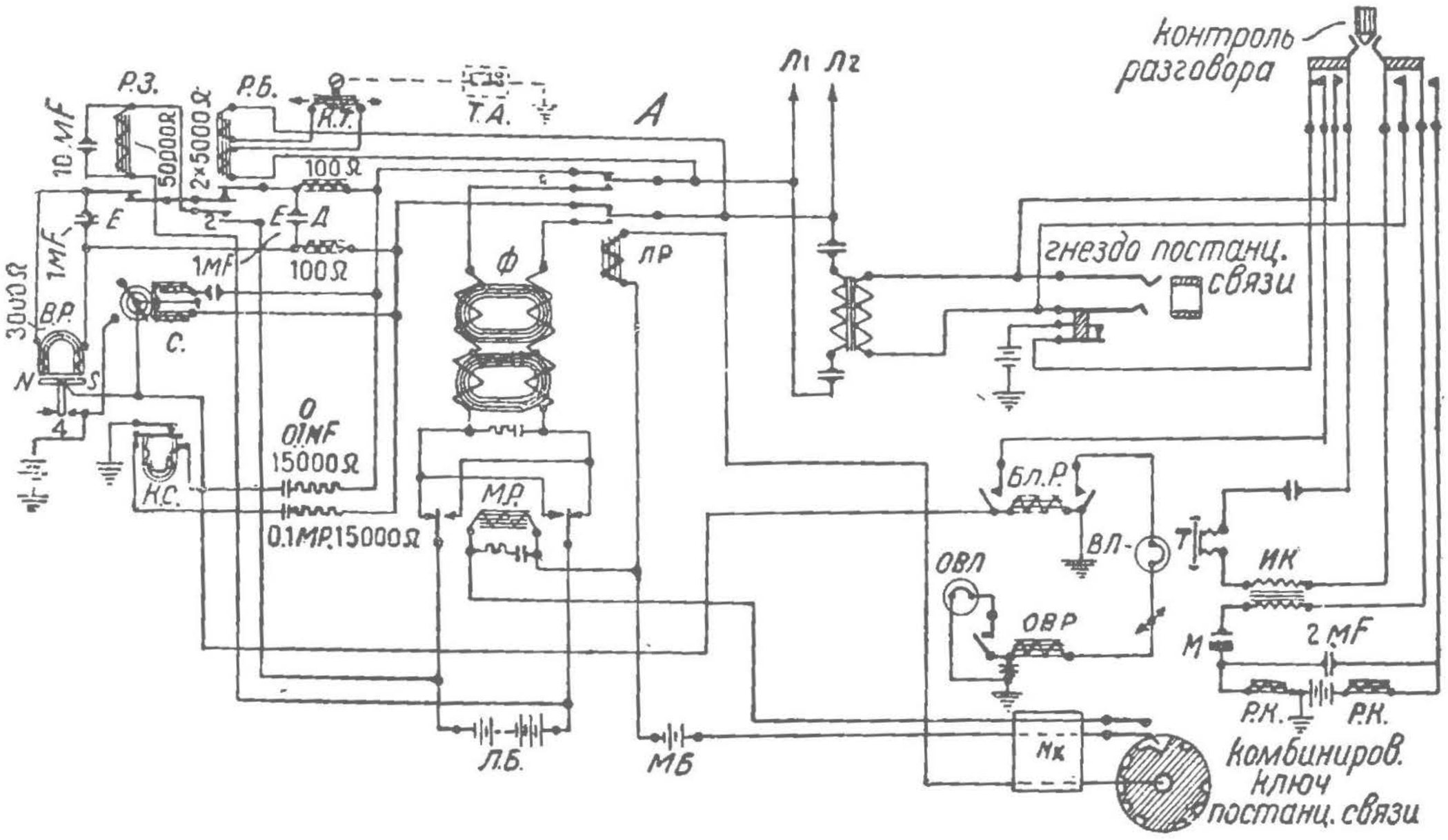
РВ УПУНТ (ДІТ)

Примечания: 1. Несколько необычное расположение многократного поля—монтаж первых 500 номеров в левой панели—объясняется тем, что на большинстве станций, где будут устанавливаться постанционно-путевые коммутаторы, емкость многократного поля будет заполнена на 300—400 номеров, почему явится возможность верх правой панели оставить пустым с тем, чтобы вставленные шнуры не мешали телефонистке манипулировать комбинированным ключом.

2. В виду наличия на транспорте двух типов станций системы центральной батареи: *ЦБ×2* и *ЦБ×3*, схема постанционно-путевого коммутатора также соответственно должна быть двух типов—для станций системы *ЦБ×2* и для станций системы *ЦБ×3*.

§ 499. Схема коммутатора для станций системы ЦБ×2

На черт. 1096 изображена схема включения постанционной цепи. В левой части схемы помещены вызывные приборы постанционной связи (см. черт. 1096): фильтр *Ф*, линейное реле *ЛР*, быстродействующее меняющее полюса реле *МР*, селектор *С*, поляризованное вызывное реле *ВР*, прерыватель *КС*, реле замедления *РЗ*, блокировочное реле *РБ*, катушка для наложения телеграфной работы *КТ*, реактивная катушка *Д*, омическое сопротивление *О* и конденсаторы. В правой части схемы указано оборудование линии в коммутаторе, состоящее из гнезда, включенного через



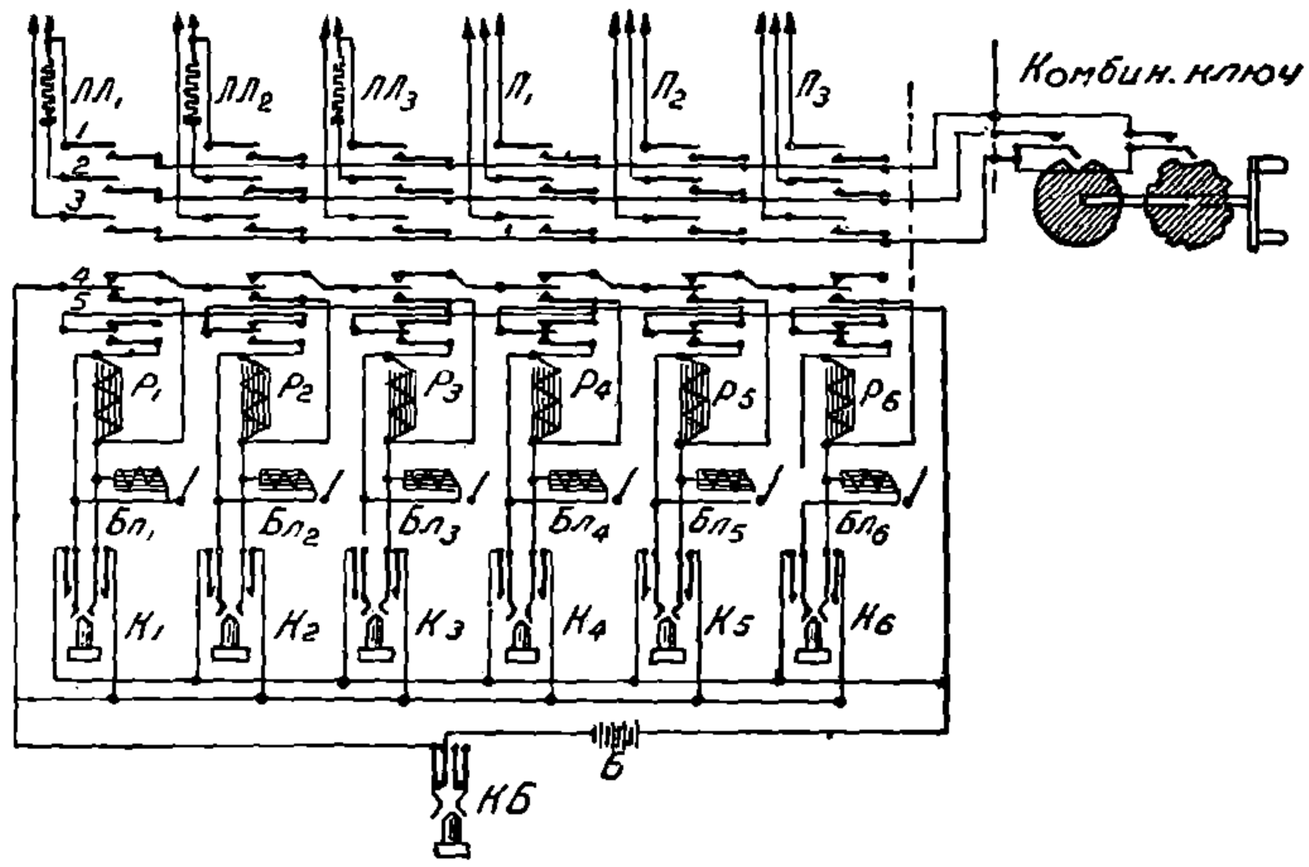
Черт. 1096.

трансформатор, блокировочного реле *БлР*, вызывной лампы *ВЛ*, общевызывного реле *ОВР* с лампой *ОВЛ*, кнопки для контроля разговора, гарнитуры телефонистки и комбинированного ключа, включенного по схеме черт. 1097, осуществляющей подключение общего комбинированного ключа к любому направлению (см. § 501).

Действие схемы состоит в следующем: при нажатии кнопки на абонентском аппарате постанционной связи посылается вызов постоянным током соответствующего направления от местной батареи аппарата, отчего срабатывает реле *ВР* и замыкает цепь реле *БлР* и прерывателя *КС*; реле *БлР* срабатывает, заблокировывается и включает вызывную и общевызывную лампы (*ВЛ* и *ОВЛ*). В то же время работает прерыватель *КС*, посылающий в линию сигналы контроля получения вызова. Для опроса телефонистка или нажимает кнопку, или вставляет штепсель шнуровой пары в гнездо, отчего разрывается цепь блокировки реле *БлР* и вызывные сигналы гаснут. В случае требования соединения постанционного абонента с абонен-

НВ УРУНТ (ДІІТ)

том местной сети или абонентом междугородной связи или соединительной линией, телефонистка соединяет оба эти направления шнуровой парой и посылает вызывному абоненту вызов обычным для коммутатора способом. В случае же требования соединения; с абонентом того или другого направления постанционной или линейно-путевой связи, телефонистка посылает избирательный вызов, для чего нажимом кнопки подключает комбинированный ключ к данному направлению постанционной связи, устанавливает его на нужной комбинации и заводит ключ. При работе ключа срабатывает реле *ЛР*, переключая линию на фильтр, работает реле *МР*, посылающее импульсы в линию, и реле *РБ*, включающее реле *РЗ* с параллельным, конденсатором *К* в 10 μF на линейную батарею *ЛБ*. По окончании работы ключа отпускает якорь реле *ЛР*, реле же *РБ* остается под током от обратного разряда линии. После того как линия разрядится на столько, что реле *РБ* опустить якорь и разомкнет цепь реле *РЗ*, последнее продолжает еще некоторое время удерживать притянутым якорь, пока заряд конденсатора *К* не разрядится через обмотку реле *РЗ*. В контакте *3* реле *РЗ* выключает реле *ВР*, чем дополнительно устраняется возможность получения ложного вызова в постанционном коммутаторе от остаточного разряда линии после отпускания якоря реле *РБ*.



Черт. 1097.

Для приема вызова от другого оконечного коммутатора данного круга постанционной связи, в схеме предусмотрен нормальный селектор *С*, включающий в своем контакте цепь реле *ВЛР* и прерывателя *КС*. Это сделано для однообразия манипулирования телефонистки как при вызове промежуточных абонентов, так и другого оконечного коммутатора.

Что же касается включения в коммутатор (*ЦБ*×2) линейно-путевой связи, то оно производится как показано на черт. 1081 и описано в § 479.

§ 500. Схема шнуровой пары

Схема шнуровой пары постанционно-путевого коммутатора изображена на черт. 1098, из которого видно, что левый штепсель предназначается для вставления в гнезда постанционной и линейно-путевой связи, а правый—в гнезда местных абонентов и соединительных линий; она имеет: 2 шнуровых конденсатора, отбойное реле *ОР*, реактивную катушку *РК* и ключ *КлР*.

Питание центральной батареи через реле *ОР* и реактивную катушку *РК* предусматривается только в сторону второго штепсселя, так как сигнализация отбоя, состоящая из лампы *ОЛ* и общеотбойного реле *ООР* и лампы *ООЛ*, может получаться только от местных абонентов. Схема шнуровой пары предусматривает включение с помощью кнопки *МИ* машинного индуктора или токовращателя, причем посылка вызова контролируется индукторным бленкером. С помощью кнопки *Ф* может быть послан к абоненту фонический вызов.

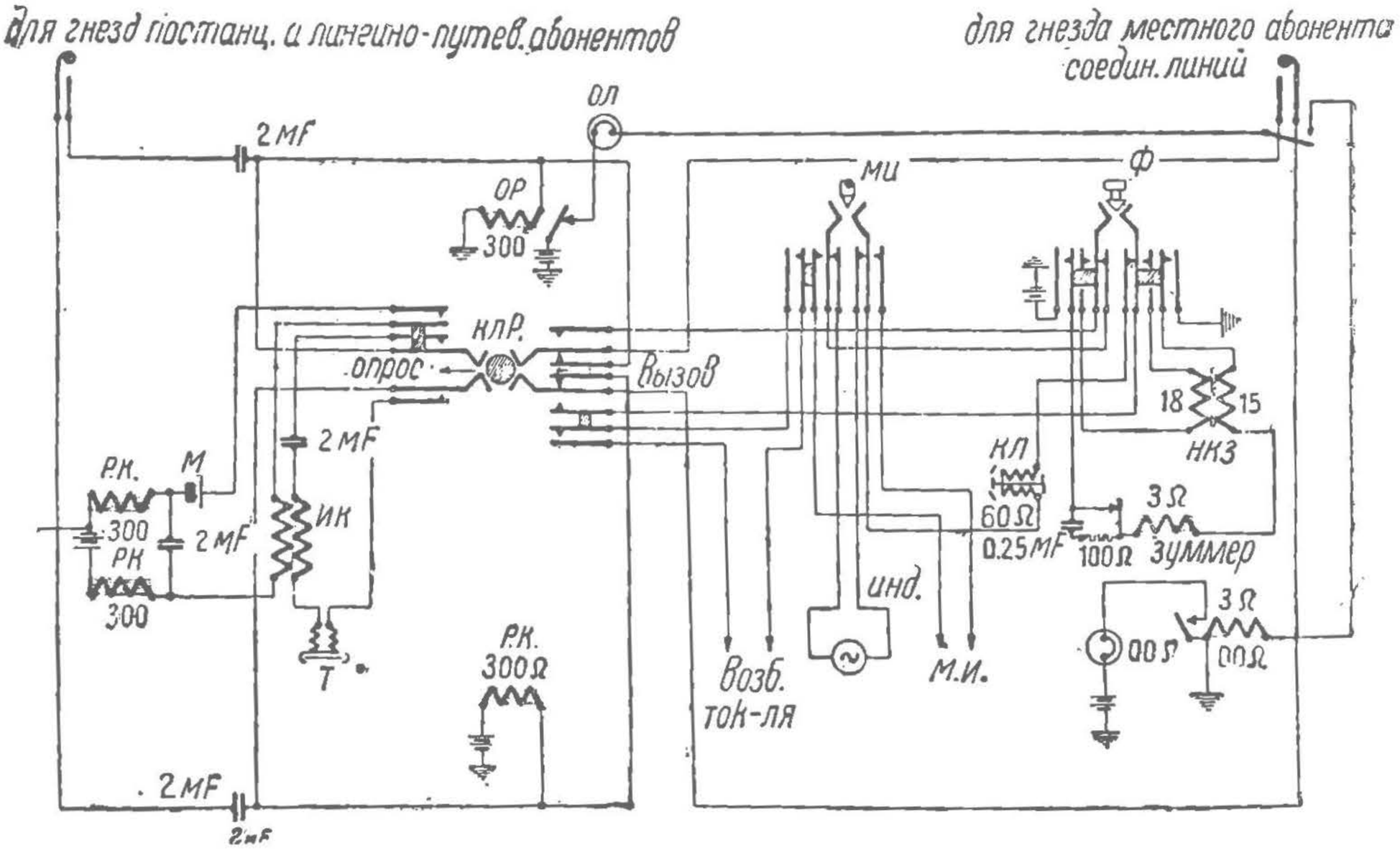
Проба на «занято» местных абонентов по многократному полю производится так же как и в местных коммутаторах, системы *ЦБ*×2, касанием головки штепселя, предназначенного для гнезд местных абонентов, к гильзе гнезд, за счет разряда конденсатора в цепи телефонистки. Поверка же занятости цепей постанционной и линейно-путевой связи производится путем опроса при нажатии кнопки проверяемой линии, что было указано в схеме включения этих линий.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

§ 501. Включение в коммутатор универсального ключа

На черт. 1097 изображена схема приспособления для включения этого ключа к любому из нескольких направлений.

Схема состоит из 6 кнопок, 6 реле и 6 бленкеров, по одному комплекту на одно направление, и одной общей кнопки *КБ*. Для подключения общего ключа к требуемому направлению постанционной или линейно-путевой связи нажимается соответствующая кнопка, например K_2, отчего срабатывают включенные в эту кнопку реле P_2 и бленкер $Бл_2$, причем реле P_2 заблокировывается через свои контакты, включая все остальные 5 реле других направлений.



Черт. 1098.

В контактах *1*, *2*, *3* реле P_2 подключает комбинированный ключ к требуемому направлению $ЛП_2$. В этом положении схема остается до нажатия следующей кнопки, причем подключение ключа указывается бленкером данного направления. Если теперь нажать другую кнопку, например K_4, то сработает реле P_4, заблокируется через свои контакты и выключит все остальные реле, в том числе и реле P_2, и переключит ключ к направлению $П_1$, что отметится бленкером $Бл_4$.

Таким образом ключ все время находится подключенным к какому-нибудь из направлений и переключается к другому при нажатии соответствующей кнопки.

Для выключения батареи, на время отсутствия работы на коммутаторе имеется кнопка *КБ*, отрывающая батарею от всех реле и бленкеров.

§ 502. Схема коммутатора для станции системы ЦБ×3

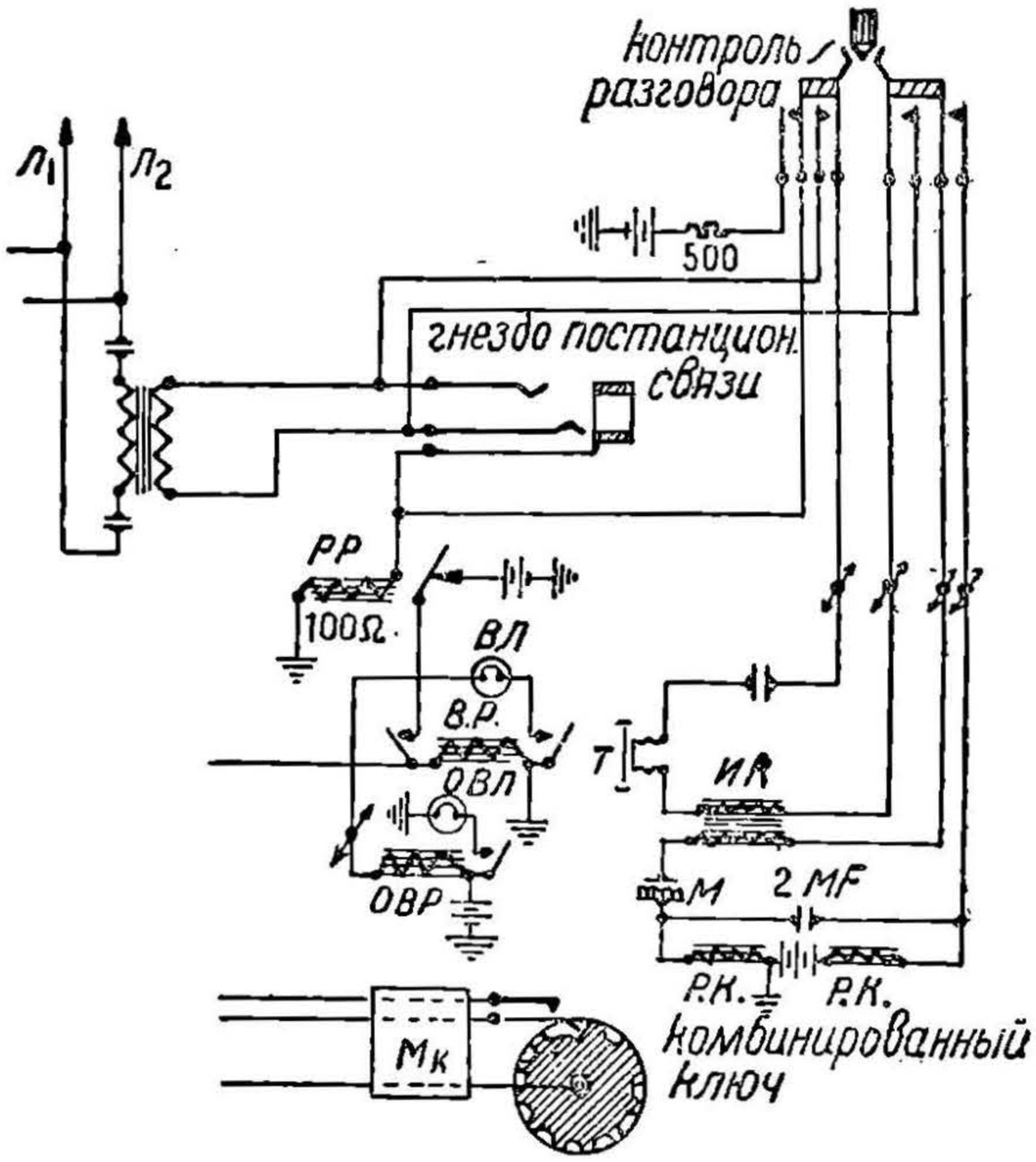
Включение постанционных цепей в коммутатор для станций системы *ЦБ×3* показано на черт. 1099. Здесь изображена только правая часть схемы (черт. 1096), имеющая незначительные изменения; левая же часть вызывные приборы, точно соответствует черт. 1096. Включение же линейно-путевых цепей показано на черт. 1082 § 480.

Оборудование линий в коммутаторе в основе остается тем же, что и для системы *ЦБ×2*, и отличается лишь конструкцией гнезда и способом выключения вызывного сигнала. Так как в этом случае для соединения постанционных и линейно-путевых цепей с местными абонентами станция должна иметь трехпроводные шнуры, то выключение вызывного сигнала предусматривается электрическим путем, за счет работы

НБ УГУНТ (ДИТ)

реле *PP*, получающего ток или с 3-го провода шнура или через 500-омное сопротивление, включаемое при нажатии кнопки контроля разговора.

Имея в виду, что при соединении между собой 2 направлений оба штепселя шнуровой пары коммутатора будут вставлены в гнезда постанционной или линейно-путевой связи, то, во избежание горения отбойного сигнала во время разговора, сопротивление разделительного реле *PP* предусмотрено в 100 Ω, через каковое в шнуровой паре будет работать 15-омное реле, выключающее отбойную лампу. В остальном же действие схемы остается тем же, что и в коммутаторе для станции системы *ЦБ×2*,



Черт. 1099.

§ 503. Связь постанционно-путевого коммутатора с местными и междугородными коммутаторами

Для соединения постанционных и линейно-путевых абонентов с местными абонентами в случае вызова со стороны первых связь осуществляется, как было указано выше, по многократному полю, имеющемуся в постанционно-путевом коммутаторе. Для выполнения же соединения с постанционной и линейно-путевой цепью в случае вызова со стороны местного абонента, между местными и линейно-путевыми коммутаторами имеются передаточные линии. При этом соединение телефонисткой постанционного коммутатора может быть осуществлено или через эту передаточную линию, или же по этой линии телефонистка примет только заказ, а соединение произведет через гнездо многократного поля этого абонента. В случае занятости просимой постанционной или линейно-путевой цепи абонент берется на очередь и по освобождении цепи соединяется через гнездо в многократном поле постанционного коммутатора.

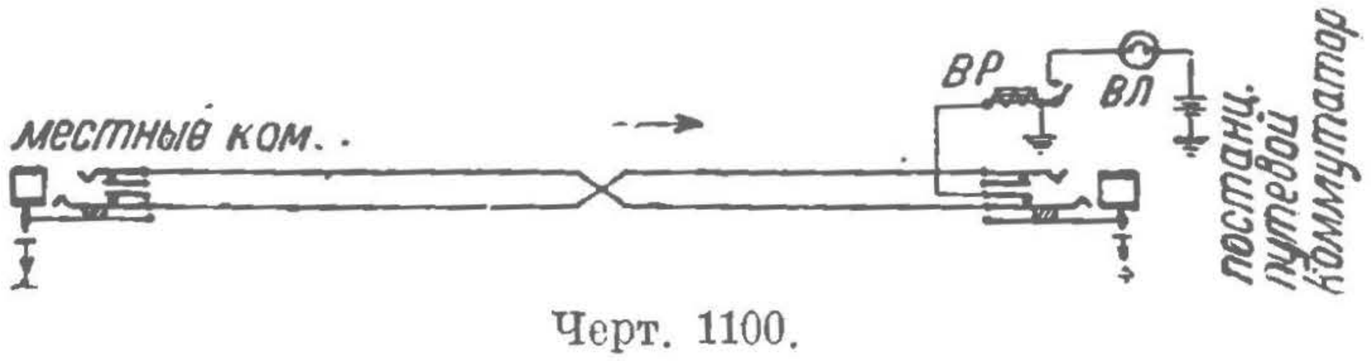
Если же постанционно-путевому абоненту потребуется связь с дальней цепью, то для передачи абонента на междугородный коммутатор должна иметься заказная линия с коммутатора постанционно-путевой связи на междугородный коммутатор. Кроме того, должна иметься передаточная линия с междугородного коммутатора на постанционный коммутатор для выполнения междугородного соединения.

§ 504. Передаточная линия с местных и международных коммутаторов ст. ЦБ×2 на коммутаторы постанционной и линейно-путевой связи (черт. 1100)

Оборудование этой линии не требует никаких дополнительных приборов и включается в местных и междугородных коммутаторах станций *ЦБ×2* в обыкновенные гнезда, а на постанционно-путевом коммутаторе имеет простое гнездо с вызывным реле и лампой или бленкером. При наличии такого оборудования на местных коммутаторах по окончании разговора получается только один сигнал отбоя со стороны местного абонента, второй же сигнал может быть получен лишь в случае, если на постанционно-путевом коммутаторе будет вынут штепсель. Кроме того, если на постанционно-путевом коммутаторе штепсель будет вынут раньше, чем на местных коммутаторах, то появится ложный сигнал вызова. Это допускается с целью упрощения схемы передаточной линии и использования в коммутаторах *ЦБ×2* нормальных линий без добавления приборов.

НТБ УИИГТ (ДГТ)

В случае соединения дальней цепи с постанционно-путевым абонентом по такой передаточной линии, в силу применяемых систем дальних и постанционно-путевых цепей, сигнал отбоя от абонента не получается ни на междугородном, ни на постанционно-путевом коммутаторах, как и при обычном соединении между собой двух

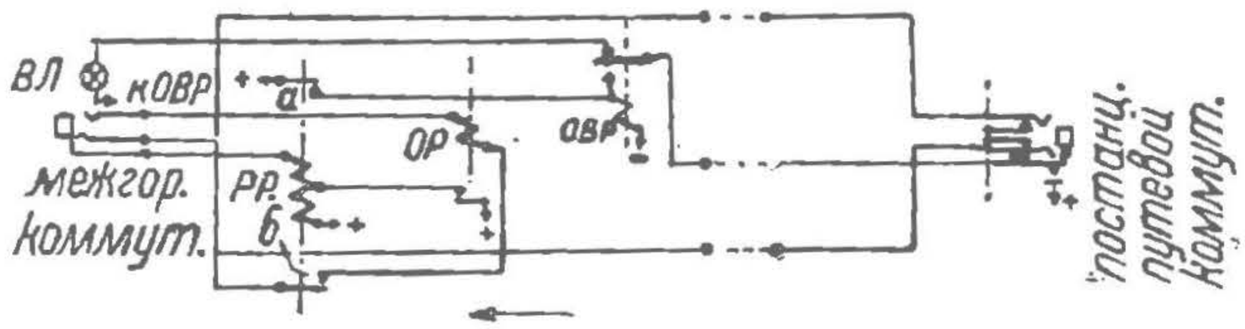


Черт. 1100.

дальних цепей на междугородном коммутаторе. Поэтому окончание разговора может быть определено только путем опроса, если дальняя линия не даст индукторного отбоя.

§ 505. Заказная линия коммутатора постанционной или линейно-путевой связи на международный коммутатор ЦБ×2

Эта передаточная линия (черт. 1101), имеет схему, аналогичную схеме заказной линии междугородного коммутатора системы *ЦБ*×2, и включается в междугородный коммутатор в гнездо заказной линии, а на постанционно-путевом коммутаторе—в обычное двухпроводное гнездо.



Черт. 1101.

Отбой по этой передаточной линии получается на постанционно-путевом коммутаторе по снятии штепселя на междугородном коммутаторе после принятия заказа.

§ 506. Передаточная линия с местных коммутаторов системы ЦБ×3 на постанционно-путевой коммутатор

Схема этой линии (черт. 1102) аналогична схеме заказных линий с местных коммутаторов системы *ЦБ*×3 на междугородный коммутатор, только в данном слу-



Черт. 1102.

чае она служит для передачи абонентов с местных коммутаторов на постанционно-путевой коммутатор.

НБ УДУНТ (ДІТ)

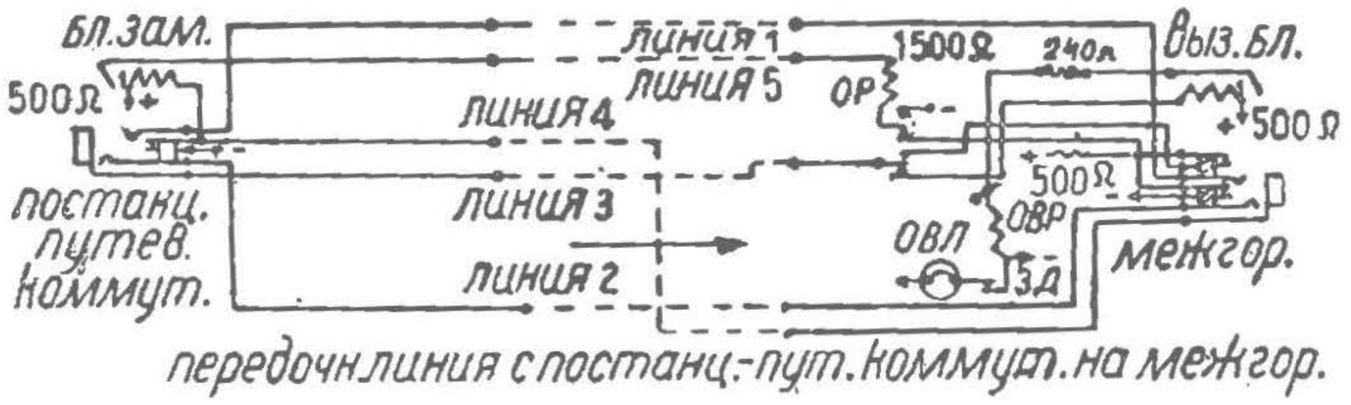
В коммутаторах $ЦБ \times 3$ эта линия может включаться в гнезда свободных заказных линий, а в постанционно-путевом коммутаторе для включения этой линии имеется специальное оборудование.

Примечание. Что же касается приборов самой распределительной станции постанционной связи и питающего пункта линейно-путевой связи, то поскольку число имеющихся направлений может быть различно и, кроме того, питающие пункты могут быть расположены отдельно от коммутаторов, то таковые намечено монтировать на стативах, отдельных для каждого направления постанционной связи и для каждого питающего пункта. Это позволит, заказывая типовой коммутатор, выписать при нем распорядительные станции и питающие пункты в требующемся количестве. Кроме этих стативов каждый коммутатор должен иметь еще один коммутаторный статив, на котором будут размещены приборы, относящиеся к схеме коммутатора.

Таким образом коммутатор, с использованием всех имеющихся в нем направлений, может при себе иметь 7 указанных выше стативов.

§ 507. Передаточная линия с постанционно-путевого коммутатора на междугородный коммутатор системы $ЦБ \times 3$

Эта линия (черт. 1103) имеет ту же схему, что и предыдущая, но с обратным включением, а именно: в постанционно-путевой коммутатор включается оборудование, помещающееся в предыдущей схеме в местных коммутаторах, другой же конец линии включается в междугородный коммутатор.



Черт. 1103.

В качестве такой линии на станциях $ЦБ \times 3$ может быть использована часть имеющихся заказных линий на междугородный коммутатор; в постанционно-путевом коммутаторе для включения этой линии должно быть предусмотрено специальное гнездо с бленкером «занято».

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

(не связанная с безопасностью движения поездов)

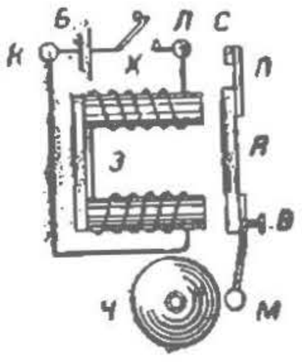
В настоящее время электрическая сигнализация в ее различных видах получила широкое распространение. Сущность всех этих установок чрезвычайно проста и доступна всякому. Между тем далеко не всем известны принципы действия той или другой формы сигнализации; многие же ориентируются, и даже иногда исправляют повреждения на-ощупь. Поэтому здесь в виде приложения помещен и этот отдел, где описаны главные приборы и даны типичные соединения для всевозможных случаев применения сигнализации в домашнем быту.

§ 508. Электрические звонки

1. Одноударные звонки состоят из электромагнитов *Э* (черт. 1004), концы обмотки которых соединены с винтами *К* и *Л* якоря *Я*, оканчивающегося молоточком *М* и прикрепленного к стойке *С* пружинкой *П*.

Если соединить винты *К* и *Л* с батареей *Б* и замкнуть контакт *Х*, то ток намагнитит сердечники и они притянут якорь (преодолевая упругость пружины *П*), отчего молоточек *М* ударится о чашку *Ч*, которая издаст звук. Если цепь затем разомкнуть, то ток прекратится, сердечники размагнитятся, и якорь под влиянием упругости пружины *П* отойдет вправо до упора в винт *В*.

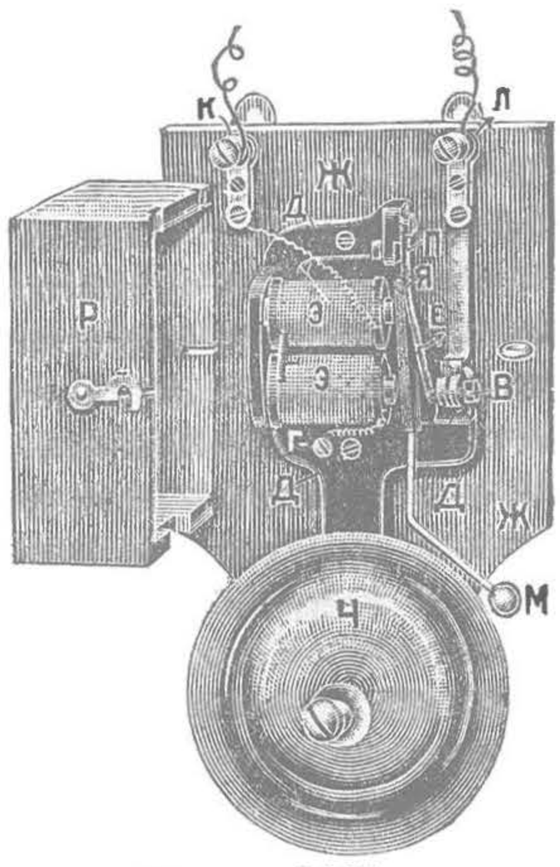
Таким образом, чтобы вызвать звон, здесь нужно замыкать и размыкать цепь самому, что не всегда удобно, поэтому такие звонки применяют для специальных целей, а обыкновенно пользуются дребезжащими звонками.



Черт. 1104.

2. Электрические звонки с прерывателями (дребезжащие звонки).

Отличаются они от одноударных лишь тем, что второй конец обмотки электромагнитов соединен с винтом *Г* (черт. 1105), а через него—с металлической подставкой *Д*, *Д* и якорем. К якорю прикреплена вторая пружина *Е*, которой он прижимается к винту *В*; этот винт изолирован от металла звонка и соединен с винтом *Л*.



Черт. 1105.

Если включить в вниты *К* и *Л* батарею, то ток от + батареи пройдет через винт *К*, обмотки электромагнитов *Э*, винт *Г*, подставку *Д Д*, якорь *Я*, пружину *Е*, винт *В*, винт *Л* к — батареи. Сердечники током намагнитятся, притянут якорь, и молоточек *М* ударится о чашку *Ч*; но при этом пружинка *Е* отойдет от винта *В*, отчего ток в цепи прервется, сердечники размагнитятся и якорь под влиянием упругости пружины *П* отойдет вправо до упора пружины *Е* в винт *В*. Этим цепь опять замкнется, якорь притянется, молоточек ударит по чашке, пружина *Е*, отойдя от винта *В*, прервет ток и т. д. Таким образом здесь пружина *Е*, называемая «прерывателем тока», автоматически размыкает и замыкает цепь, причем эти моменты (размыкание и замыкание) быстро следуют друг за другом, и колокольчик издает дребезжащий звон, пока батарея будет в соединении с ним.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Все части звонка обыкновенно прикрепляются к чугунной подставке *Д*, *Д*, расположенной на деревянной дощечке ***Ж***, ***Ж***, и закрепляются деревянной крышкой ***Р***. Чашечки *Ч* устраивают различной величины и формы, отчего зависит издаваемый ими звон.

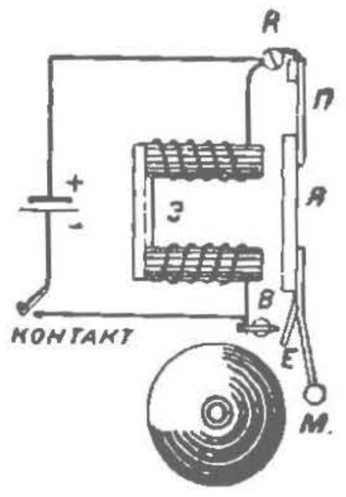
Колебания якоря с молоточком регулируются винтом *В*; уменьшая размах якоря, мы увеличиваем частоту его колебаний (ударов молоточка о чашечку).

Вследствие размыкания и замыкания тока на контактных поверхностях винта *В* и прерывателя тока *Е* образуются искры, величина которых зависит от силы циркулирующего в цепи тока; контакты обгорают, на них получается нагар, отчего сопротивление их значительно увеличивается, звонок начинает действовать слабее и, наконец, совсем умолкает.

Требуется прочистить контакты до металлического блеска и вновь урегулировать винт *В*.

Эти недостатки устраняются применением ответвлений по схеме, описанной ниже.

3. Дребезжащие звонки с ответвлением (с шунтированными катушками). Устроены они так же, как и звонки с прерывателями и отличаются от последних лишь соединением (черт. 1106). Здесь при нажатии кнопки ток все время проходит через электромагниты. В первый момент сердечники намагнитятся и притянут якорь *Я*, молоточек ударится, а пружинка *Е* прикоснется к винту *В*, отчего катушки звонка шунтируются, и ток пойдет по ответвлению: от винта *К* пойдет по якорю *Я*, пружинке *Е*, винту *В* и в — батареи. [1] От этого сердечник почти размагнитится, и якорь под влиянием упругости пружины *П* отскочит назад, пружина *Е* отойдет от винта *В*; тогда опять весь ток пройдет через электромагниты, и якорь притянется и т. д.



Черт. 1106.

Таким образом в этих звонках при нажатии кнопки ток никогда не прерывается, а только включается ответвление с малым сопротивлением.

Как на разновидность звонков с прерывателями можно указать на:

4. Раздельно-ударные звонки с сильным боем, у которых молоточек имеет большой размах, отчего удары его настолько редки, что получается не обыкновенный дребезжащий звон, а ряд отдельных, хотя и быстро следуюших друг за другом, ударов. Удары молоточка такого звонка, вследствие большого размаха, сильнее, чем в обыкновенных звонках, и кроме того раздельные удары значительно сильнее покрывают обыкновенный шум, почему и слышны на большом расстоянии.

5. Тирольские звонки отличаются от обыкновенных тем, что имеют форму колокола, внутри которого помещается механизм звонка. Они изготовляются: 1) малого размера с дребезжащим звонком и 2) большие с раздельно-ударным боем.

§ 509. Электрические гудки (сирены, ревуны)

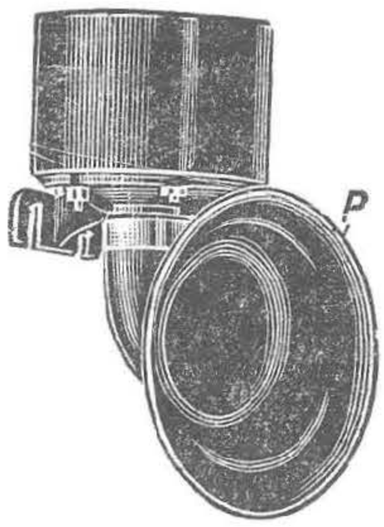
Вместо звонков в шумных помещениях, где требуется оригинальный звук, резко выделяющийся от других, применяются электрические гудки. Они удобны также в тряских помещениях (вагоны, автомобили, пароходы), где молоточки обыкновенных звонков от тряски могут ударяться о чашечку, вызывая напрасную тревогу.

На черт. 1107 и 1108 изображена такая сирена, действующая при 4 V (3 элемента Л е к л а н ш е). Механизм этой сирены (гудка) отличается от звонка с прерывателем тем, что якорь *Я* сирены связан не с молоточком, а с мембраной *М*, колебания которой издают звук, похожий на звук рожка. Для усиления к сирене приспосабливают рупор ***Р***, подобный рупору фонопора. Изготовляются гудки больших размеров для действия от более сильного тока и малого размера для действия от

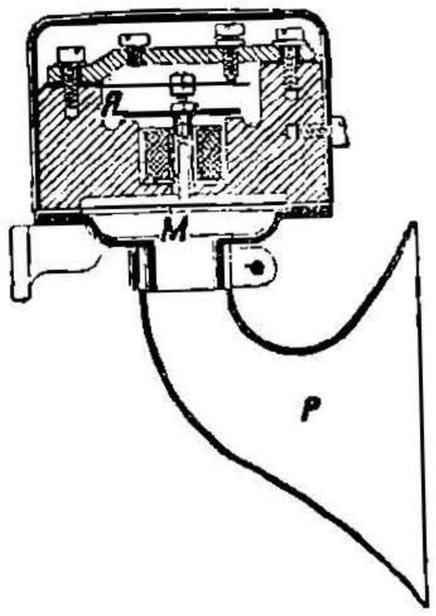
[1] Цепь от винта *К* через электромагниты до винта *В* имеет некоторое сопротивление (30—50 Ω), а через якорь до винта *В* сопротивление почти равно нулю значит только незначительная часть всего тока пройдет через катушки и не может намагнитить сердечники настолько, чтобы удержать якорь.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

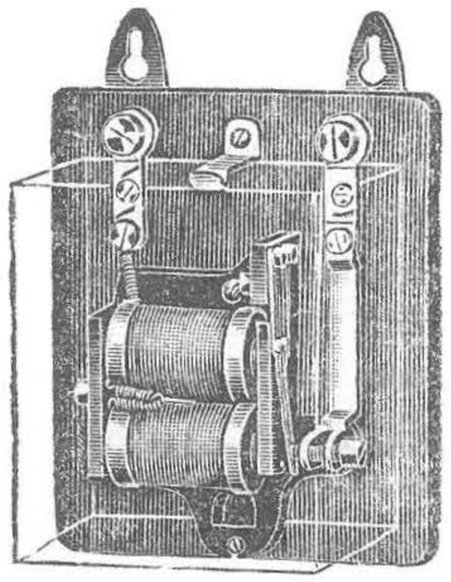
обыкновенной звонковой батареи. Первые (с сильным звуком) применяются на автомобилях, моторных лодках и пр., а последние (с мягким звуком)—в домах, магазинах, конторах взамен звонков. Им придают различную форму, например на черт. 1107 показана комнатная сирена. На черт. 1109 изображен комнатный зуммер, издающий вместо звона жужжание.



Черт. 1107.



Черт. 1108.



Черт. 1109.

§ 510. Элементы

Для звонков применяются элементы исключительно типа Л е к л а н ш е (черт. 54—58), как наиболее дешевые и сильные; число элементов зависит от напряжения звонковой сети: в большинстве случаев достаточно одного элемента, при более длинных сетях берут два и больше. Расположить батарею можно в какой-угодно части цепи (удобнее всего ее располагать в коридорах, кладовых и пр., где бы она менее всего мешала). Элемент Лекланше может служить около года, но для этого нужно, чтобы в нем всегда был раствор нашатыря на $^2/_3$ высоты банки. В случае сильного загрязнения полюсов кристаллами нашатыря (что легко может случиться при слишком насыщенном растворе нашатыря) нужно прочистить полюса и перезарядить элемент. При «в ы с ы х а н и и э л е м е н т а» (сильном испарении воды) нужно доливать его кипяченой водой. Для всех подвижных установок (вагоны, автомобили, пароходы) употребляют батареи из сухих элементов.

§ 511. Открытые и закрытые звонковые цепи

Звонковая цепь, которая при спокойном состоянии всегда бывает разомкнута, называется о т к р ы т о й. В ней при спокойном состоянии тока нет и элементы не работают. Когда же нужно привести в действие звонок, то особым контактом з а м ы к а ю т ц е п ь, отчего элементы посылают в линию ток, продолжающийся до тех пор, пока цепь будет замкнута контактом.

Звонковая цепь, которая при спокойном состоянии всегда бывает замкнутой называется з а к р ы т о й. По этой цепи всегда циркулирует ток. Когда же нужно подать сигнал, то особым контактом р а з м ы к а ю т ц е п ь, при этом специальным реле включается отдельная батарея в цепь звонка, который и будет звонить.

Открытая цепь является самой употребительной и повсеместно применяющейся; она обходится гораздо дешевле закрытой.

Закрытая цепь применяется для особых целей, например для охранной сигнализации и пр. (они описаны дальше).

КОНТАКТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

§ 512. Кнопки

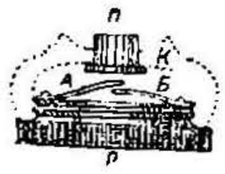
Для удобства замыкания открытых звонковых цепей и размыкания закрытых делают особые пружинные контакты, называемые к н о п к а м и и изготовляемые самых разнообразных форм и размеров, в зависимости от назначения и места установки. Для открытых цепей например делают следующие кнопки:

НБ УГУНТ (ДІТ)

1) Обыкновенная стенная кнопка (черт. 1110—общий вид; 1111—со снятой крышкой и 1112—план, тоже без крышки). Состоит она из деревянной подставки *Р*, к которой прикреплены 2 контактные пружины *А* и *Б*, не касающиеся друг друга; с этими пружинами соединяются провода звонковой цепи *В* и *Г*. На под-



Черт. 1110.



Черт. 1111.



Черт. 1112.



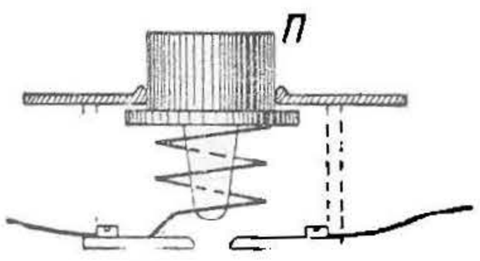
Черт. 1113.



Черт. 1114.

ставку навинчивается крышка *К* с костяной или деревянной пуговкой *П*; надавливая пальцем на пуговку, мы прижимаем верхнюю пружину *А* к нижней *Б* и этим замыкаем цепь.

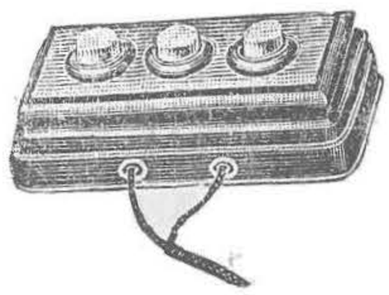
2) Металлические стенные кнопки, устанавливаемые на наружных дверях, делают с более надежным контактом (часто из неокисляющегося металла), как показано например на черт. 1113—1116.



Черт. 1115.



Черт. 1116.



Черт. 1117.



Черт. 1118.

3) Настольные кнопки делают или в виде показанной на черт. 1110 но более крупных размеров и с украшениями, или в виде изящных фигур, литых из чугуна, бронзы и пр., в которые незаметно вделываются контактные пластинки и введены провода.

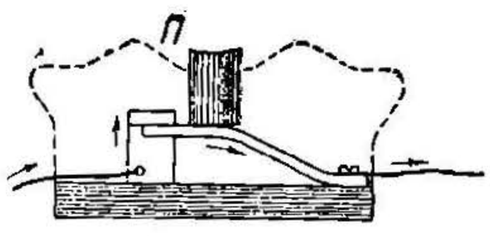
При двух, трех и большем числе вызываемых мест делают составные кнопки, как показано на черт. 1117.



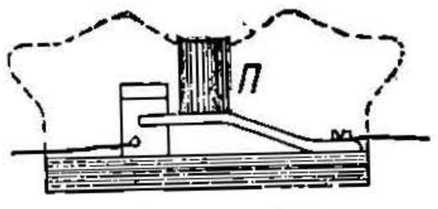
Черт. 1119.



Черт. 1120.



Черт. 1121.



Черт. 1122.

4) Висячие кнопки изготовляются в виде груш (черт. 1118), желудей, ягод, цветов и пр. Их подвешивают обыкновенно к столовым висячим лампам.

5) Кнопки для специальных целей, например ножные для кассира на случай грабежа (черт. 1120 и 1119), они скрыто врезываются в пол у ног кассира; кнопки для ванных комнат и пр.

6) Кнопки для закрытых цепей, как более специальных, делают более однообразные, причем контакты у них приспособливаются так, что обыкновенно (в спокойном состоянии) цепь замкнута (черт. 1121), а при нажатии кнопки *П*—размыкается (черт. 1122).

§ 513. Дверные и оконные контакты

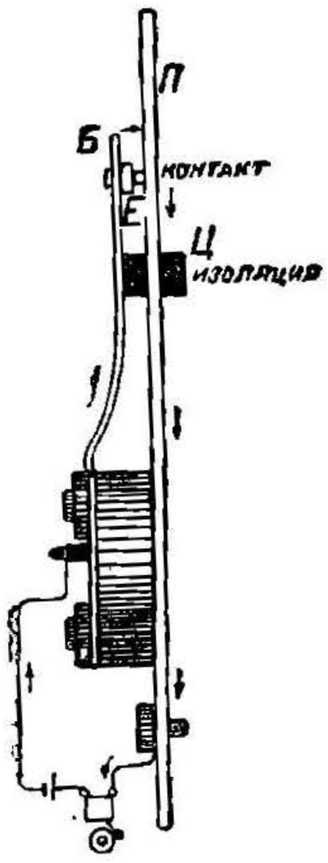
Кроме простых делают разнообразные дверные и оконные контакты для закрытых и открытых цепей, которые служат для автоматического замыкания цепи при открывании или закрывании дверей, окон и пр. В качестве примера на черт. 1123 показан дверной контакт, замыкающийся при открывании двери (или окна); пластинка его *П*

НБ УДИНТ (ДГТУ)

соединена с одним проводом от батареи и звонка, а пружинка *Б*—с другим. При открытой двери пружинка *Б* упирается шпеньком *Е* в пластинку *П*, замыкая цель. При закрывании дверь надавливает на цилиндрик *Ц*, и последний отжимает пружину *Б* влево, разрывая контакт (черт. 1124).

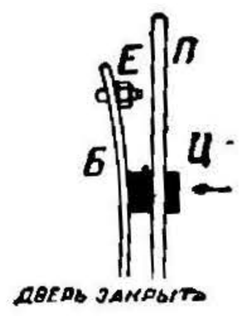
§ 514. Электрические замки

Электрические замки делают в роде изображенного в открытом виде на черт. 1125. Он состоит из круглого стержня *С* со стальной круглой пружиной *П*, отжимающей его влево и втягивающей внутрь замка. В положении, показанном на чертеже, стержень удерживается якорем (защелкой) *Я*, упирающимся в кольцевой выступ стержня и не позволяющим пружине *П* втянуть стержень внутрь.



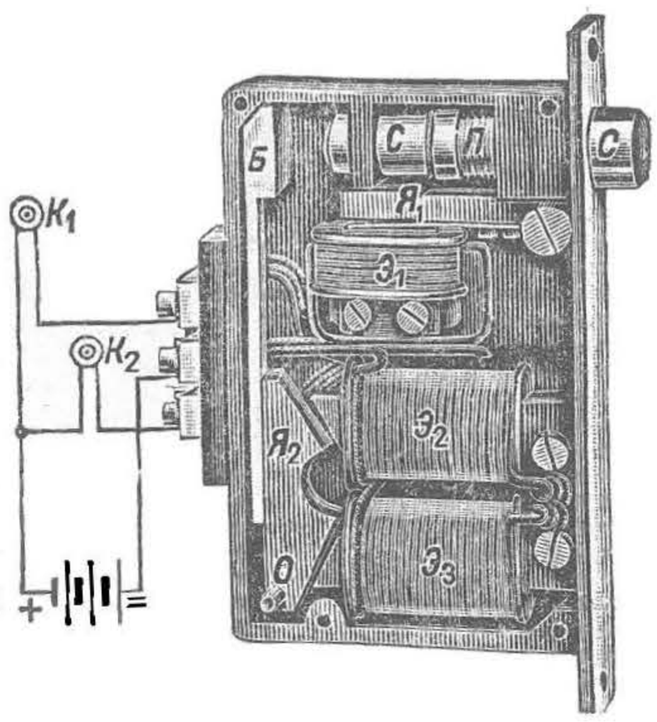
Черт. 1123.

Когда нужно открыть дверь, нажимают кнопку $К_1$ ток проходит по электромагниту $Э_1$, якорь *Я* притянется книзу, а стержень *С*, освободившись, спиральной пружиной *П*, втянется внутрь—замок открыт.



Черт. 1124.

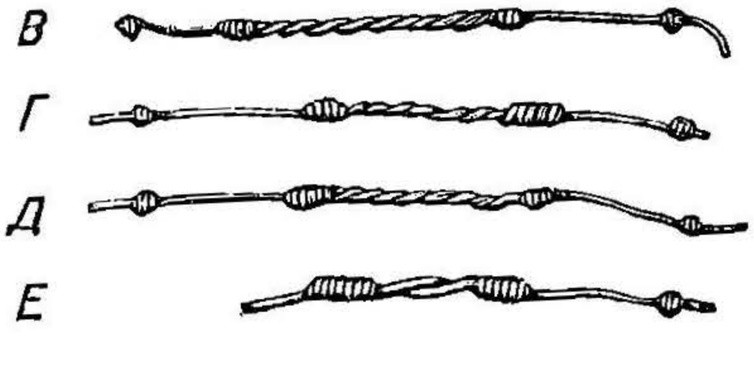
Когда нужно закрыть замок, нажимают, кнопку $К_2$: ток проходит по электромагнитам $Э_2$, $Э_3$, притягивает якорь $Я_2$, вращающийся в точке *О* (одноплечий рычаг), отчего конец его *Б* сильно ударит по стержню *С*, чем вытолкнет его правый конец из замочной коробки, сжав спиральную пружину *П*; в это время якорь *Я*, отжимаемый кверху особой пластинчатой пружиной, заскочит своим верхним концом за кольцевой выступ стержня *С* и защелкнет его в таком положении (замок закрыт) до нажатия кнопки $К_1$.



Черт. 1125.

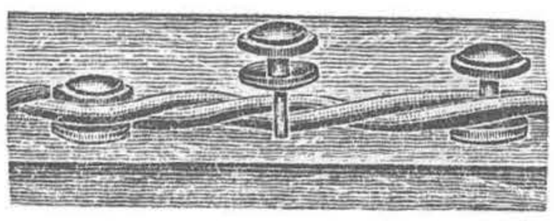
§ 515. Установка звонков

Проволока для звонковых цепей употребляется обыкновенно медная, диаметром от 0,2 до 1,2 *мм*, изолированная двумя слоями бумажной пряжи, пропитанной парафином. Проводится она по стенам, причем оба провода цепи проводят рядом на расстоянии примерно 10 *мм* друг от друга и по возможности замаскированно, для чего цвет наружной оплетки подбирают по цвету стены или обоев проводят ее вдоль карнизов, дверных плинтусов, дверных, оконных лудок и пр. Прикрепляется проволока к стенам обойными гвоздями (черт. 1126), вокруг которых делают из нее петлю; гвозди забивают на расстоянии 1 *м* один от другого и на всех углах. В более сырых местах особенно для цепей, имеющих серьезное назначение, берут проволоку с резиновой изоляцией или проводят ее на фарфоровых роликах или на деревянных планках, как показано на черт. 1127. Сращивают концы в виде скруток, как изобра-



Черт. 1128.


Черт. 1126.

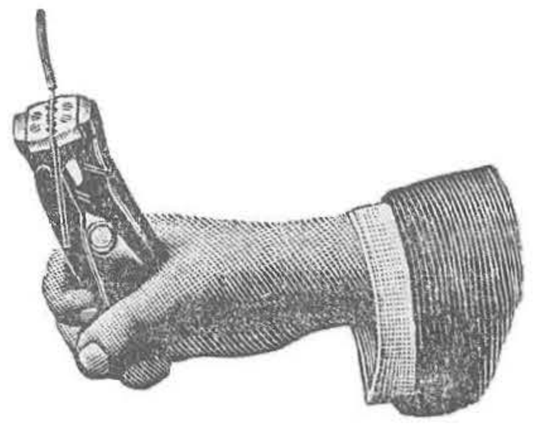

Черт. 1127.

НБ УЭИНТ (ДИТ)

жено на черт. 1128, делаемых без плоскогубцев, и покрывают сверху изоляцией (изолировочная лента); если к главному проводу нужно присоединить ветвь, то на главном проводе очищают на 10—15 *мм* изоляцию и зачищенный конец ветви навертывается на него, а затем сросток изолируется.

Практика показывает, что проволока на таких скрутках, особенно при неаккуратной работе, скоро окисляется, отчего сопротивление их увеличивается, доходя до 800 и более ом, что для обыкновенной звонковой цепи почти равносильно обрыву.

Поэтому в цепях, имеющих важное значение, следует делать сростки горячей пайкой.



Черт. 1129.

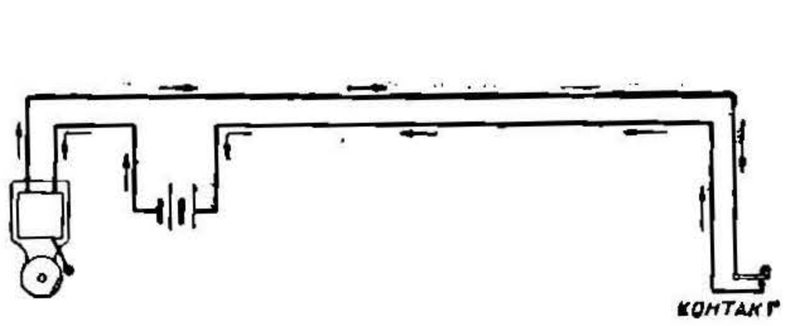
Так как для всяких цепей применять горячую пайку не всегда возможно и во всяком случае мешкотно, то теперь применяется следующий способ соединения проводов: на зачищенные концы проводов насаживается металлическая трубочка (гильза) и затем место сростка сжимается особыми клещами (черт. 1129), благодаря чему металл проводов и трубочки сдавливается в один сплошной проводник, образуя как бы холодную пайку. Такой сросток тоже изолируется резиновой лентой. Для более толстых наружных неизолированных проводов (от 1, до 3,5 *мм*) применяются особые соединительные муфты *И*, в которые вставляются концы сращиваемых проводов 1,2 и скручиваются ручными тисочками (черт. 554 и 555).

Перед установкой в звонок включают элемент и регулируют якорь до желаемой частоты ударов молоточка, что делается вращением винта *В* (черт. 1105 и 1106). Затем прикрепляют звонок на предназначенное для него место, включают его в звонковую цепь с батареей и проверяют регулировку, нажимая наиболее удаленную кнопку (таким образом включают сопротивление всей звонковой цепи). При регулировке приходится иногда несколько сгибать пружинки *П* и *Е*, а также и стержень молоточка.

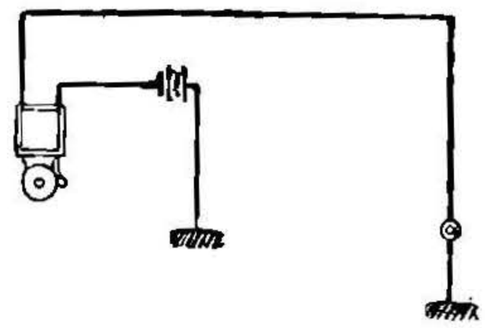
§ 516. Типичные схемы звонковых цепей в различных случаях

Для удобства изучения типичные из практикующихся случаев соединения звонковых цепей разбиты на категории и изложены в порядке постепенного перехода от более простых к более сложным видам.

1. Одно вызывающее и одно вызываемое место. Это самый простой и основной способ устройства звонковой цепи (черт. 1130). При нажатии кнопки ток проходит по направлению стрелок и звонок звонит.



Черт. 1130.



Черт. 1131.

Если вызываемое место находится в другом здании на некотором расстоянии от вызывающего, то для сокращения расхода второй провод можно заменить землей (черт. 1131).

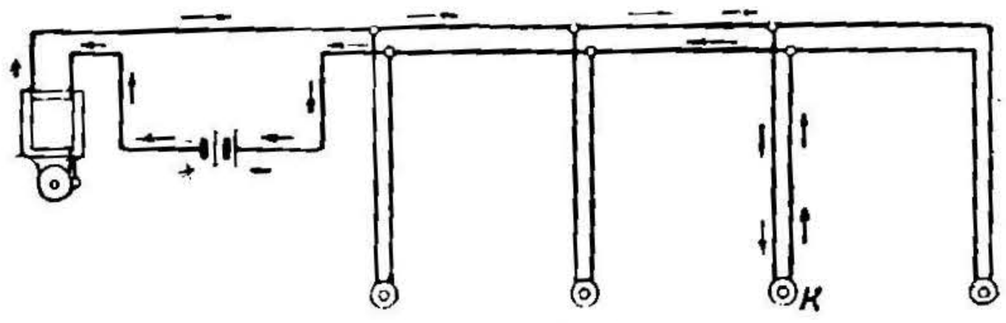
2. Несколько вызывающих и одно вызываемое место. Это самый употребительный способ устройства звонковых цепей: отличается он от первого лишь прибавлением нескольких кнопок (черт. 1132). Кнопки должны быть включаемы в главную цепь «п а р а л л е л ь н о», как указано на чертеже, и могут быть расположены где угодно.[1]

Если нажать, например, кнопку *К*, то ток от батареи пойдет, как указано стрелками, и звонок будет звонить.

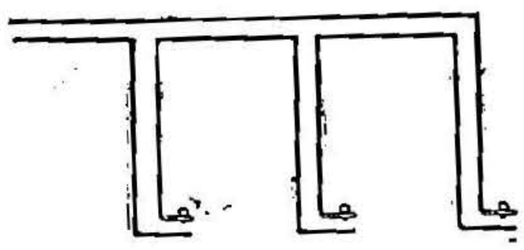
[1] Последовательное включение кнопок было бы равносильно разрыву цепи в нескольких местах (черт. 1133) и в этом случае звонок звонил бы лишь при нажатии всех кнопок одновременно.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Для того чтобы было известно, какое именно место вызывает, устанавливают условное число звонков для каждого пункта[1]. Но при большом числе вызывающих пунктов, как например в гостиницах, это неудобоприменимо. Поэтому в последнем

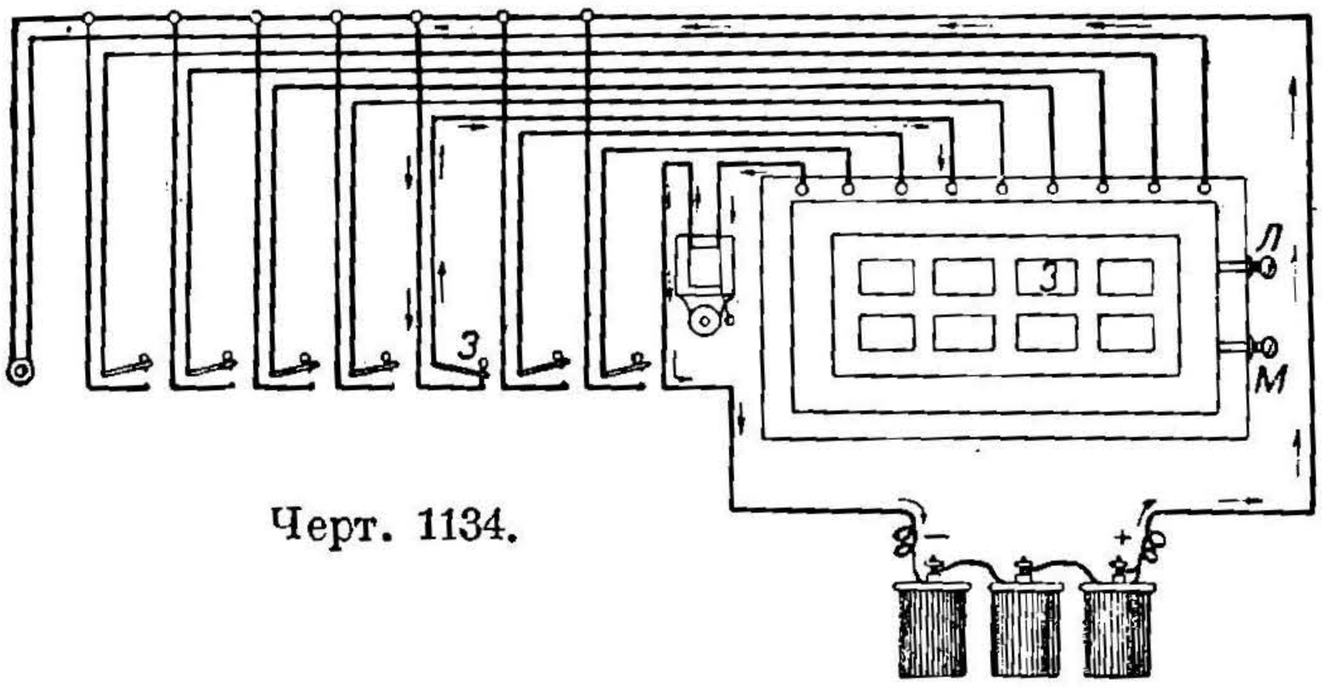


Черт. 1132.



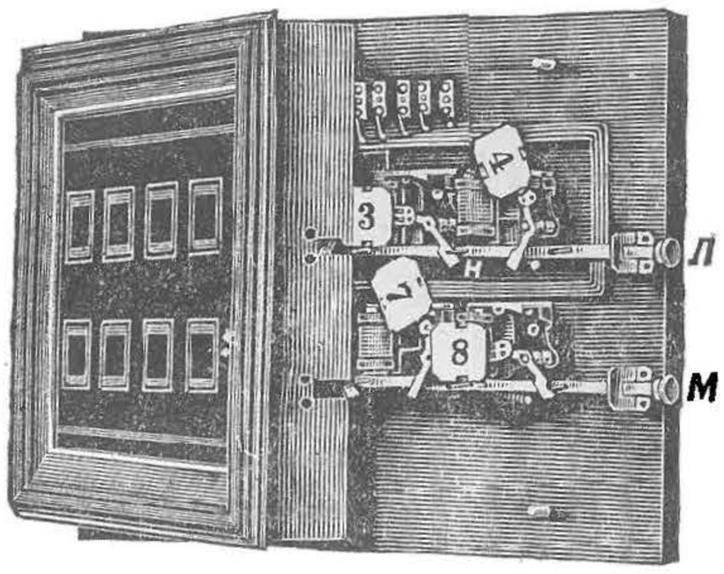
Черт. 1133.

случае на вызываемом пункте устанавливается особый номерник (номератор), в котором для каждого пункта имеется электромагнит с якорем и откидной дощечкой с номером; на черт. 1134 изображена схема соединения, а на черт. 1135 —общий вид такого номератора с полуоткрытой крышкой, где видны детали устройства электромагнитов с якорями и рычачками с откидными номерами.[2] Один провод от каждого вызывающего пункта соединен со своим электромагнитом, обратный же провод общий. При нажатии, положим, кнопки *3*, ток от + батареи проходит, как указано стрелками.[3] Сердечник электромагнита № *3* при этом намагнитится, притянет якорь, отчего удерживаемый им рычажок с номером соскочит вниз и в окошечке появится № *3* (на черт. 1135 кроме того показан упавшим и № *8*).



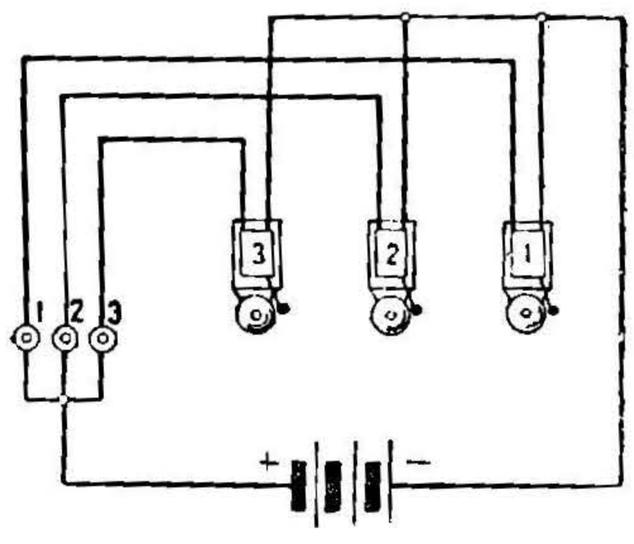
Черт. 1134.

Чтобы заставить № *3* (или даже все номера одного ряда сразу) скрыться за стенкой номератора, нужно надавить кнопку *Л*, отчего особые продольные тяги каждого ряда номеров шпильками *Н* надавливают на нижний конец рычажка с номером и заставляют его стать в прежнее положение (войти в сцепление с якорем электромагнита), как № *4* и № *7*. Для поднятия № *8* нужно нажать кнопку *М*.



Черт. 1135.

3. Одно вызывающее и несколько вызываемых мест. а) Когда вызовы каждого места должны производиться отдельно, то на вызывающем пункте можно поставить коммутатор[4] или лучше кнопки по числу вызываемых мест и соединить проводами, как изображено на черт. 1136 и 1137. От каждой кнопки проведен отдельный провод к своему звонку, а обратный—через батарею—общий.



Черт. 1136.

---

[1] Для этой цели пользуются и азбукой Морзе.

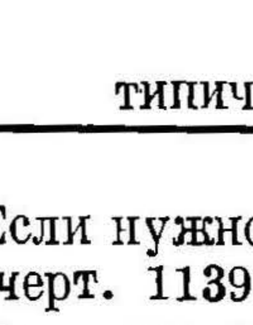
[2] Устройство номератора напоминает номерник телефонного коммутатора, только без вызывного, разговорного и соединяющего (штепселей) приспособления.

[3] Вторые концы электромагнитных обмоток соединены вместе и с винтом электрического звонка.

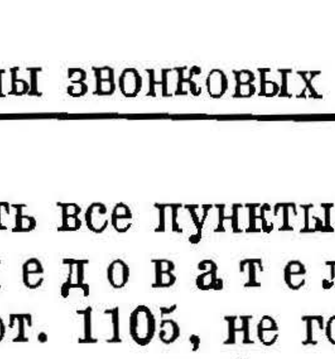
[4] Или переключатель на два и больше направлений, как показано на черт. 1137 и 1138.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

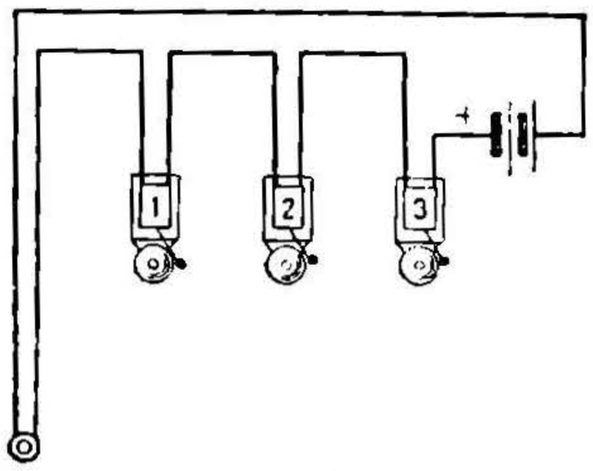
б) Если нужно вызывать все пункты одновременно, то соединяют их, как показано на черт. 1139, последовательно. Но для такого соединения звонки с прерывателями, как на черт. 1105, не годятся, потому что если первый, положим, прервал ток, то в остальных тока не будет, независимо от того, ударил ли молоточек по чашечке или нет; когда же первый замкнул ток, то второй может его прервать, и таким образом прерывания одного будут мешать другому и отчетливого звона мы не получим.



Черт. 1137.



Черт. 1138.



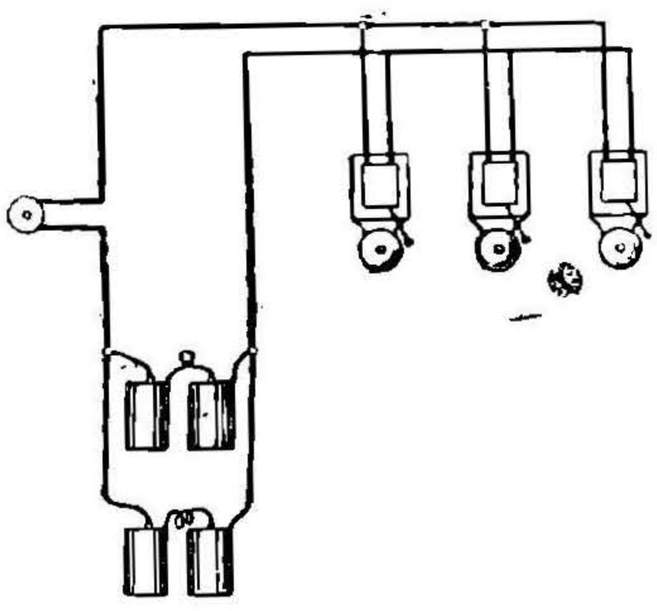
Черт. 1139.

Поэтому при последовательном соединении звонков один берут с прерывателем, а остальные одноударные (черт. 1104), тогда первый звонок будет прерывать и замыкать ток самостоятельно, остальные же будут одновременно повторять его удары.

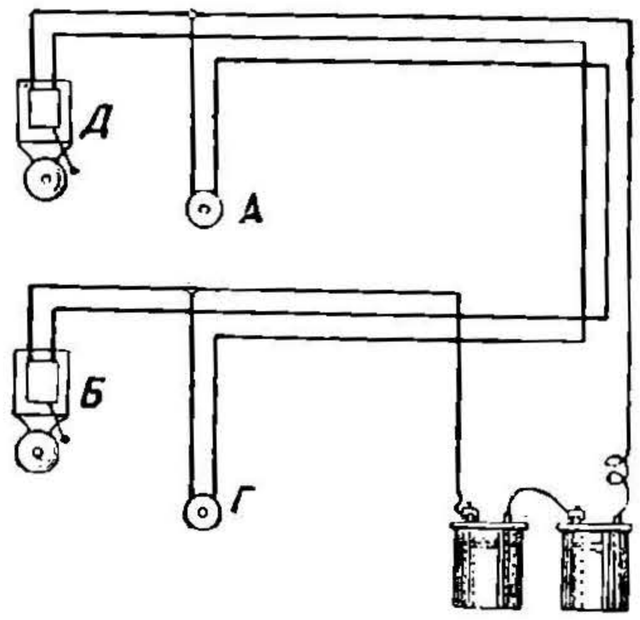
Вместо одноударного звонка применяют также звонок, изображенный на черт. 1106.

в) Можно также включать звонки параллельно, как показано на черт. 1140, при этом применимы и звонки с прерывателями, так как здесь ток из общей цепи ответвляется к каждому звонку.

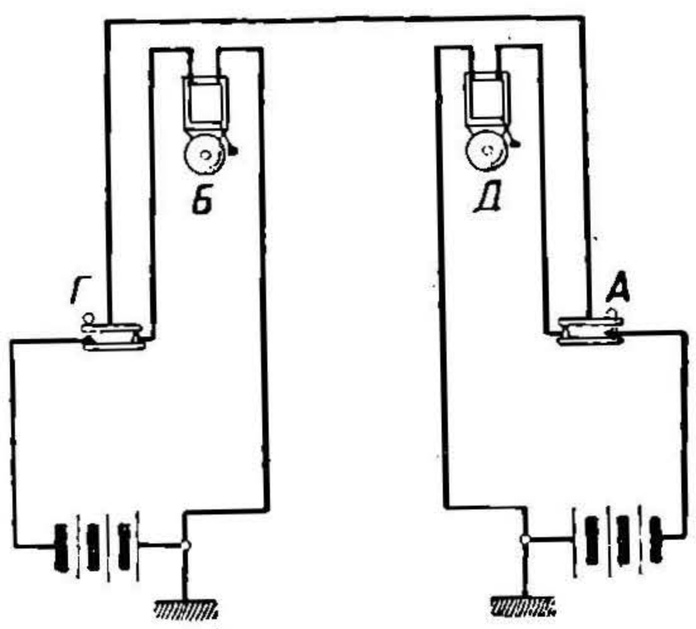
Сопротивление такой цепи в несколько раз меньше, чем при последовательном соединении, а потому элементы следует включить здесь параллельно или смешанно (внутреннее сопротивление меньше), а при последовательном соединении звонков—последовательно.



Черт. 1140.



Черт. 1141.



Черт. 1142.

4. Несколько вызывающих и несколько вызываемых мест. Простейшая схема такого типа показана на черт. 1141; при нажатии кнопки *А* звонит звонок *Б*; при нажатии же кнопки *Г* звонит звонок *Д*; при одновременном нажатии обеих кнопок—звонят оба звонка. При большом отдалении пунктов их можно соединить через землю, как показано на черт. 1142. Дальнейшее развитие этого способа составится из комбинаций 2-го и 3-го способов.

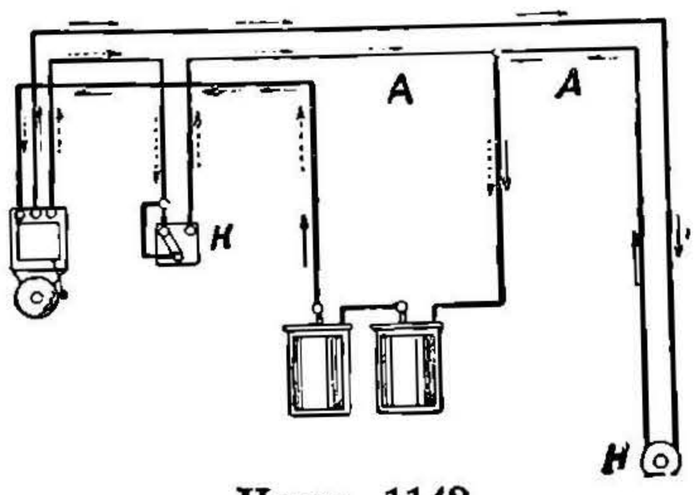
При большом числе пунктов нужно или проводить самостоятельные ветви или устраивать центральные станции, чтобы из одного места можно было вызвать какое-угодно.

На практике этот способ как самостоятельный, без домовых телефонов (см. (§ 526—528) применяется редко.

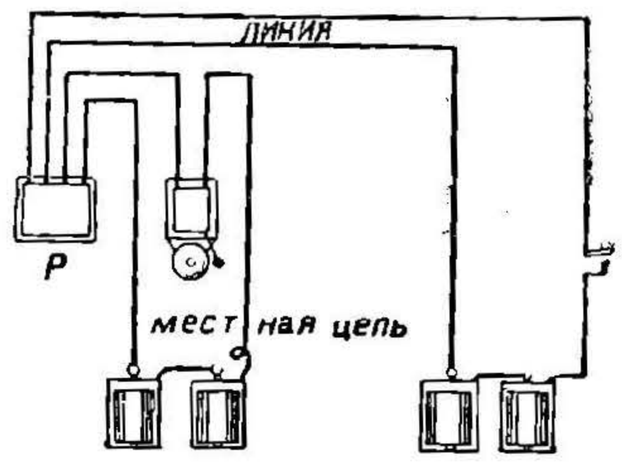
НБ УДУНТ (ДІТ)

§ 517. Особые случаи соединения звонковых цепей

1. Соединение звонковой цепи с контактом для непрерывного звона показано на черт. 1143. Контакт *К* для непрерывного звона включается в любом месте провода *А*. Контакт может быть применен дверной, как на черт. 1123, оконный или какой-либо другой; в одну цепь может быть включено несколько контактов, причем эти контакты при показанном включении нисколько не мешают действию звонка от кнопки *Н* и даже могут быть выключаемы из цепи в случае надобности на какое-угодно время. Прохождение тока при нажатии кнопки *Н* показано на схеме сплошными стрелками, а при замыкании контакта *К*— пунктирными.

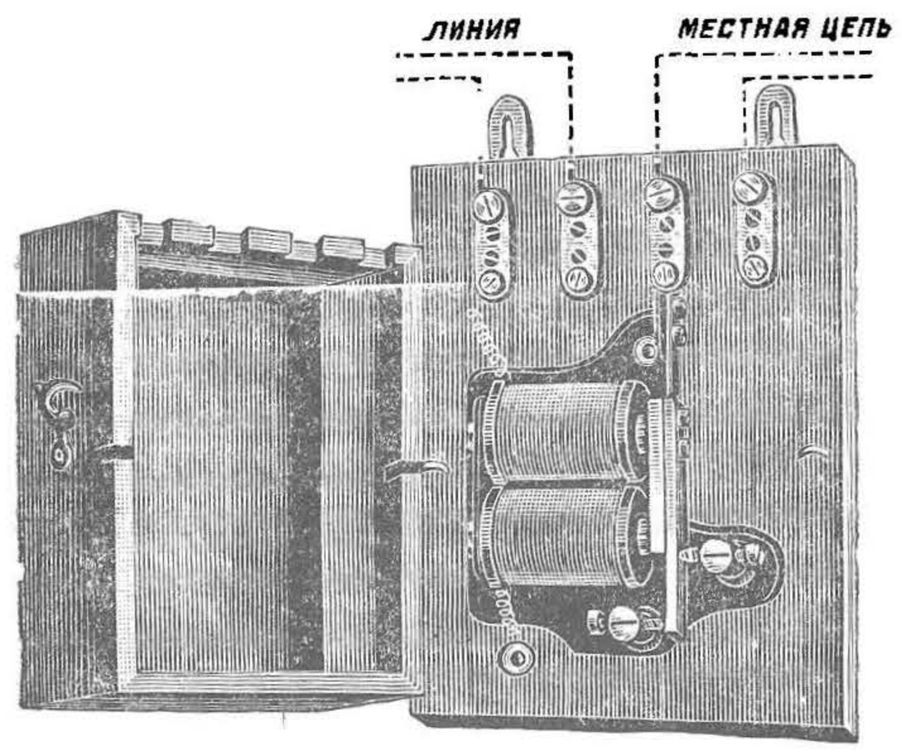


Черт. 1143.



Черт. 1144.

2. Сигнализация при помощи реле в открытой цепи показана на черт. 1144, причем обе батареи составлены из элементов Лекланше. В такой схеме может встретиться надобность при очень длинных линиях, когда находят более выгодным поставить реле *Р* на вызываемом пункте, чем увеличивать число элементов на вызывном пункте. Реле для звонковых цепей применяются в виде изображенного на черт. 1145.

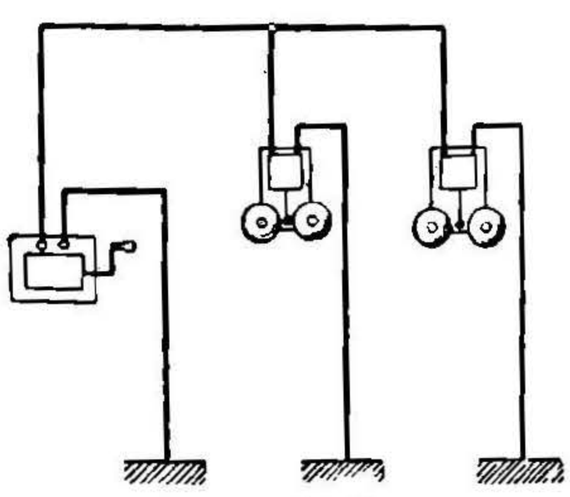


Черт. 1145.

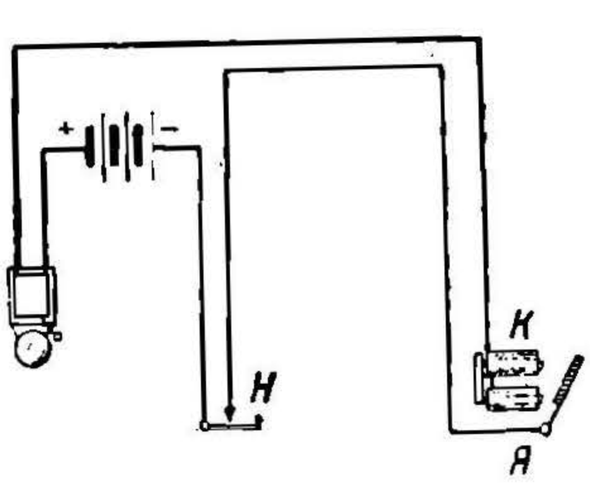
3. Сигнализация с индуктивным вызовом. При значительном протяжении цепи, когда потребовалась бы очень большая батарея (даже при реле), выгодно применить индукторы вместо батареи (черт. 1146) и на вызываемых пунктах поставить индуктивные звонки. При этом обратным проводом может служить земля.

4. Сигнализация с ответным сигналом. На черт. 1147 показана схема с ответным сигналом, дающим возможность убедиться, что сигнал принят. На вызывном пункте устанавливают особый контакт *К*, состоящий из электромагнитов с якорем *Я*, вращающимися в точке *О*. Приложив якорь к электромагнитам, мы этим замыкаем цепь звонка; при этом сердечники контакта *К* намагнитятся и якорь *Я* притянется к ним, отчего звонок будет звонить до тех пор, пока цепь не будет разомкнута нажатием кнопки *Н*, [1] после чего якорь *Я* отскочит в нижнее положение и этим покажет вызывающему, что сигнал принят.

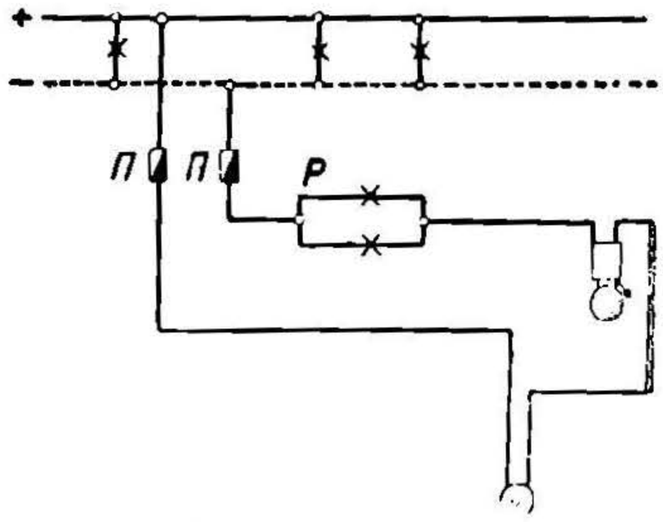
5. Питание звонковых цепей током освещения. Звонки могут быть включаемы в сеть электрического освещения по схеме черт. 1148, но для этого в цепь звонка должен быть включен реостат *Р* (лучше 2 лампочки накаливания в 16—35 свечей каждая), так как сопротивление обмоток звонка слишком мало для напряжения осветительной сети.



Черт. 1146.



Черт. 1147.



Черт. 1148.

При этом необходимо делать более солидную проводку (как для освещения) из изолированного проводника толщиной не меньше 1 *мм* на фарфоровых роликах и по концам ответвления звонка поставить предохранители *П*, *П*.

При питании током освещения можно ставить большие звонки, что важно например для фабрик, и кроме того свечение лампочки реостата служит контролем исправности звонков (кроме акустического сигнала—звона есть и оптический).

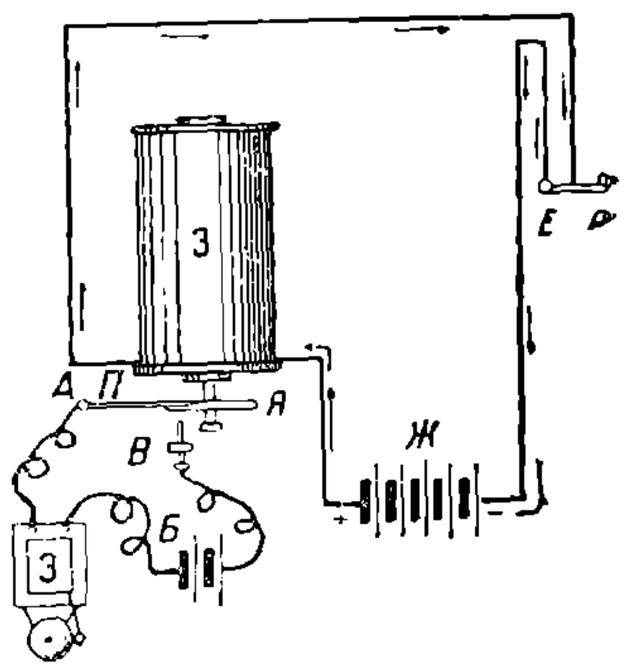
[1] Кнопка *Н* для замкнутой цепи, как на черт. 1121. Нормально она замыкает цепь, а при ее нажатии цепь разрывается.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

§ 518. Схема охранной сигнализации с помощью реле

На черт. 1149 изображена схема охранной сигнализации: устроена она при помощи реле и закрытой цепи. Сущность ее заключается в следующем: на главном пункте, который должно вызывать (вызываемом), устанавливают электромагнит *Э* с якорем *Я*, звонок *З* с батареей *Б* (2 элемента Лекланше) и батарею *Ж* (несколько элементов Мейдингера[1] в зависимости от длины цепи).



Черт. 1149.

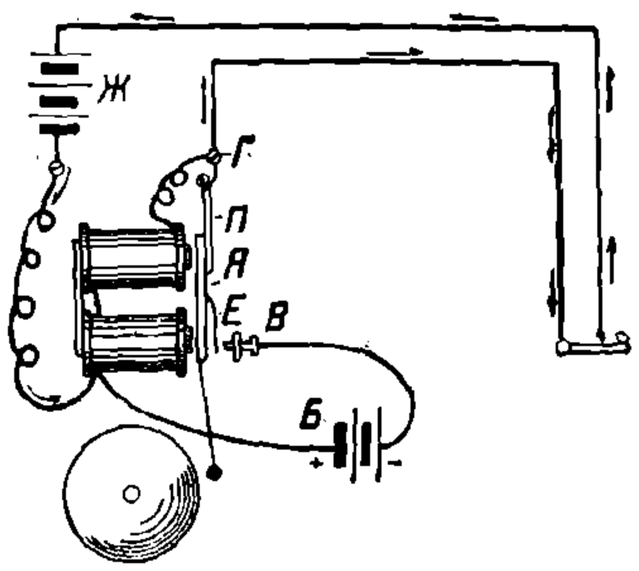
В том пункте, откуда нужно вызывать (вызывном), устанавливают лишь контакт *РЕ*, как показано на черт. 1121, или какой-либо другой, который все время должен быть замкнут. При этом ток от батареи *Ж* проходит обмотку электромагнита *Э*, на линию, контакт *РЕ* и в батареи *Ж*.

Таким образом ток все время циркулирует в цепи, сердечник намагничен и якорь *Я* притянут к нему. Если же нужно вызвать главный пункт, то нажимают кнопку *РЕ*, отчего цепь разрывается, сердечник размагничивается, якорь под действием пружины *П* отходит от сердечника и прикасается к винту *В*; при этом ток от + батареи *Б* проходит звонок *З*, точку *А*, пружину *П* якоря, якорь *Я*, винт *В* и в — батареи. Звонок будет звонить, пока опять не будет замкнут контакт *РЕ*.

Если на линии или в здании где-нибудь будет разорван провод, то сейчас же начнет звонить звонок *З*.

§ 519. Охранная сигнализация без особого реле

Такую же установку можно сделать и без реле, пользуясь электромагнитами того же звонка. Соединение в этом случае нужно сделать, как указано на черт. 1150.



Черт. 1150.

Здесь внешняя цепь с батареей Мейдингера замкнута через обмотки электромагнитов *Э*, *Э* звонка; ток циркулирует, как показано стрелками; якорь притянут к сердечнику до упора молоточка в чашку *Ч*, и контактная пружинка *Р* (прерыватель) не касается винта *В*.

Если разорвать цепь в какой-либо точке внешней цепи, сейчас же сердечники размагнитятся, якорь *Я* под действием пружины *П* отойдет вправо до упора прерывателя *Е* в винт *В*; этим замкнется ток батареи Лекланше *Б* и пройдет от + в электромагниты *Э Э*, винт *Г*, якорь, винт *В* и в — батареи. Сердечники намагнитятся, опять якорь притянется до упора молоточка в чашку и разорвет при этом цепь и т. д.

Таким образом звонок будет звонить, пока не будет замкнута внешняя цепь.

Описанные основные цепи охранной сигнализации можно развить по желанию до более сложных видов, например: 1) сделать несколько вызывающих пунктов (при этом на главном пункте можно установить нумератор); 2) взаимные вызовы двух пунктов и т. п.

520. Комбинированная охранная сигнализация

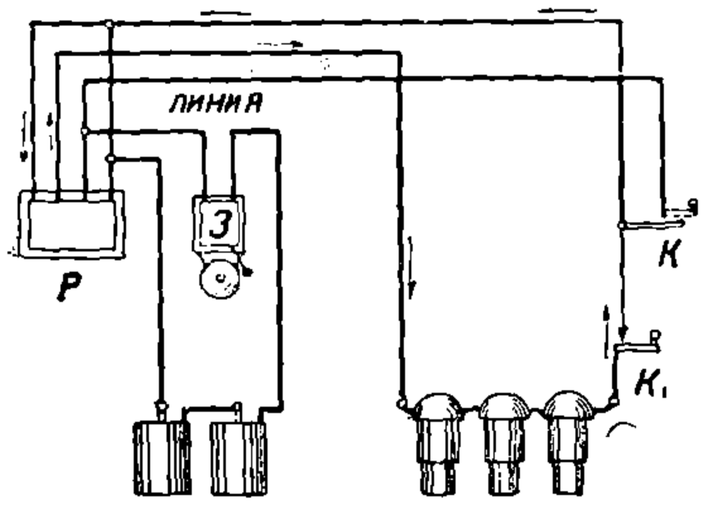
Для охранной сигнализации кроме того может быть с успехом применена и открытая цепь, как показано на черт. 1143.

Но так как в настоящее время злоумышленники тонко изучили свойства охранной сигнализации и заранее узнают—открытая или закрытая цепь в интересующих их

[1] Или какие-либо другие неполяризующиеся элементы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пунктах, для того чтобы в первом случае оборванные провода не соединить, а во втором сначала соединить их на участке ближайшем к звонку, а затем оборвать мешающие провода,—против таких злоумышленников составляют комбинированную цепь, как изображено на черт. 1151. Здесь имеется открытая цепь с контактом K, от нажатия которого будет звонить звонок без содействия реле P, и закрытая цепь с контактом K_1 от разрыва которого выключается батарея Мейдингера и реле замыкает местную цепь звонка. Таким образом по трем проводам одинакового цвета, протянутым по охраняемому пункту, никакой специалист не может определить, который из них разрезать и которые соединить между собой, чтобы не вызвать тревоги, особенно если применить трехжильный шнур.



Черт. 1151.

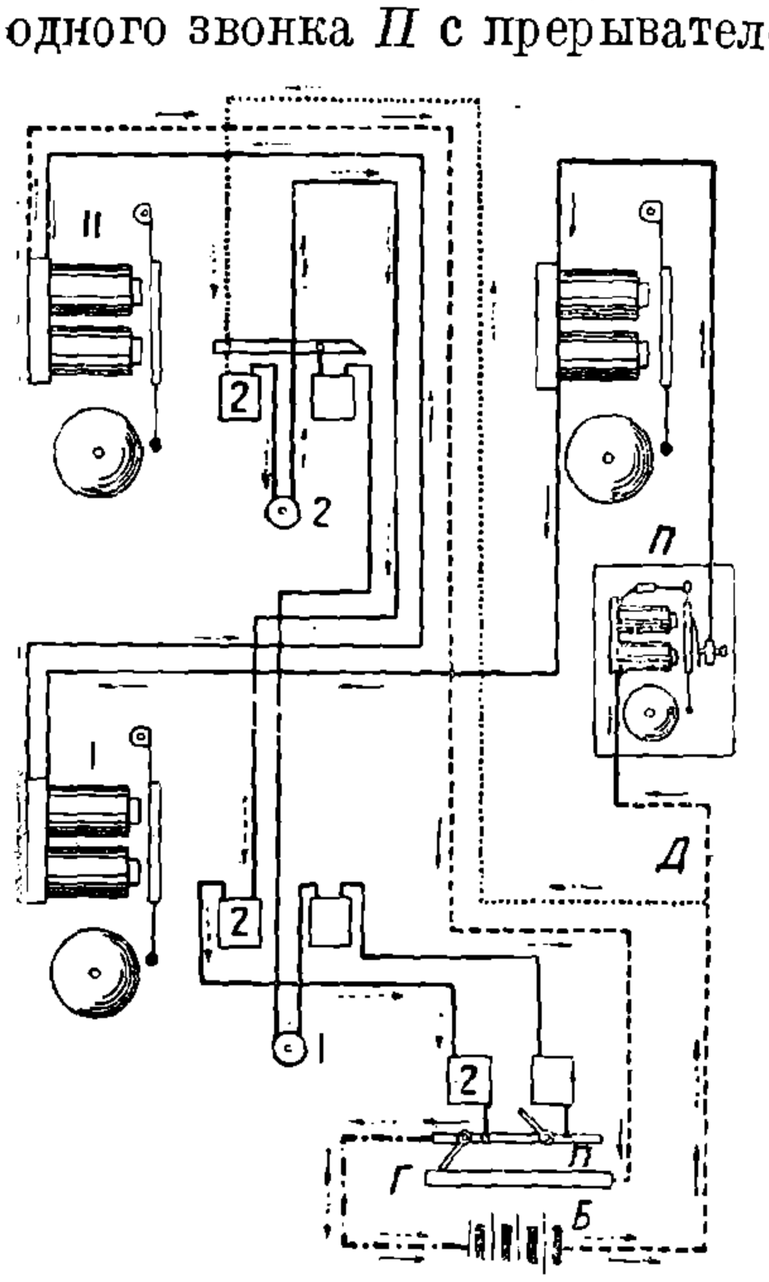
§ 521. Пожарная сигнализация

Пожарная сигнализация устраивается в виде различных комбинаций из описанных схем и в зависимости от задания, предъявляемого ей; для примера здесь показаны четыре устройства:

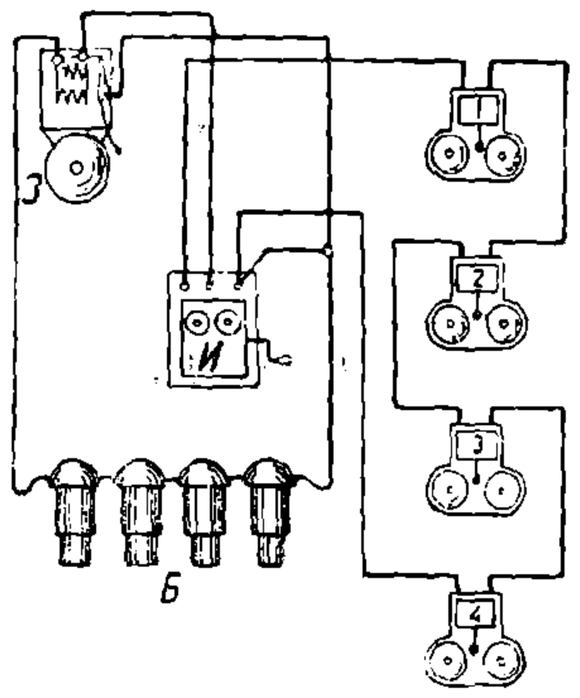
1. Пожарная сигнализация в многоэтажном доме (в конторах, управлениях и фабриках) (черт. 1152).

Она состоит из одной батареи $Б$, одного нумератора с замыкателем тока $ГП$, одного звонка $П$ с прерывателем тока[1] и нескольких звонков без прерывателей (ударных): в каждом этаже по одному и у сторожей; кроме того здесь на каждом этаже установлены нумераторы без замыкателей тока.

Положим, пожар на втором этаже: нажимают кнопку *2*, вследствие чего ток от + батареи через точку $Д$ пройдет наш нумератор и нумераторы всех этажей, а также и центральный (путь этого тока на чертеже обозначен пунктирными стрелками), во всех нумераторах появится цифра *2*, обозначающая место пожара. При этом упавшая пластинка $Г$ центального нумератора замкнет ток батареи через прерыватель $П$ и через все звонки сети, которые будут звонить до тех пор, пока не приподнимут пластинку $Г$ (путь звонкового тока обозначен на чертеже сплошными стрелками). Здесь показаны только 2 этажа, но их может быть сколько угодно, соединенных также.



Черт. 1152.



Черт. 1153.

22. Пожарная сигнализация с контролем исправности линий показана на черт. 1153.

Она состоит из индуктора $И$ и нескольких вызываемых мест, снабженных индуктивными звонками, соединенными последовательно.[2] Для непрерывного контроля за

---

[1] Батарея, нумератор $ГП$ и звонок $П$ устанавливаются обыкновенно в центральном сторожевом пункте.

[2] Индукторы могут применяться различных типов; на черт. 1154 показан девятимагнитный индуктор для цепи с большим сопротивлением.

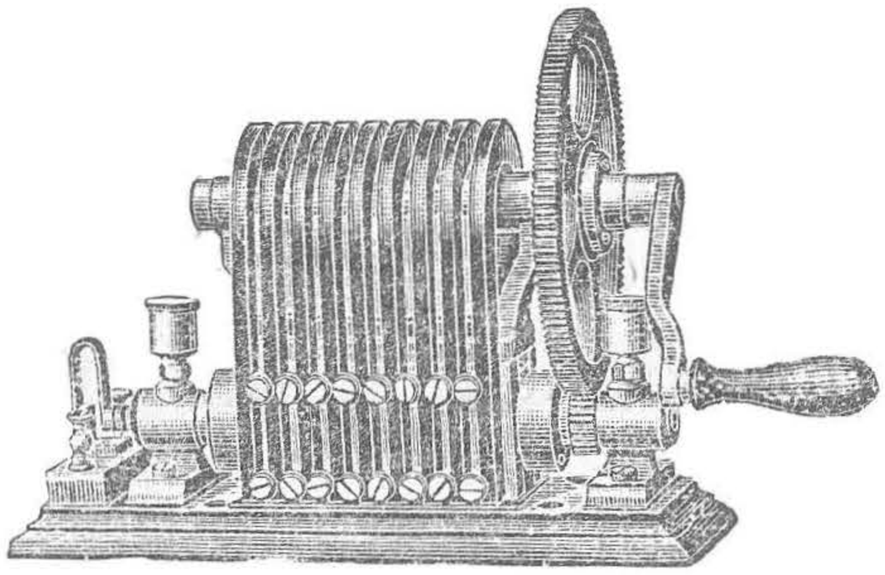
НБ УДУНТ (ДИТ)

исправностью цепи служат батарея *Б* и звонок *З*, работающие на постоянном токе и действующие автоматически при всяком повреждении цепи.

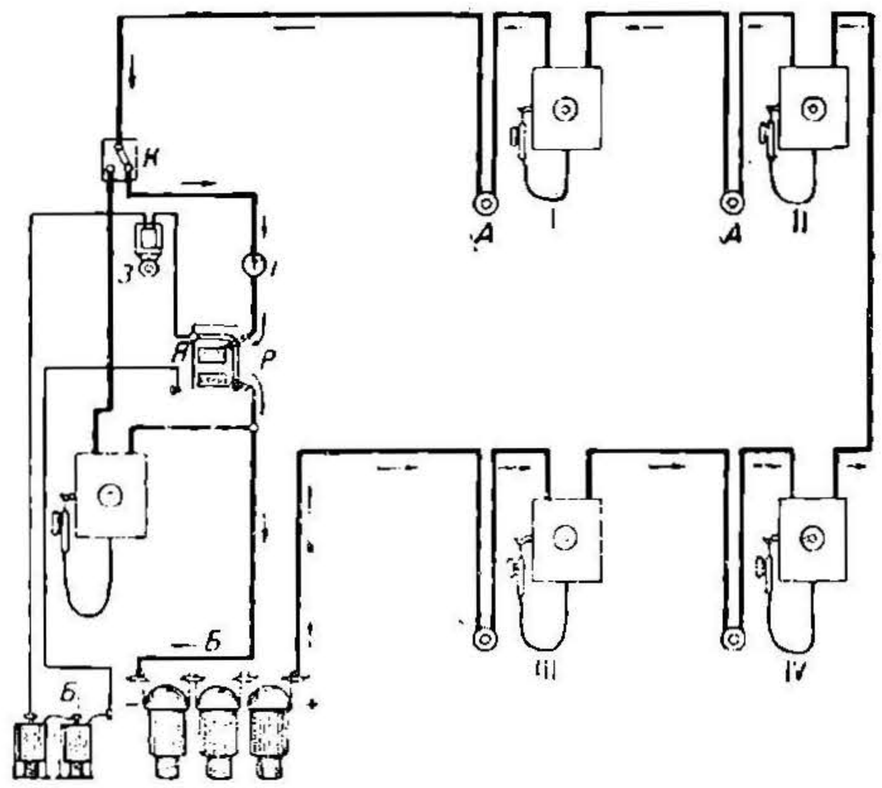
3. Пожарная сигнализация с применением телефонов показана на черт. 1155.

Здесь внешняя цепь со всеми сигнальными пунктами ***I, II, III***. . . находится под постоянным напряжением от батарей Мейдингера *Б*.

В каком-либо пункте (киоске), например ***П***, при пожаре нажимают кнопку *А*, разрывая этим цепь, отчего якорь реле *Р* отскочит и замкнет цепь звонка *З* на батарею $Б_1$. Услышав звонок, дежурный на центральной станции снимает трубку телефона, включая его этим в цепь. Также делают в киоске *П*, сообщая на центральную о пожаре.



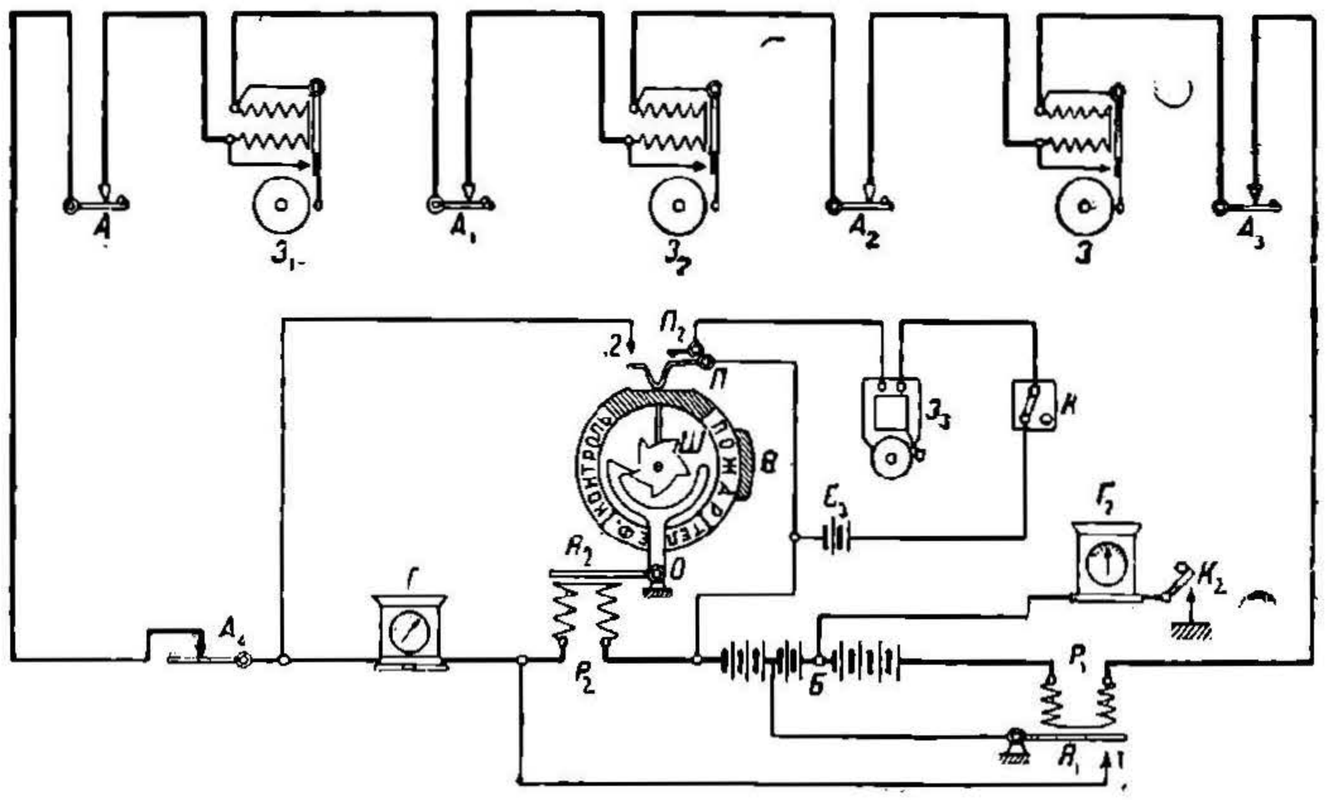
Черт. 1154.



Черт. 1155.

4. Пожарная сигнализация с автоматической подачей сигнала изображена на черт. 1156, в спокойном положении: все контакты нажаты, в цепи циркулирует ток батареи *Б*, и якорь $Я_1$ реле $Е_1$ притянут, разрывая контакт *1*. Но этот ток, благодаря включению в цепь контрольного гальваноскопа *Г* с большим сопротивлением, настолько слаб, что не вызывает звона сигнальных звонков $З_1$, $З_2$ ... (с ответвлениями, как на черт. 1106) и не притягивает якоря $Я_2$ реле $Р_2$.

Как только одним из контактов *А* разомкнуть цепь, ток в цепи прекратится, якорь $Я_1$ отскочит вниз и замкнет контакт *1*, посылающий в реле $Р_2$ более сильный ток. Якорь $Я_2$ притянется, закрепленная с ним в точке *О* собачка освободит шайбу ***Ш***, и последняя повернется на один зуб. Этим пружинка *П* приподнимется до соединения с $П_2$ и замкнет цепь звонка $З_3$ и ее батареи $Б_3$: звонок на центральной станции будет звонить. Так делают для контроля исправности установки [1].



Черт. 1156.

Для уведомления о пожаре требуется три раза нажать кнопку, значит шайба ***Ш*** повернется на три зуба храпового колеса, при этом пружина ***П*** приподнимется выступом ***В*** шайбы до соприкосновения с точкой *2*, чем замкнет батарею *Б* помимо гальваноскона *Г* в линию; ток при этом будет настолько сильный, что все звонки будут звонить извещая о пожаре. При этом шайба ***Ш*** покажет в окошечке надпись «Пожар», давая оптический сигнал.

[1] При этом повернувшаяся шайба ***Ш*** станет надписью «контроль» против окна и даст кроме того оптический сигнал.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В такую сеть могут быть включены и телефоны, тогда для вызова к телефону нажимают кнопку два раза, причем шайба *Ш* покажет надпись «К телефону».

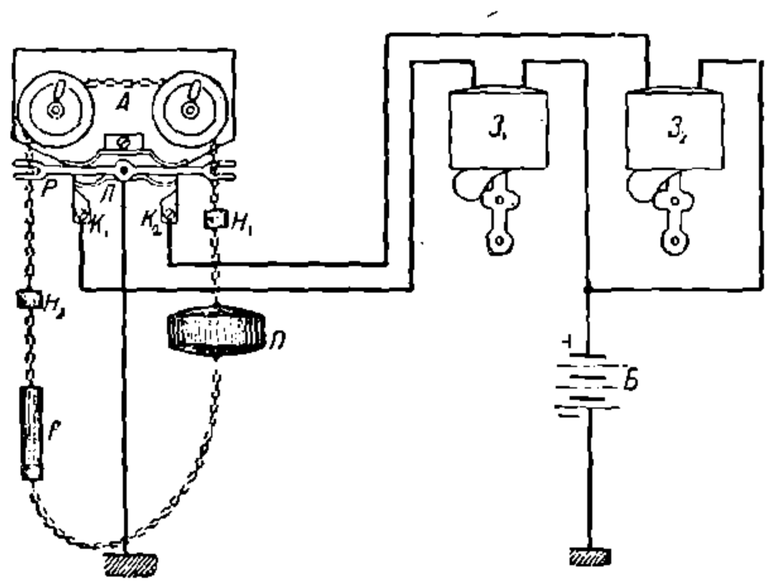
В таком же роде можно устроить соединение с аппаратом Морзе, включаемым так же как шайба *Ш* через реле и автоматически записывающим на ленте извещение о пожаре.

СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ УРОВЕНЬ ВОДЫ

Сигнализация, показывающая уровень воды в баках, колодцах, речках и пр. на удаленные от них водокачки, контрольные станции и пр., также существует нескольких разновидностей.

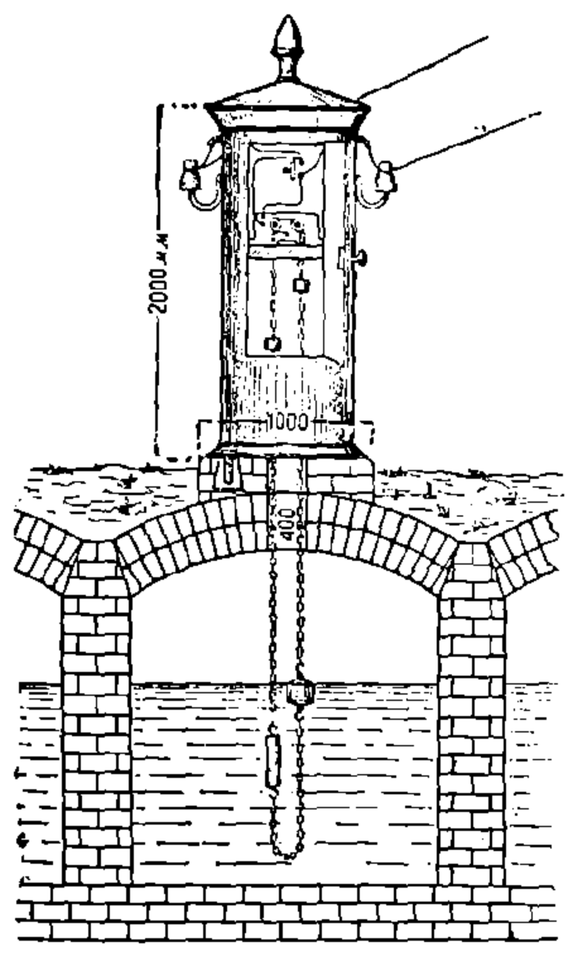
§ 522. Двухпроводная система

Эта сигнализация (черт. 1157) состоит из передатчика *А*, устанавливаемого у водохранилища так, что его поплавок *П* опущен в бак с водой. При нарисованном нормальном положении цепь разомкнута. При подъеме воды до предела поплавок *П* поднимется, цепь его будет оттянута по роликам *О*, *О* гирей *Г*, и шайба H_1 потянет кверху правую вилку двуплечего рычага *Р*, вращающегося на оси *Е*. Левая его часть опустится и замкнет контакт $ЛК_1$, отчего ток батареи *Б* пройдет звонок $З_1$ и по проводу через контакт $К_1$ *Л*— в землю, откуда в — своей батареи. Звонок $З_1$ будет звонить, показывая, что воды достаточно и нужно прекратить накачивание.



Черт. 1157.

При недостаче воды (в нижнем ее уровне) поплавок опустится и потянет за собою цепь с гирей *I* и шайбами H_2 и H_1; когда шайба H_2 потянет к верху левую вилку рычага *Р* и замкнет контакт $ЛК_2$, то ток от батареи *Б* пройдет звонок $З_2$ и через контакт $К_2$ и землю—обратно. Звонок $З_2$ будет звонить, показывая, что воды нет и нужно качать.



Черт. 1158.

Звонки $З_2$ и $З_1$ для резкого отличия берут разного тона. На черт. 1158 показана установка такой сигнализации для показания уровня воды в подземных водохранилищах. К этим приборам пристраивается приспособление, регистрирующее высоту уровня воды в баке через каждые 5—10 *см*.

§ 523. Однопроводная система Гильбиха

Однопроводная система Гильбиха (черт. 1159—1161) имеет на водоемном здании на штанге *Ш—2* пустотелых шара: нижний *В* прикрепляется на высоте нижнего уровня воды, а верхний *А*—на высоте верхнего уровня воды.

Штанга прикреплена к рычагу $Р_1$, вращающемуся в точке *О* и имеющему противовес *С* с грузом для урегулирования плавучести штанги *Ш* с шарами *А*, *Б*.

Здесь же имеется батарея $Б_1$, + которой присоединен к пружинке *1*, а — к пружинке *2*, которые при нарисованном верхнем положении штанги соприкасаются *1* с *3* (земля), а *2* с *4* (линия); при нижнем положении штанги пружинки *1*, *2* опустятся и соединятся: *1* с *4* (линия), а *2* с *5* (земля).

На водоподъемном здании (водокачке) установлен обыкновенный электрический звонок *З*, батарея $Б_2$ такой же силы, как $Б_1$ и четырехлинейный переключатель *П*, соединяющий: 1) *6* с *7* (— батареи с землей и *8* с *9* (+ батареи со звонком и линией),

НВ УГМНТ (ДИТ)

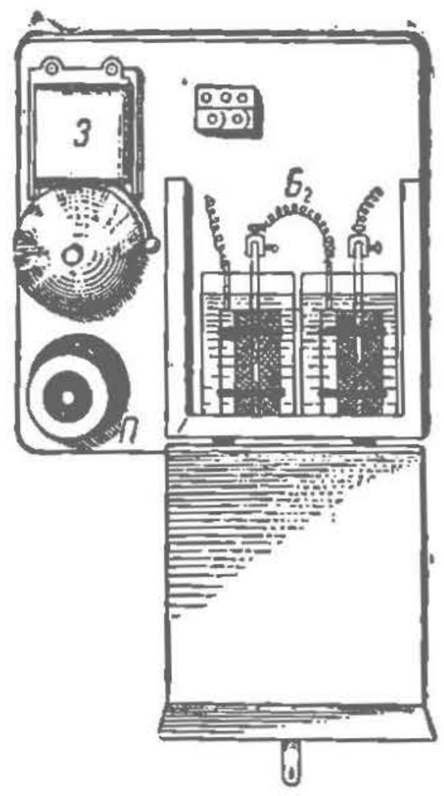
как при нарисованном положении или 2) *6* с *9* и *7* с *8*. При нарисованном положении рукоятка переключателя стоит на табличке «полно» или «довольно».

Ток от + $Б_2$ проходит контакт *8*, *9*, звонок и по проводу на водоемное здание, где через пластинки *4*, *2* в — $Б_1$, откуда из + в *1*, *3* и землей на водокачку, где через *7* и *6* в — $Б_2$. Таким образом ток от обеих батарей циркулирует, звонок звонит, указывая на наполнение бака водой.

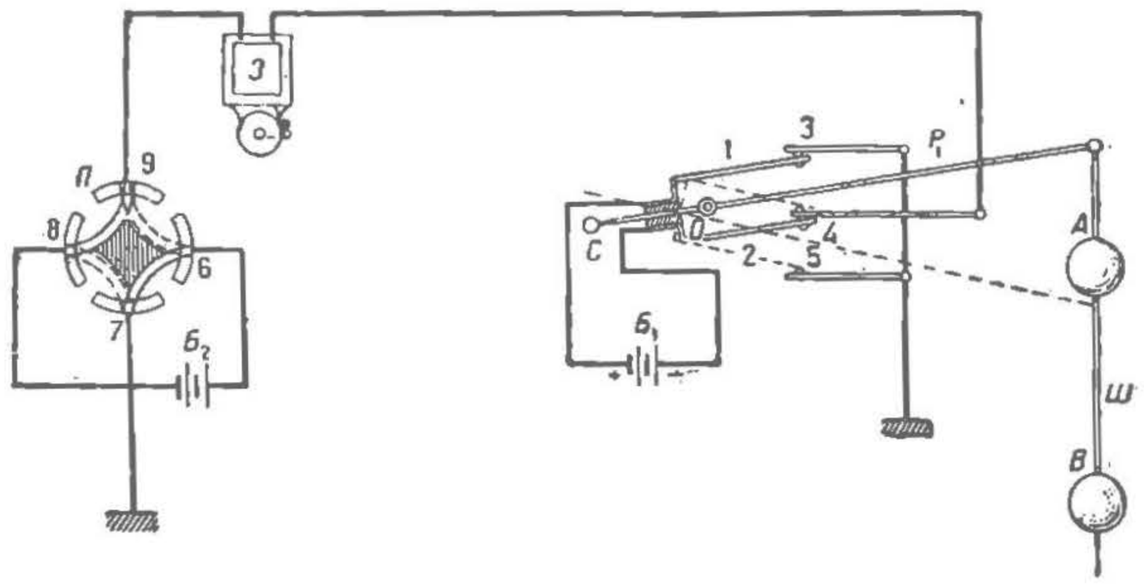


Машинист прекратает накачивать воду и ставит переключатель на «качай», чем замыкает контакт *6* с *9* и *7* с *8*, т. е. включает + своей батареи против + батареи $Б_1$ так как они равносильны, то тока не будет и звонок не будет звонить. Когда уровень воды в баке дойдет до нижнего шага *B*, то при дальнейшей убыли воды будет опускаться этот шар и потянет за собой штангу с рычагом *P* и противовесом *C* до упора рычага *B* в нижний край коробки *K*, причем он займет положение, нарисованное пунктиром, и разомкнет контакт *1*, *3* и *2*, *4*, а замкнет *1* с *4* и *2* с *5*, т. е. пошлет + батареи $Б_1$ на линии к — $Б_2$; батареи окажутся включенными последовательно, в цепи пройдет ток и звонок *З* будет звонить, показывая о недостатке воды.

Машинист начинает качать воду и ставит переключатель на «довольно», звонок перестает звонить. Когда уровень воды поднимется до верхнего шара *A*, то при дальнейшем подъеме воды







Черт. 1159. Черт. 1160. Черт. 1161.

этот шар поднимается и потянет за собой штангу и рычаг *P* до нарисованного положения; контакты изменяются, и опять будет звонить звонок, указывая на наполнение бака, и т. д.

Эта очень простая и довольно дешевая сигнализация применяется часто. К таким установкам могут быть подключены и телефоны для переговоров.

§ 524. Однопроводная система Трегера

Однопроводная система Трегера (черт. 1162—1165), принятая сейчас в качестве стандартной на железных дорогах СССР, отличается тем, что:

1) Контактный механизм (переключатель) *П* в металлическом ящике *Я* имеет скользящие (а значит и более надежные) контакты.

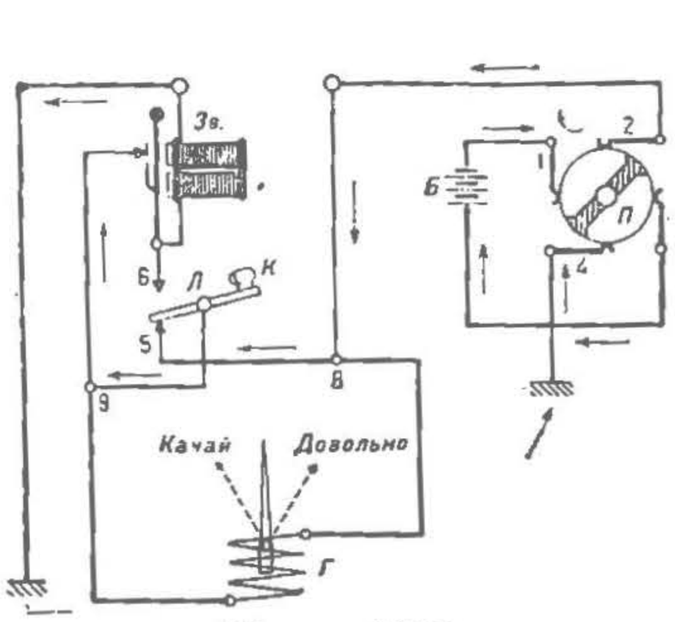
2) Противовесом служит штанга *Ш*, которая, передвигаясь вдоль рейки с делениями *П*, показывает водоливу промежуточное (между двумя крайними) положение уровня воды в баке в сантиметрах.

3) Звонок снабжен кнопкой *К* и особым автоматическим переключателем *Л*, пропускающим ток через гальваноскоп *Г* при нажатии кнопки и этим наклоняющим

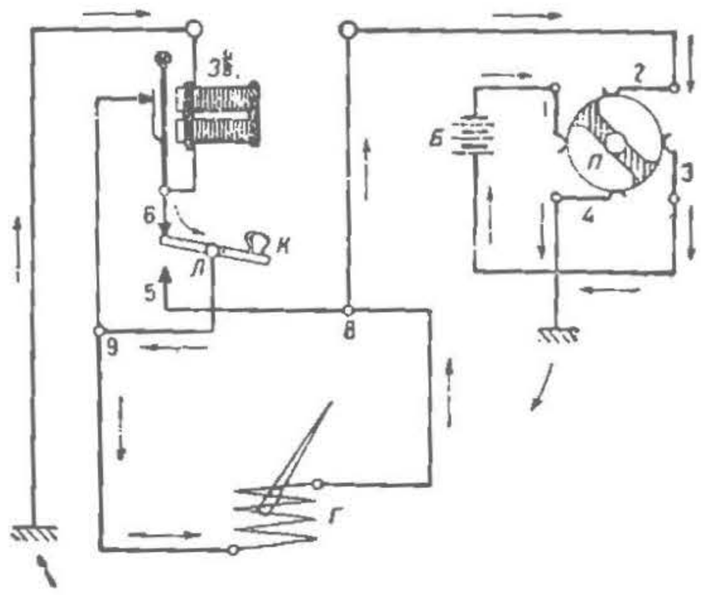
НБ УДУНТ (ДІТ)

стрелку вправо или влево для указания машинисту: качать воду—«качай» или прекратить—«довольно». При этом переключатель, а значит и стрелка гальваноскопа остаются в этом положении до тех пор, пока система не придет в нормальное положение и ток в цепи прервется.

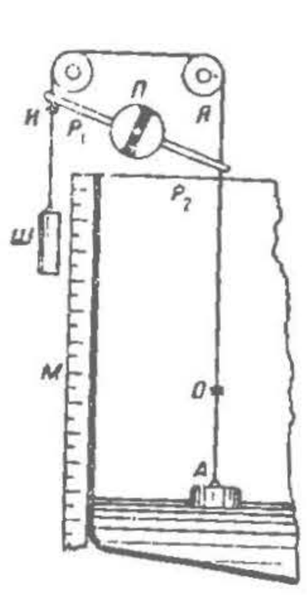
4) Схема Т р е г е р о м разработана так, что дает возможность включения в этот же провод телефонов через конденсатор K_1 (2 μE) и реактивную катушку P в 15 Ω (черт. 1165).



Черт. 1162



Черт. 1163.

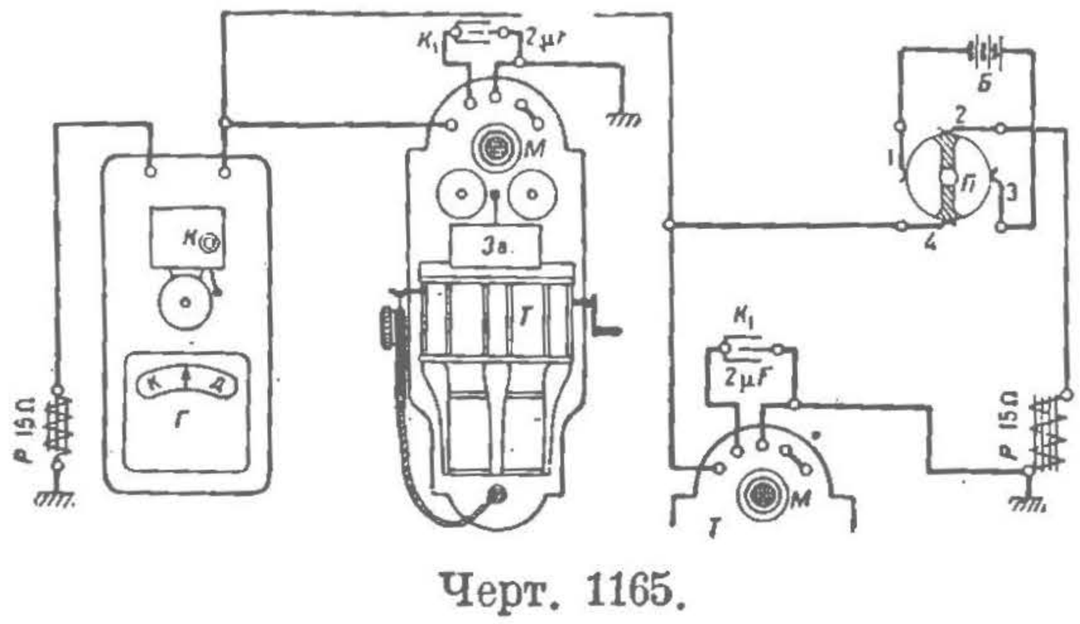


Черт. 1164.

1. Контактный механизм $П$ с батареей $Б$ устанавливается в водоемном здании (над баком, черт. 1164, или под баком), а звонок с кнопкой $К$, автоматическим переключателем $Л$ и гальваноскопом I—в водоемном здании (водокачке). Соединяются они одним проводом по схеме (черт. 1162), где показано положение контактов переключателя $П$ и других приборов в состоянии «качай» (пустой бак, черт. 1164).

Ток от+батареи $Б$ проходит, как показано стрелками, не попадая в гальваноскоп $Г$, который стоит на нуле, а только в звонок, который звонит.

Машинист, услышав звонок, нажимает кнопку $К$, чем разрывает контакт 5 и замыкает контакт 6. Ток от точки 8 пройдет через гальваноскоп I, точку 9, ось ключа $Л$, контакт 6, катушки звонка и в землю. Якорь звонка окажется прижатым к электромагнитам, и звонок звонить не будет, а стрелка гальваноскопа отклонится влево, сигнализируя «качай».



Черт. 1165.

2. По мере наполнения бака поплавок $А$ несколько поднимется, шайба $Ш$ опустится, и рычаги контактного механизма $П$ особыми пружинами будут переведены в среднее положение (горизонтальное), называемое «нормальным», при котором контакты его будут иметь вид, показанный на черт. 1164, т. е. батарея $Б$ окажется выключенной из цепи; ток в цепи прервется, и приборы у машиниста примут нормальное положение: якорь звонка отойдет от сердечников, стрелка гальваноскопа станет на $О$ (вертикально) и автоматический переключатель $Л$ займет положение, изображенное на черт. 1162.

3. Когда вода наполнит бак, шайба $О$ поднимет кверху рычаг P_2 (черт. 1164) и переведет переключатель $П$ в положение, изображенное на черт. 1163. В цепи пройдет ток по направлению стрелок. На водокачке кнопка $К$ не нажата, а потому ток пройдет через звонок, ключ $Л$, контакт 5 (черт. 1164), точку 8 и на водоемное здание.

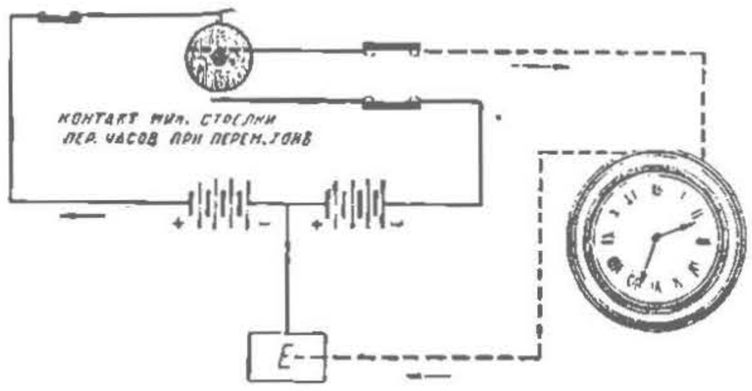
Услышав звонок, машинист нажимает кнопку $К$, она (и вся схема) займет положение, показанное на черт. 1162, звонок перестанет звонить, а стрелка отклонится вправо на «довольно». Так будет продолжаться, пока не начнут расходовать воду, и шайба $О$, несколько опустившись, даст возможность рычагу B_1 B_2 занять нормальное положение и т. д.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

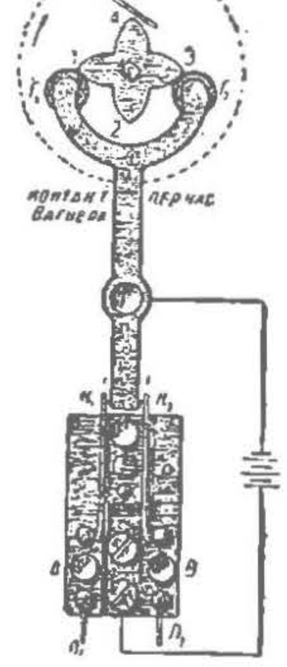
4. В эту систему могут быть включаемы и телефоны для переговоров машиниста с водоливом (черт. 1165), причем схема разработана Т р е г е р о м таким образом, что телефонные токи не замыкаются через сигнальные приборы вследствие самоиндукции катушек (звонка и дополнительных реактивных катушек PP в 15 Ω) (см. § 391), а сигнальным токам через телефоны препятствуют замыкаться конденсаторы K_1K_1 (по 2 μF), включаемые между громоотводом и землей, во избежание его порчи грозовыми разрядами.

§ 525. Электрические часы

Для обеспечения правильности хода всех часов данной станции, фабрики и т. д. центральные часы ставят с хорошим механизмом и маятником и ежедневно делают их поверку; остальные же часы устанавливают электрические без часовых механизмов, соединенные проводами с центральными. К механизму центральных часов приспособлен круг, по окружности которого на одинаковом расстоянии расположено 60 медных контактных пластинок, к которым подведен 1 полюс батареи. а другой полюс идет в линию (черт. 1166 и 1167), в центре вращается на одной оси с минутной стрелкой контактная пластинка, к которой присоединена линия. Попадая через каждую минуту на новую пластинку, она замыкает цепь батареи, посылая ток в линию электрических часов, где при помощи электромагнитов с якорем и системы рычажков пускается минутная стрелка через каждую минуту.



Черт. 1166.



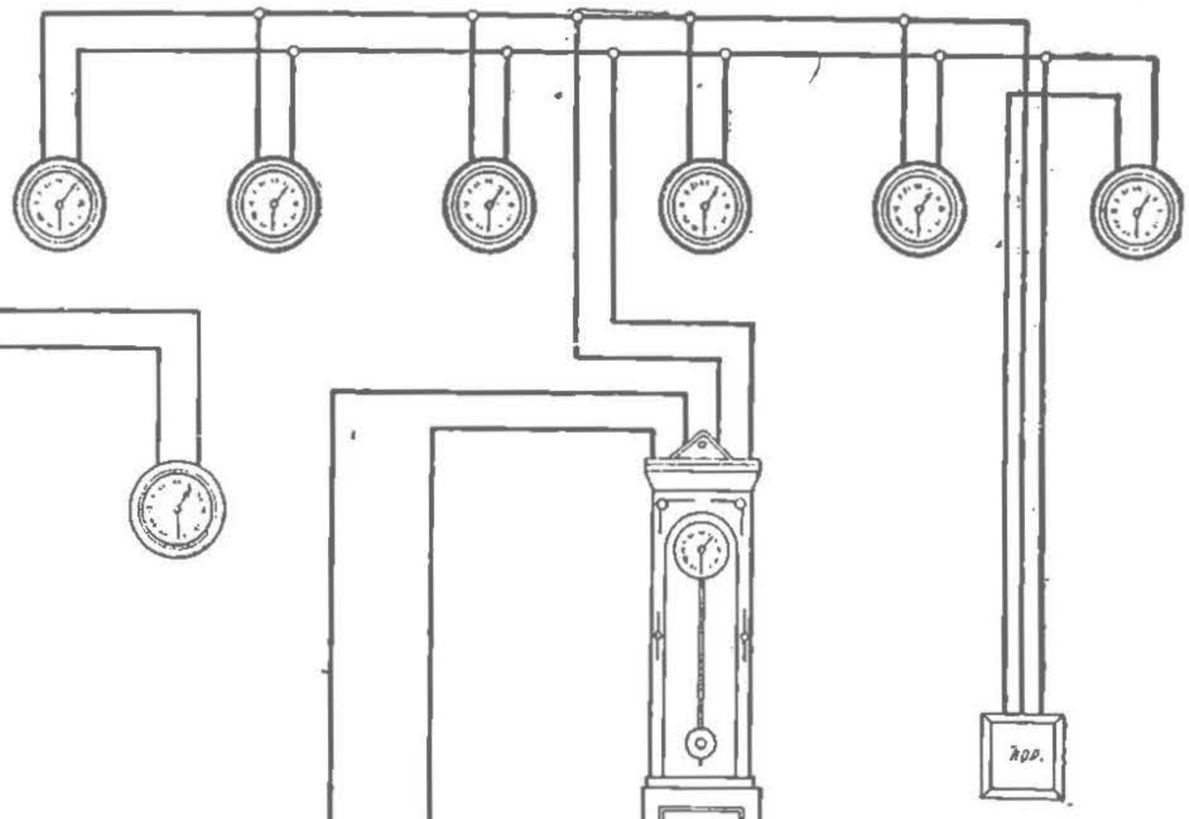
Черт. 1167.

Часовая стрелка соединена зубчатыми колесами с минутной и за один оборот (круг) минутной делает $^1/_{12}$ окружности.

На черт. 1168 показана схема соединения одних первичных (центральных) часов и одних вторичных (электрических).



Черт. 1168.



Черт. 1169.

На черт. 1169 показана схема одних первичных и нескольких параллельно включенных вторичных часов, а на черт. 1170 показан механизм вторичных часов системы В а г н е р а.

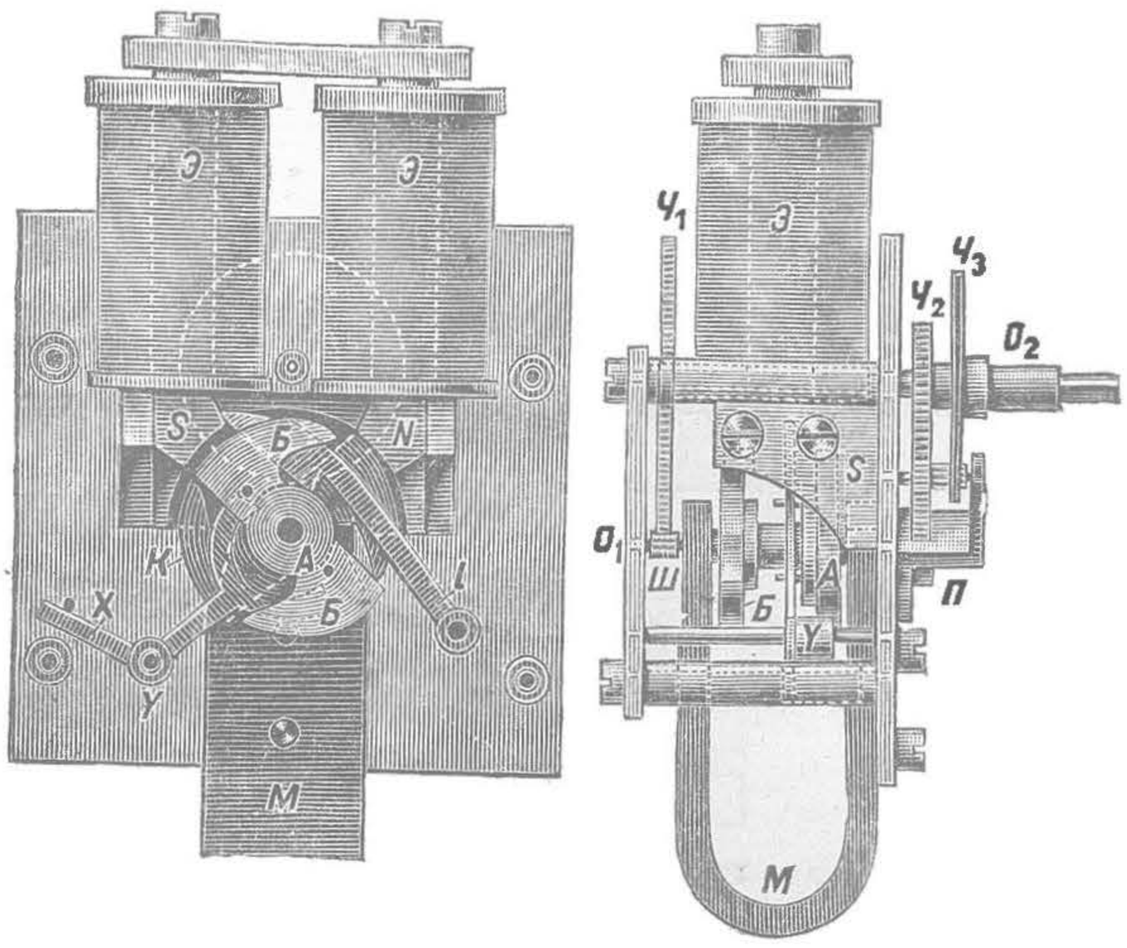
ФЕРОФОНЫ

§ 526. Связь между двумя пунктами

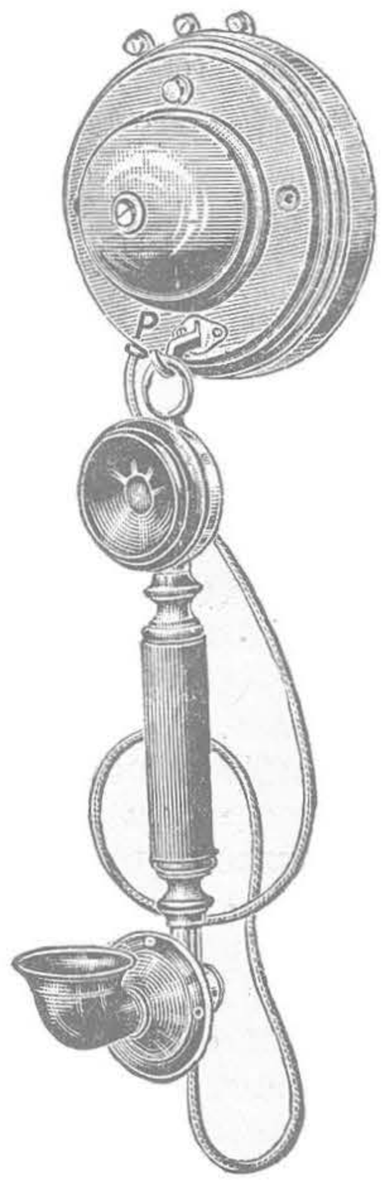
Ферофонами очень часто называют микротелефоны с батарейным вызовом; действуют они на небольшие расстояния и приспособлены поэтому для включения в звонковую цепь. Собственно ферофон состоит из микрофона и телефона, соединенных на общей рукоятке, как и в обыкновенных телефонах, но меньших размеров; микрофоны

[1] См. о телефонах главу XIII.

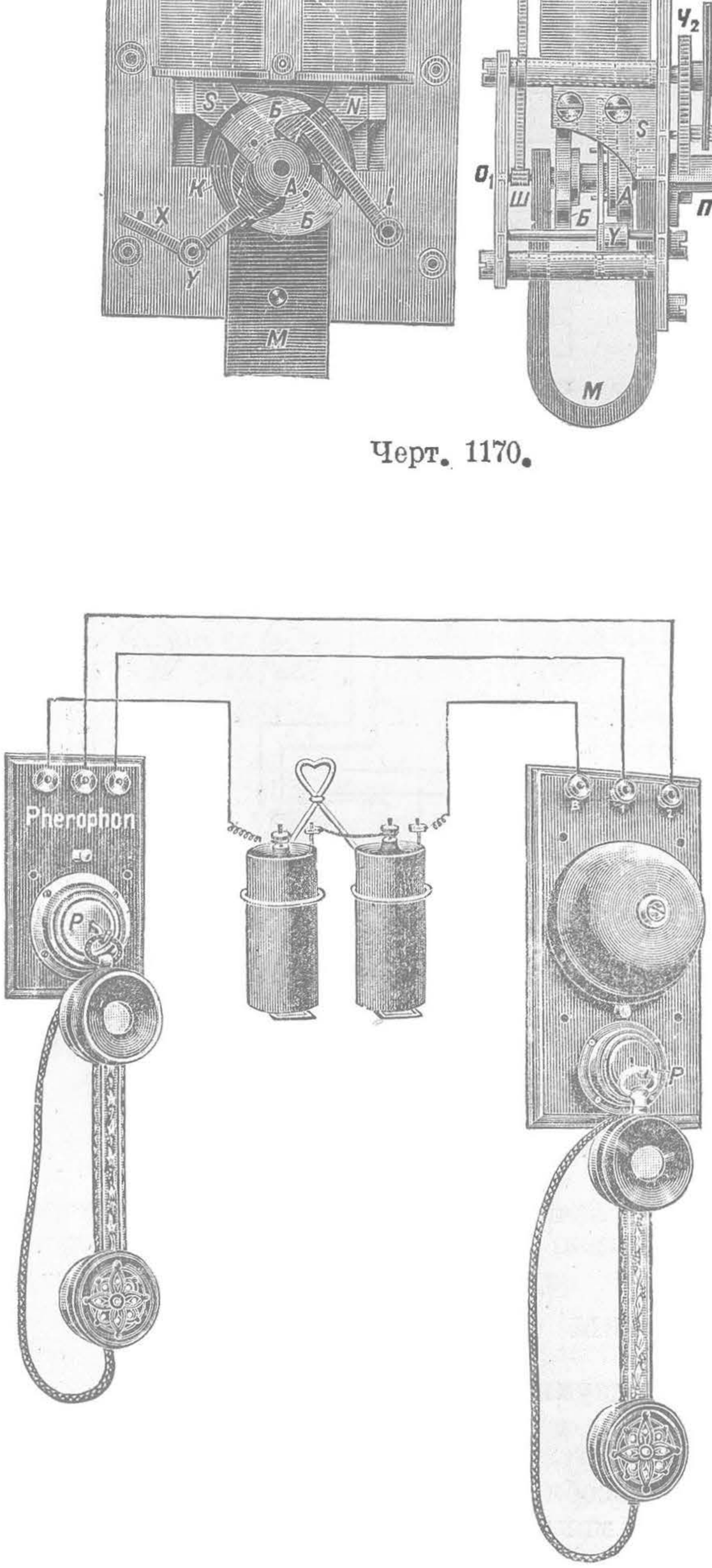
НБ УДУНТ (ДІІТ)



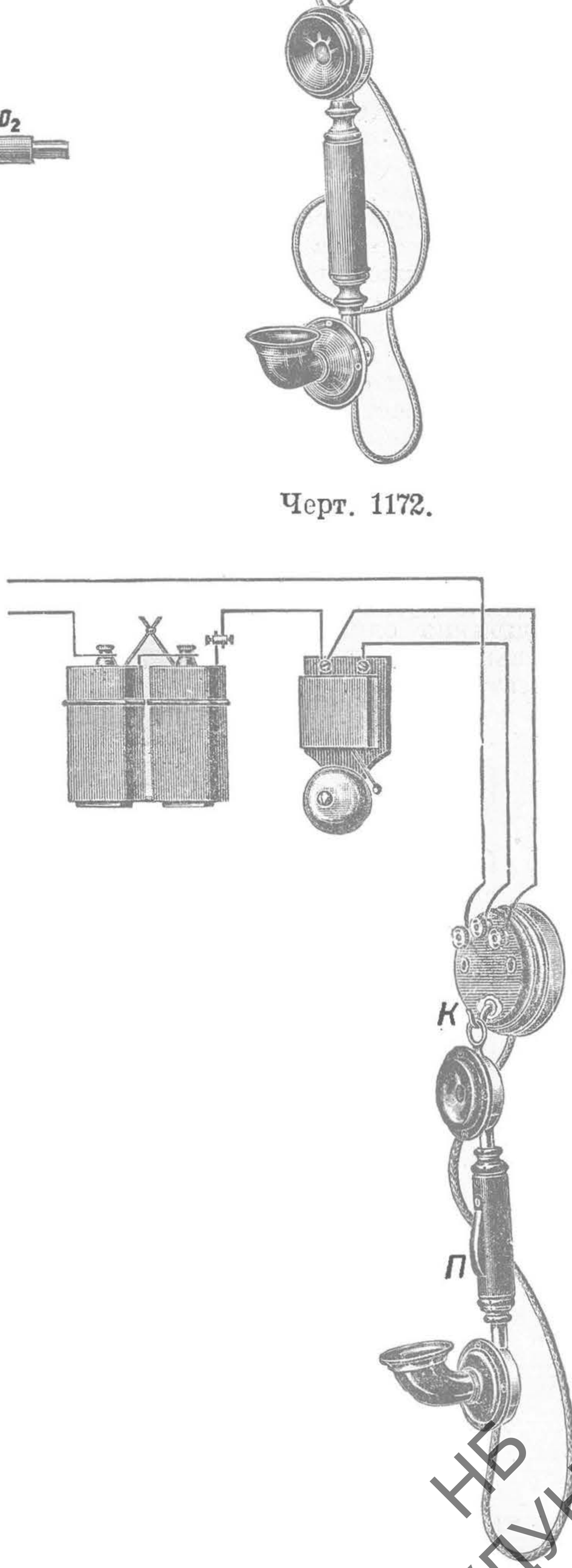
Черт. 1170.



Черт. 1172.



Черт. 1171.

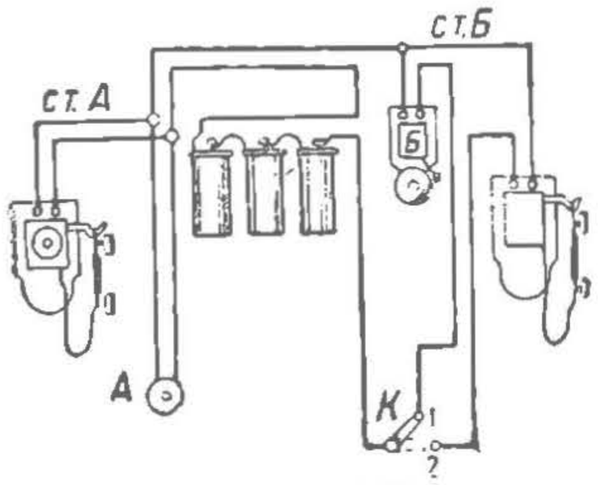


Черт. 1173.

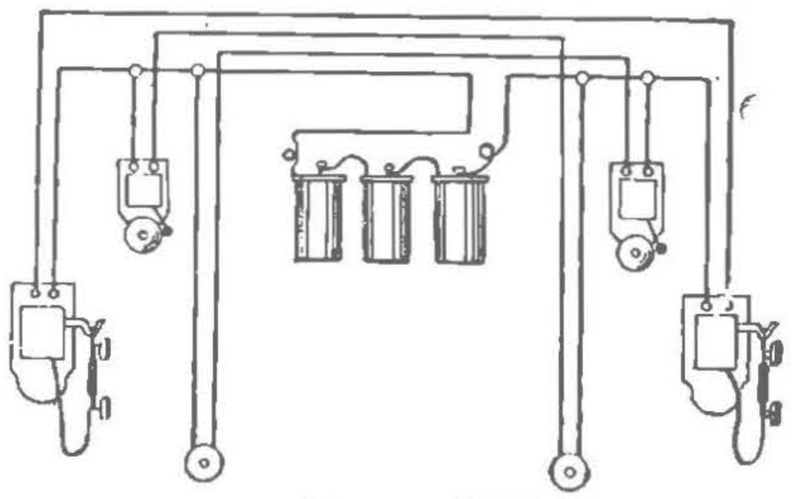
НБ УДУНТ (ДІІТ)

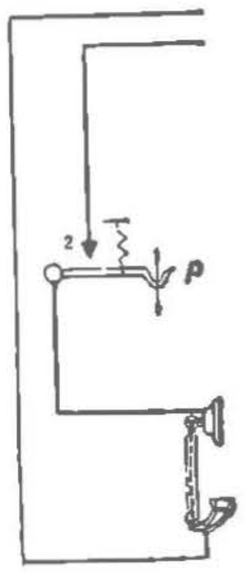
их—без амбушюров и без контактов (черт. 1171). Остальное же: контакты, провода и батареи приспособливаются из звонковой цепи.

Наглядный способ соединения таких ферофонов показан на черт. 1171. В звонковую цепь включают их, как указано на черт. 1173. Общая схема соединения при одностороннем вызове показана на черт. 1174, а при двухстороннем—на черт. 1175. Во

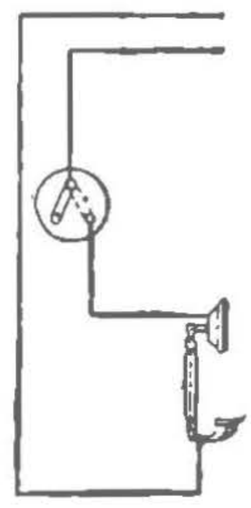


Черт. 1174.

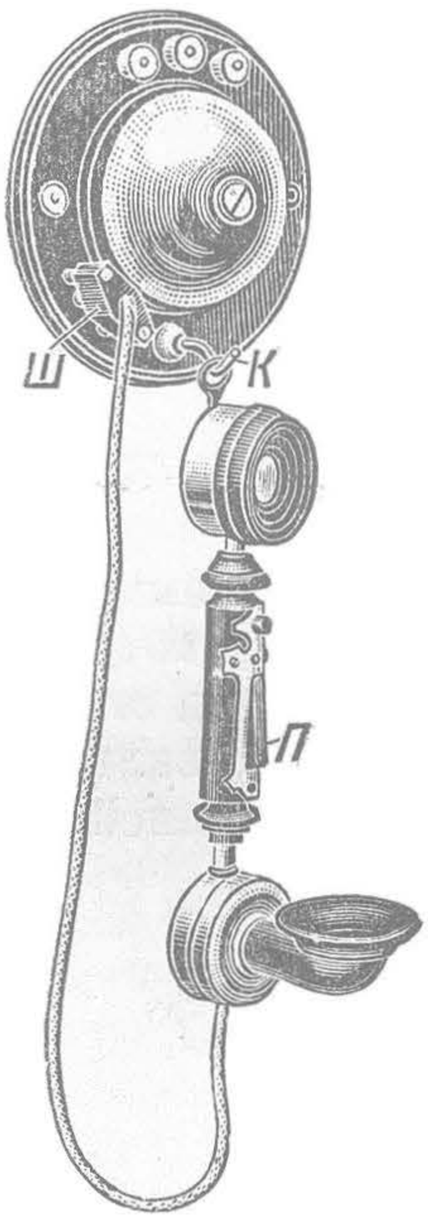

Черт. 1175.



Черт. 1176.


Черт. 1177.

всех этих случаях ферофон вешается на особый рычаг *Р* (черт. 1172 и 1176) с контактом *2*, выключающим его из цепи; когда же ферофон снимают, то контакт *2* замыкается, и ферофон включается в цепь.[2]



Чэрт. 1178.

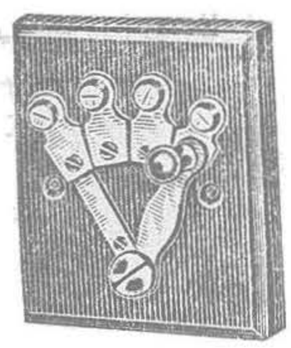
Если мы нажмем кнопку *А* (черт. 1174), то будет звонить звонок *Б*; для разговора станция *Б* перестановкой рычажка *К* размыкает контакт *1* (звонка) и замыкает контакт *2* (включает свой ферофон), а станция *А*—снятием ферофона включает его в линию.[3]

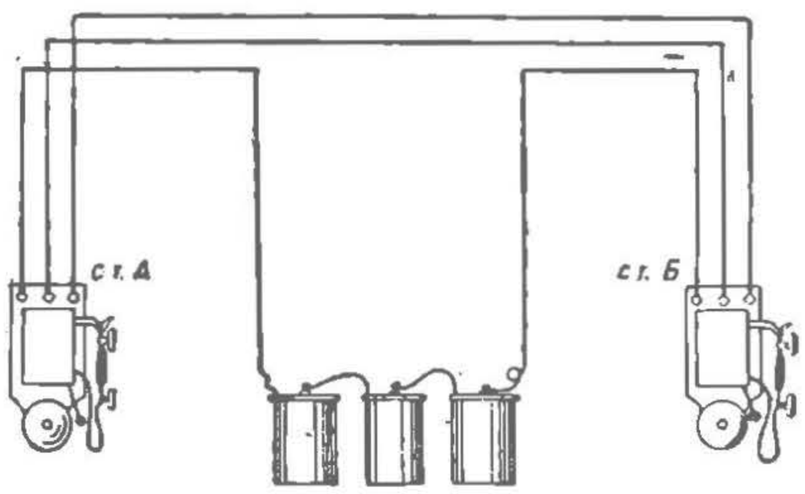
На схеме черт. 1175 проведен один лишний провод, чтобы во время разговора ток не проходил через звонки.

Чтобы уменьшить число приборов, делают ферофоны со звонками, как показано на черт. 1181, 1171 и 1178.

Если снять ферофон, например станции *А* (черт. 1181), то рычаг замыкает цепь батареи и звонка станции *Б*, отчего последний будет звонить, пока на ней тоже не снимут ферофон для переговоров. Снятием ферофона выключается свой звонок и вместе с тем включается свой приемник и передатчик.


Черт. 1179.


Черт. 1180.



Черт. 1181.

[1] Ферофоны обыкновенно устраивают для сообщения между комнатами одного и близко расположенных домов. При большей дальности расстояния применяют их с индукционными катушками, тогда они уже отличаются от больших телефонов лишь отсутствием индуктора. В последнее время вместо показанных на черт. 1171 ферофонов применяют очень часто микротелефоны, как изображено на черт. 1172.

[2] Вместо такого рычага *Р* может быть розетка (стенной коммутатор на две линии, черт. 1177 и 1174; переключатель *К*), или включение микротелефона производится штепселем *ш* (черт. 1178), или наконец обыкновенной кнопкой (или клапаном *П*); тогда уже рычаг *Р* заменяется неподвижным крючком *К*, и микротелефонную трубку делают с контактной пластинкой *П* (клавишей, черт. 1178).

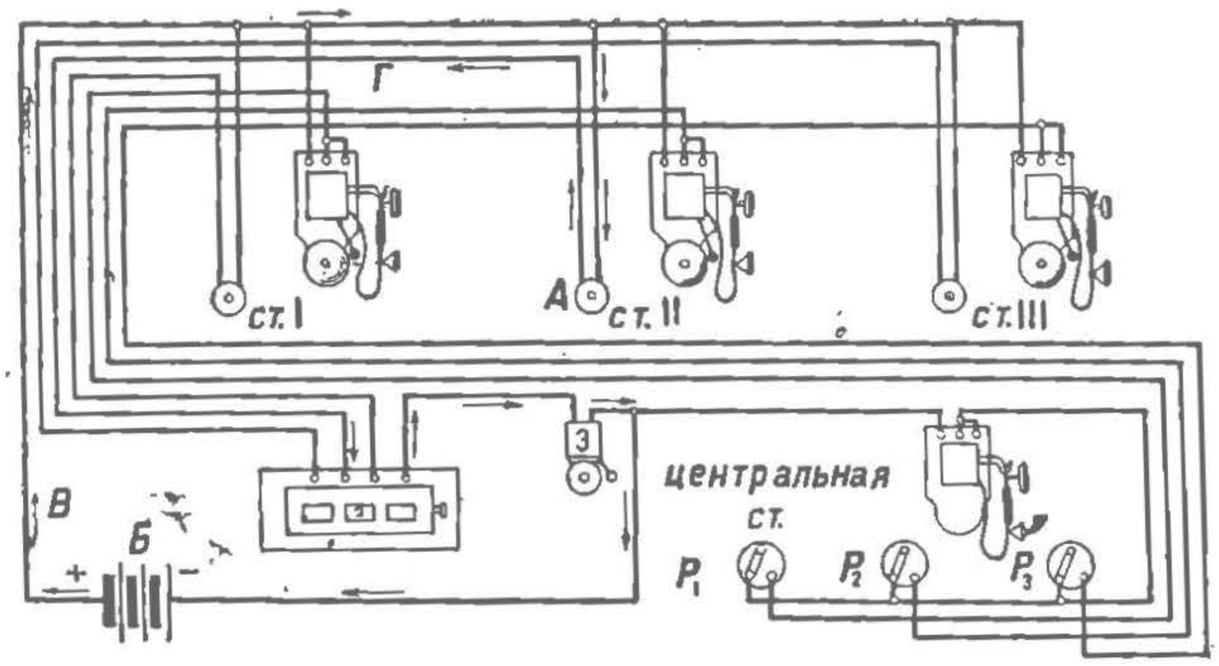
[3] Микрофон и телефон включены последовательно в цепь батареи. Рычажок *К* имеет вид простейшего переключателя для двух линий (черт. 1179). Такие переключатели делают на несколько линий, например, как изображено на черт. 1180, на четыре линии.

НБ УДУНТ (ДІТ)

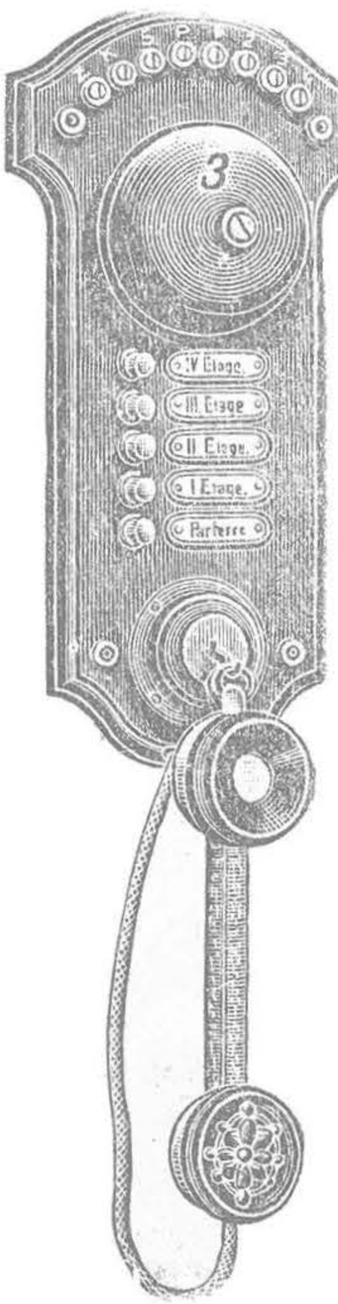
§ 527. Связь нескольких пунктов с одним центральным

На черт. 1182 изображена схема для вызова и переговоров с центрального пункта каждой из трех станций, и с каждой станции можно вызвать центральную (для чего на центральной поставлен номератор). Положим, станция *II* желает вызвать центральную: нажимаем кнопку *А* и ток от + батареи *Б* проходит по проводу *В*, кнопку *А*, по проводу *Г*, электромагнит номератора № *2*, откуда в звонок *З* и в — батареи. На центральной станции, увидев, что вызывает № *2*, замыкают контакт розетки P_2 (отчего начнет звонить звонок ст. *II*), затем обе станции снимают ферофоны (выключая этим звонки и включая ферофоны) и разговаривают.

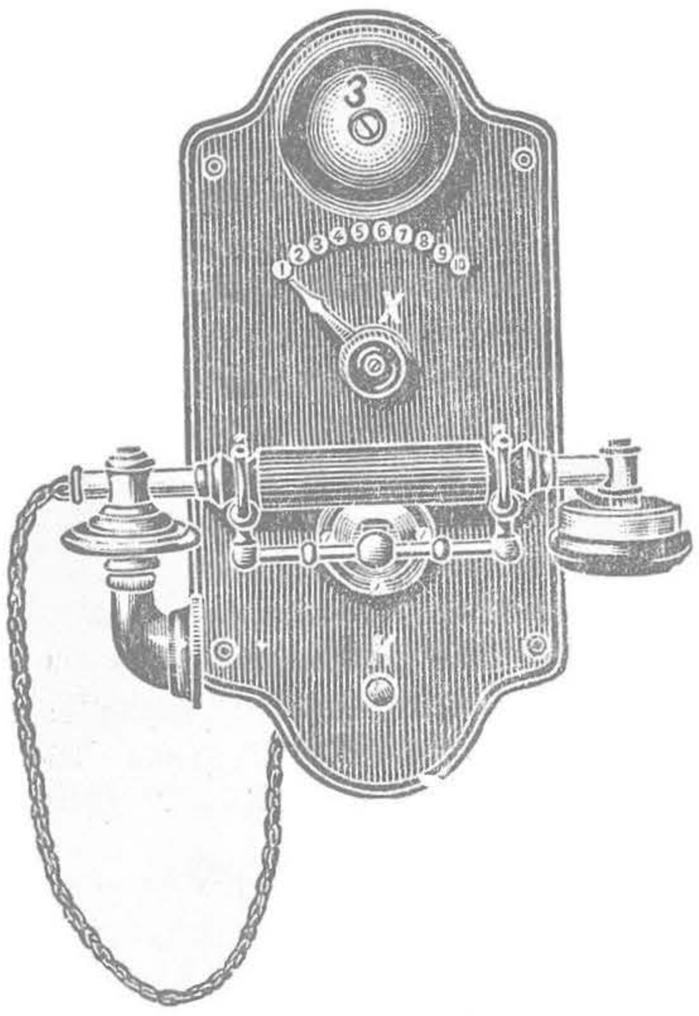
На центральном пункте вместо отдельных телефона, звонка и номератора могут быть устанавливаемы специально смонтированные ферофоны с коммутаторами, так например на черт. 1183 показан кнопочный коммутатор на пять линий; нажимая одну из кнопок, вызываем соответствующую станцию. Телефон с коммутатором показан на черт. 1184—стенной телефон со звонком *З* и коммутатором на 10 линий. Повертывая колесико *Х* до постановки стрелки указателя на любую из 10 кнопок, включаем свой телефон для разговора с этой линией. Вызов производится кнопкой *К*.



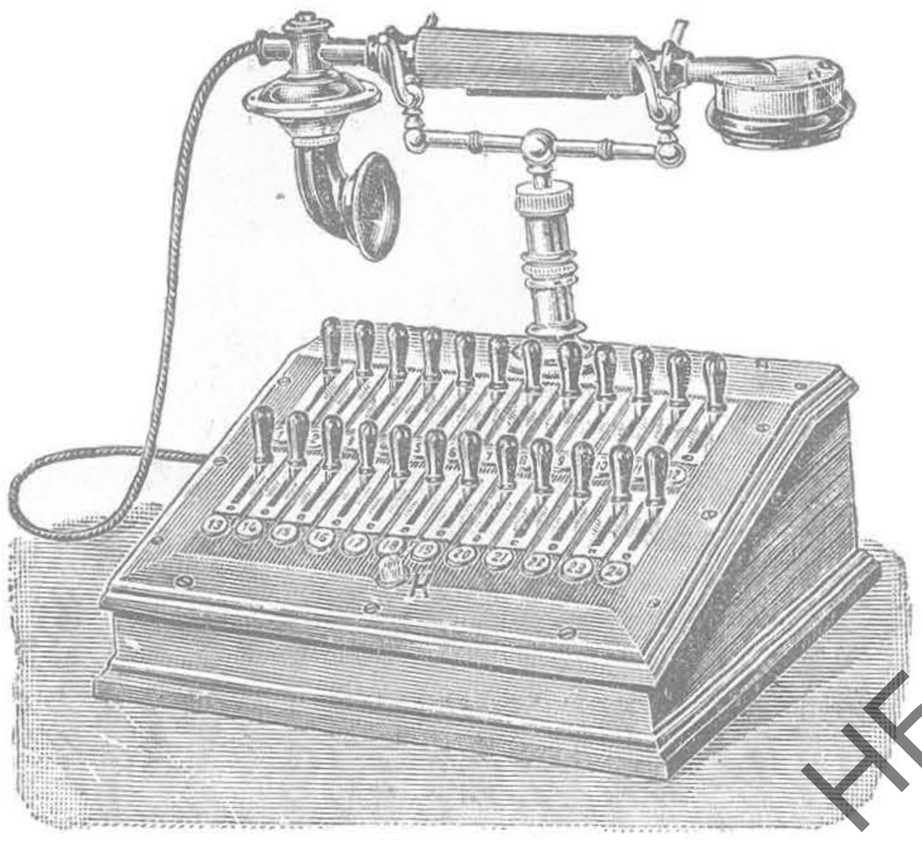
Черт. 1182.



Черт. 1183.



Черт. 1184.

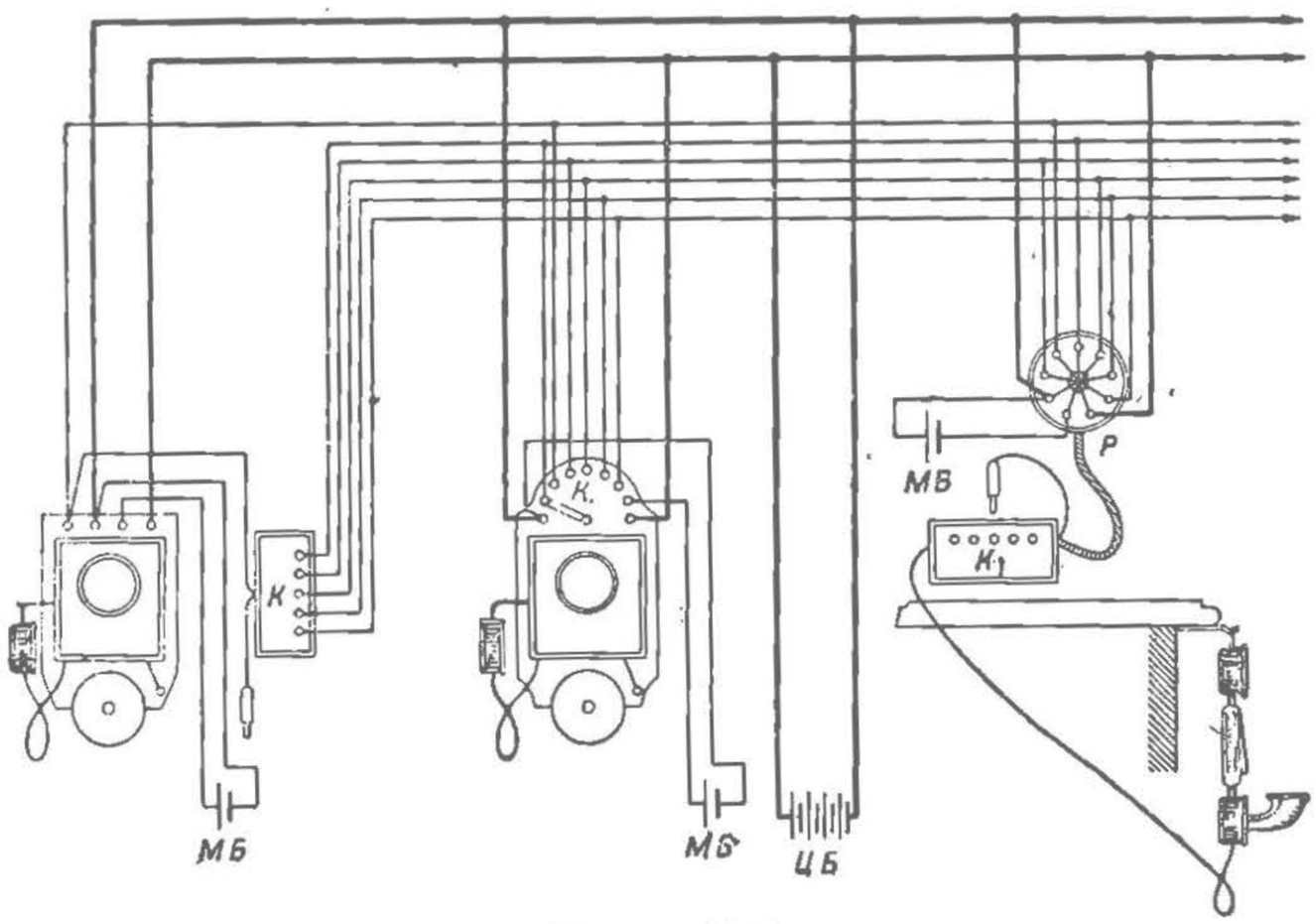


Черт. 1185.

На черт. 1185 изображен настольный телефон с рычажным коммутатором на 24 линии и кнопкой *К* для вызова.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для вызова любого из 24 пунктов снимают микротелефонную трубку, переставляют (к себе) рычаг соответствующего номера и нажимают кнопку *П*. После переговоров кладут трубку на вилку, отчего рычаг автоматически переводится на место (от себя).



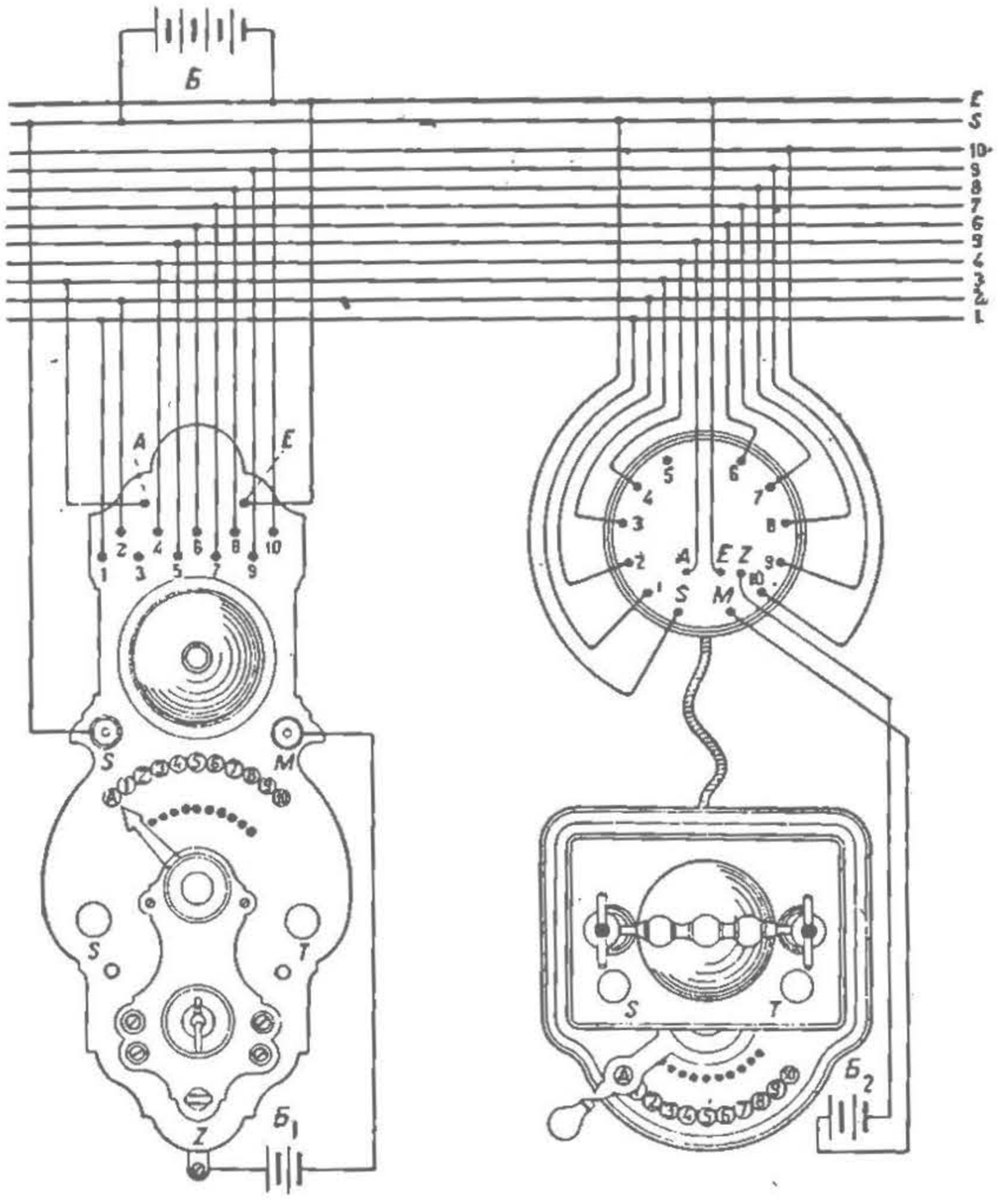
Черт. 1186.

Вместо звонков здесь применяется вызов фонический—резкий вибрирующий звук мембраны телефонной трубки от батарейного тока, посылаемого нажатием *К* через особый прерыватель или зуммер, изображенный на черт. 1109.

§ 528. Взаимная связь нескольких пунктов

Взаимная связь телефонных станций может быть устроена и так, что несколько пунктов могут разговаривать между собой по выбору, т. е. каждый из них является центральным по отношению ко всем остальным. Например на черт. 1186 показана схема такого соединения шести станций (нарисовано только три, остальные включаются аналогично). На каждой из них установлен телефон с коммутатором в роде изображенных на черт. 1183, 1184 или 1185 с маленькой батареей *МБ* для микрофона. Вызывная батарея *ЦБ* одна и может быть расположена на любой станции.

Для примера здесь на станциях взяты неоднообразные приборы; на *1*—с отдельным штепсельным коммутатором, на *2*—вместе, как показано на черт. 1183—1184. а на *3*—отдельный коммутатор $К_1$, причем провода введены в него от особой розетки *Р* шнуром.



Черт. 1187.

Соединение сделано так, что каждая станция, поставивши на соответствующий номер штепсель коммутатора или стрелку переключателя и нажав кнопку, посылает через его звонок ток вызывной батареи, и значит произойдет вызов. Когда оба желающих разговоривать снимут микрофоны для разговора, этим они автоматически включат их в свой круг.

НБ УЦУНТ (ДІТ)

Более подробно включение таких станций с 10 линейными коммутаторами показано на схеме черт. 1187, где левая станция, как изображено на черт. 1184, а правая с настольным прибором подобно черт. 1185, а потому включение произведено через розетку и шнур. *Б*—центральная батарея для вызова, а $Б_1$, $Б_2$—микрофонные местные батареи.

Из указанных примеров видно, что звонковые и ферофонные цепи можно комбинировать всевозможными способами, применяясь в каждом отдельном случае к местным условиям и наличию аппаратуры.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ПЯТАЯ

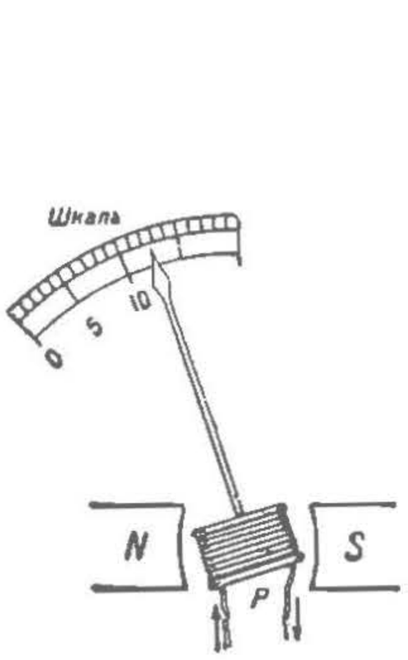
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Электрические измерения сводятся к следующим: 1) измерение силы тока, 2) измерение напряжения, 3) измерение электрической мощности и энергии, 4) измерение сопротивления и 5) исследование проводов.

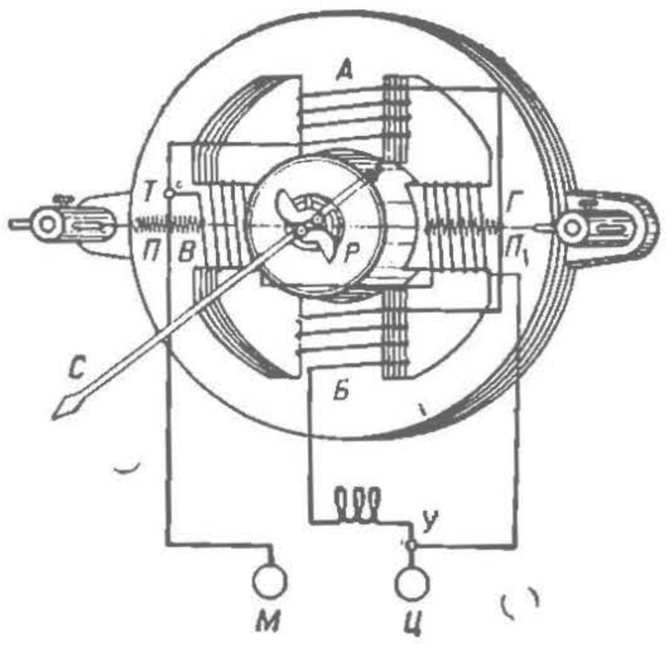
§ 529. Измерение силы тока

Измерение силы тока производится следующими приборами:

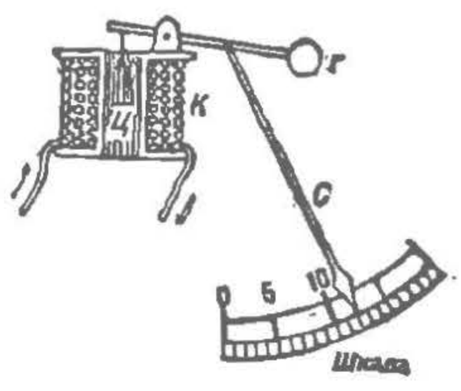
1) **Миллиамперметрами** (§ 76)—точные приборы, показывающие на шкале отклонение стрелки в делениях, отвечающих тысячным долям ампера. Устройство их основано на действии неподвижного постоянного магнита на подвижную катушку (рамку), по которой пропускается измеряемый ток (черт. 138), или действии магнитного поля от неподвижной катушки с током на подвижную (черт. 137).



Черт. 1188.

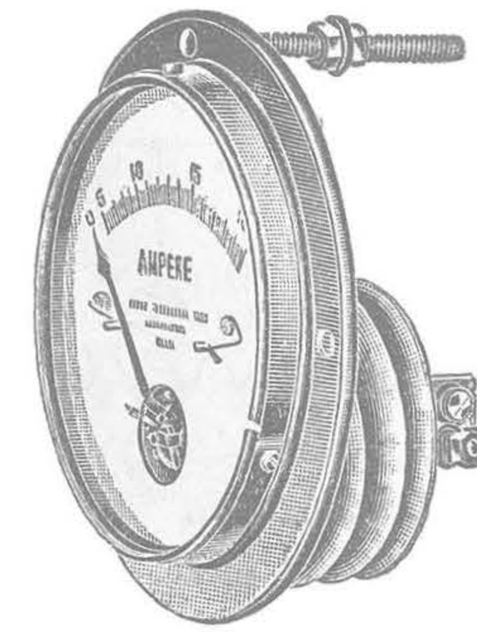


Черт. 1189.



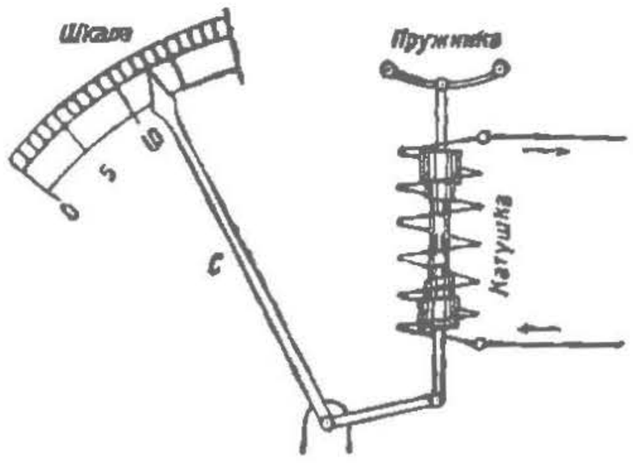
Черт. 1190.

2) **Амперметрами** (§ 77) для измерения сильных токов; устраивают их или а) как миллиамперметры (черт. 1188), или б) как показано на черт. 1189, где подвижная катушка *Р* (в виде барабанного якоря) помещена между полюсами четырехполюсного магнита, усиливаемого специальными обмотками с током.



Черт. 1192.

Делают их также по принципу, схематически показанному на черт. 1190; ток, проходя по обмотке *К* (соленоиду), создает магнитное поле, которым втягивается железный цилиндр *Ц*, передвигающий при посредстве рычажков указательную стрелку *С* по шкале прибора. Когда тока нет, стрелка стоит на нуле, чему способствует грузик *Г*.



Черт. 1191.

Разновидность такого рода амперметров показана на черт. 1191; вместо грузика *Г* здесь применена пружинка, оттягивающая стержень вверх.

Кроме того часто применяют так называемые т е п л о в ы е амперметры, основанные на удлинении проволоки при нагревании ее током.

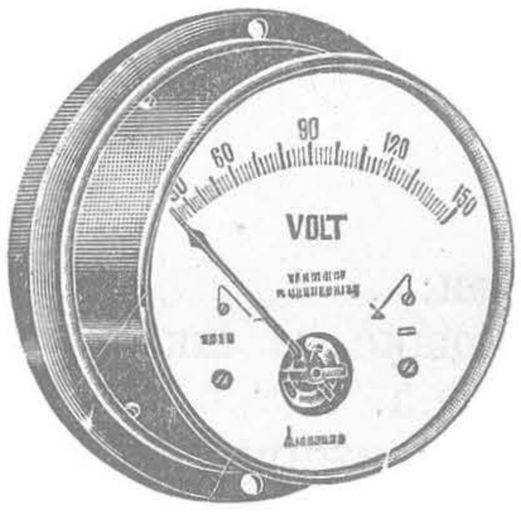
НВ УДУНТ (ДІТ)

Общий вид амперметра, прикрепляемого к распределительной доске, показан на черт. 1192.

Амперметры и миллиамперметры включаются в цепь, в которой измеряется сила тока, последовательно (черт. 75 и 139); катушки их делают из малого числа оборотов толстой проволоки, имеющей малое сопротивление.

§ 530. Измерение напряжения

Измерение напряжения производится вольтметрами (и милливольтметрами). **Вольтметры** устраиваются по тому же принципу, что и амперметры, и отклонения стрелки в них пропорциональны силе тока.



Черт. 1193.

Получают же на них отсчеты в вольтах следующим образом: катушки в них делают с гораздо бо́льшим сопротивлением, чем в амперметрах (100 Ω) и включают их в линию параллельно (черт. 75 и 140), стрелка отклонится на некоторый угол; включив последовательно с этим прибором миллиамперметр, мы увидим, что через него проходит (ответвленный) ток, положим, в 10 mA=0,01 A; тогда по закону Ома $J=\frac{E}{R}$ или $E=J\cdot R$. Если $J=0{,}01$ A, а $R=100$ Ω (постоянное для данного вольтметра), тогда $E=0{,}01\times 100=1$ V.

На этом основании на чистой шкале прибора то место, где остановился конец стрелки, отмечают 1 V. Также размечают всю шкалу в желаемых и возможных для прибора данной конструкции пределах.

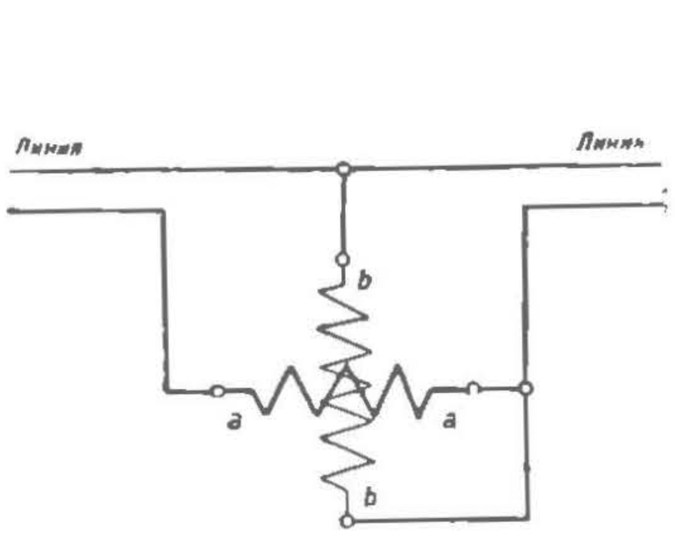
Карманный вольтметр (до 3 V) показан на черт. 141, а настенный—до 150 V на черт. 1193; такой же вид имеют вольтметры на 250 и более вольт.

§ 531. Измерение электрической мощности и энергии

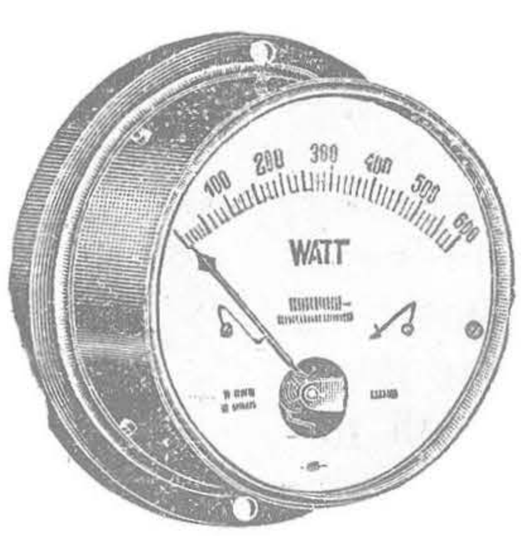
Измерения эти производятся ваттметрами и счетчиками электрической энергии.

Ваттметры. Зная вольты и амперы, мы, перемножив их, узнаем электрическую мощность в ваттах.

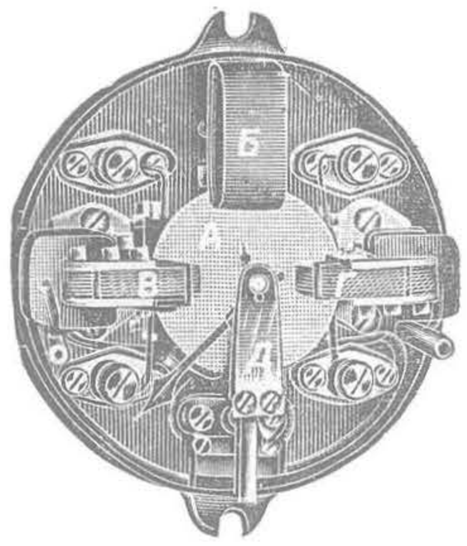
Существуют специальные приборы, отсчеты на которых получают сразу в ваттах. Принцип устройства их и включение показаны схематически на черт. 1194. Ваттметр состоит из толстой неподвижной катушки *a* (как в амперметрах) и тонкой подвижной катушки *б* (как в вольтметрах). Толстая обмотка включается в цепь, мощность которой измеряется последовательно, а тонкая—параллельно. Общий вид ваттметра показан на черт. 1195, а со снятой крышкой—на черт. 1196.



Черт. 1194.



Черт. 1195.



Черт. 1196.

Счетчики электрической энергии дают показания в ваттчасах и киловаттчасах. Они включаются так же, как и ваттметры. Конструкция их, так же как и ваттметров, здесь не описывается в виду редкого применения их для установок связи и сигнализации. Применяются они почти исключительно для сильных токов. Для поверхностного знакомства с этими приборами на черт. 1197 показан один из употребительных типов счетчиков (со снятой крышкой).

НБ УДУНТ (ДІТ)

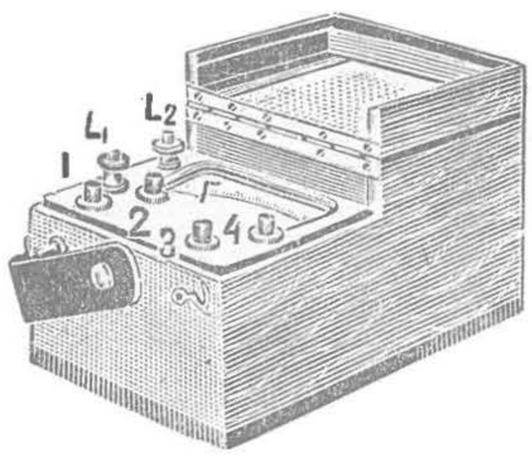
§ 532. Измерение электрического сопротивления

Измерение сопротивления производится следующими способами:

1) Методом замещения с применением магазина сопротивлений или реостата и миллиамперметра, (см. § 95, черт. 171—173).

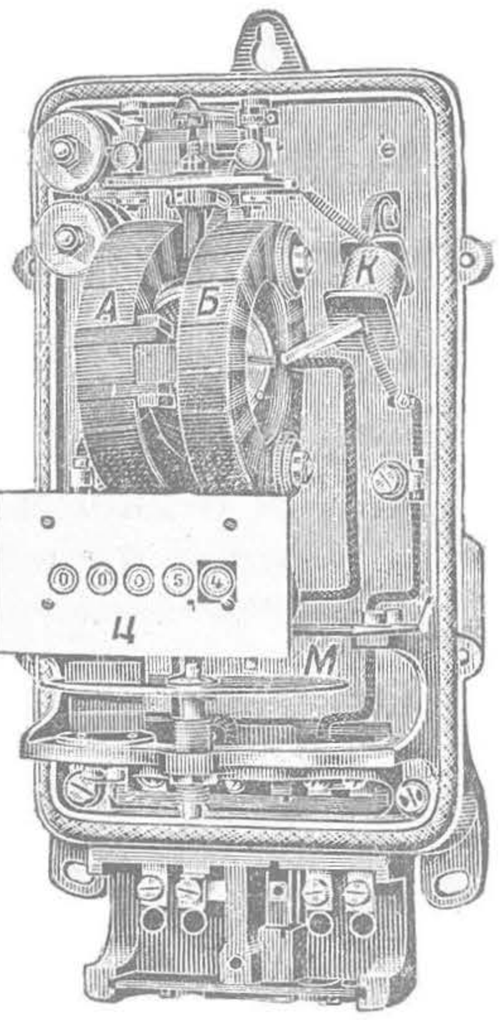
2) Помощью ом-метра можно непосредственно измерить электрическое сопротивление проводников в омах по отклонению стрелки. Ом-метр представляет собою гальванометр (или вольтметр) со шкалою, градуированною в омах. На черт. 1198 показан переносный ом-метр. При нем должна быть батарейка из сухих элементов (не меньше шести) или аккумуляторов (три-четыре); напряжение батарейки должно точно соответствовать величине, указанной на данном приборе.

К винтам $Л_1$ и $Л_2$ присоединяются измеряемый провод и земля. При нажатии кнопки *1* определяем напряжение батареи, а кнопки *2* — сопротивление провода по шкале (Ω).

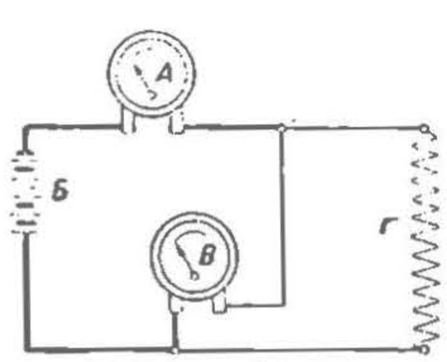


Черт. 1198.

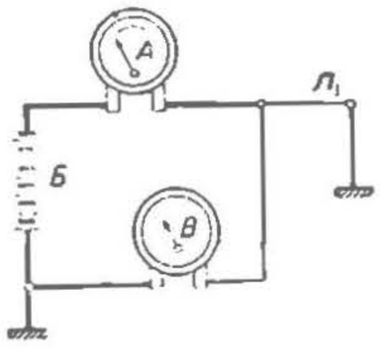
3) Помощью амперметра и вольтметра, по схеме черт. 1199; при этом, если показание вольтметра будет $V=8$ V, а амперметра $i=2$ A, то измеряемое сопротивление r вычисляется по закону Ома: $r=\frac{V}{i}=\frac{8}{2}=4\Omega$. Измерение заземленного линейного провода по такому способу производится по схеме, показанной на черт. 1200.[1]



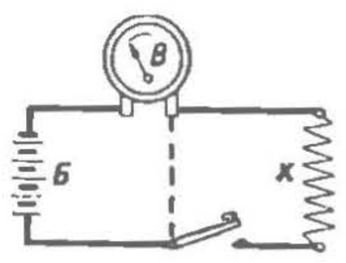
Черт. 1197.



Черт. 1199.



Черт. 1200.



Черт. 1201.

4) Помощью одного вольтметра производится измерение больших сопротивлений (больше 20 000 Ω) и главным образом сопротивления изоляции.

Вольтметр для этого берется на 200—300 V и с возможно большим внутренним сопротивлением (50—150 Ω на 1 V).

Батарея или другой источник тока, которым пользуются для измерения, должны иметь напряжение, покрывающее около $^2/_3$ шкалы данного вольтметра.

Измерение производится по схеме черт. 1201; при этом сначала:

а) измеряют напряжение батареи $Б$, для чего оба ее полюса присоединяют к зажимам вольтметра $В$, как показано пунктиром, и таким образом получают, что напряжение батареи, допустим, равняется V_1,

б) затем включают батарею последовательно с вольтметром и измеряемым сопротивлением X, как показано на черт. 1201, сплошными линиями, и получают показание вольтметра V_2 (оно на некоторую величину, в зависимости от величины X, меньше V_1). Затем, зная внутреннее сопротивление вольтметра R, вычисляют искомое сопротивление X, пользуясь законом Ома; обозначив силу тока в цепи через $У$, получим:

для всей цепи

$$I=\frac{V_1}{R+X};$$

[1] В обоих случаях вольтметр подключен за амперметром, благодаря чему получаем сразу искомое сопротивление (п и $Л_1$) и из него не нужно вычитать сопротивление амперметра.

НБ УДУНТ (ДІТ)

для самого вольтметра

$$I = \frac{V_2}{R};$$

откуда

$$\frac{V_2}{R} = \frac{V_1}{R + X};$$

из этого уравнения путем постепенного преобразования определяем X:

$$V_2 (R + X) = V_1 R;$$

$$V_2 R + V_2 X = V_1 R;$$

$$V_2 X = V_1 R - V_2 R = R (V_1 - V_2),$$

откуда

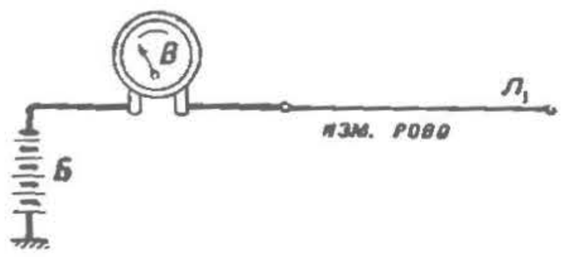
$$X = R \frac{V_1 - V_2}{V_2}.$$

Числовой пример:

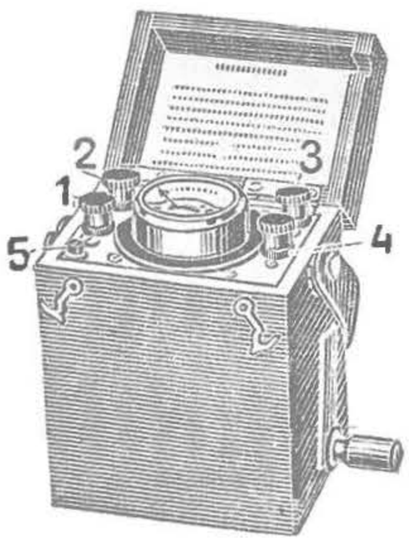
$$R = 40\,000\ \Omega; \quad V_1 = 200; \quad V_2 = 120;$$

$$X = 40\,000 \frac{200 - 120}{120} = 26\,666\ \Omega.^1$$

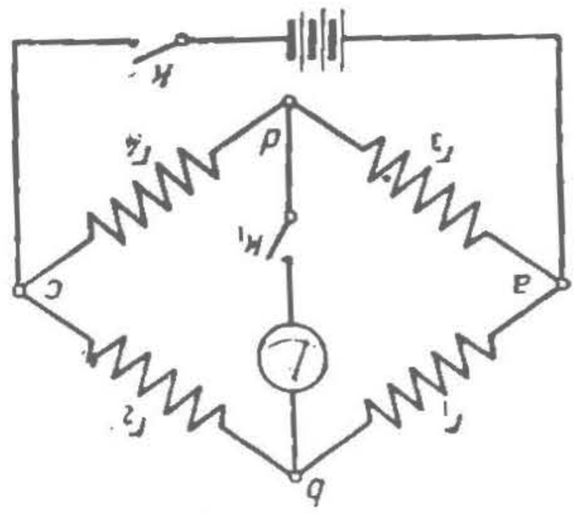
На практике такие величины сопротивления проводов встречаются редко, и потому этим способом пользуются главным образом для измерения сопротивления изоляции провода от земли по схеме черт. 1202; при этом результаты получают до одного и больше мегоомов.



Черт. 1202.



Черт. 1203.



Черт. 1204.

Здесь батарея $Б$ одним полюсом заземляется, а провод $Л_1$, сопротивление изоляции которого мы измеряем, на дальнем конце изолируется (отъединяется).

Примечание. Для более грубых измерений сопротивления изоляции применяются так называемые испытатели изоляции с магнитным индуктором и гальваноскопом, а для более точных измерений—с гальванометром. со шкалой, разделенной на вольты и на омы (черт. 1203). Последние приспосабливают и для измерений посредством напряжения сети (110 и 220 V) вместо индуктора (точнее результат), для чего имеются в нем два лишних зажима. Кроме того в них имеются кнопки: для поверки напряжения индуктора (или сети) и для удержания стрелки для отсчета.

Для поверки исправности линии (целости проводов) применяют переносный индуктор на 25 V) с поляризованным звонком.

---

[1] Таким способом между прочим измеряют внутренее сопротивление элемента:

$$r = \frac{V_1 - V_2}{i},$$

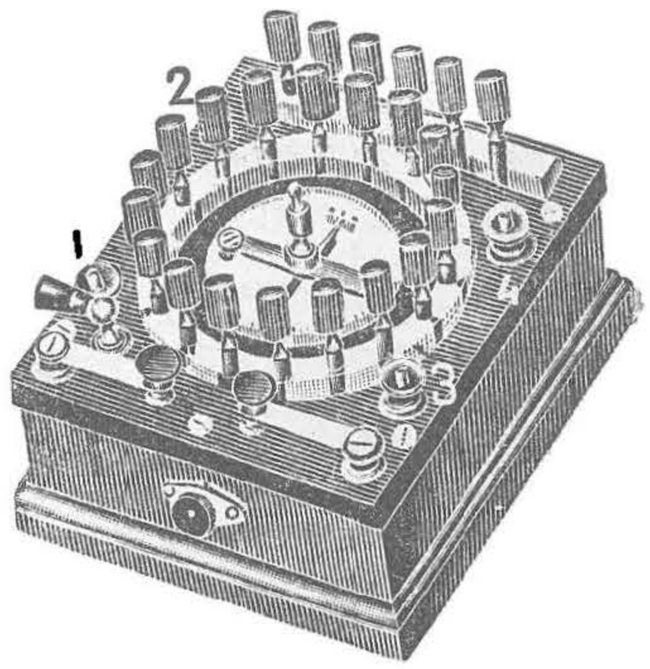
где V_1 — электродвижущая сила элемента (измеряемая вольтметром) при разомкнутой внешней цепи;

V_2 — напряжение на его зажимах при сопротивлении внешней цепи в 10 ом (измеряемое тем же вольтметром при замкнутой внешней цепи);

i — сила тока в цепи (измеряемая миллиамперметром).

НБ УДУНТ (ДІТ)

б) Помощью моста Уитстона, принципиальная схема которого изображена на черт. 1204; схема эта представляет собою четырехугольник $abcd$; в одну диагональ его ac включают батарею и ключ K, а в другую bd—чувствительный гальванометр и ключ K_1, Если сопротивления сторон четырехугольника $r_1\ r_2\ r_3\ r_4$ будут так подобраны, чтобы $r_1 \times r_4 = r_2 \times r_3$, то при этом условии тока в диагонали bd не будет и стрелка будет стоять на нуле (в противном случае она отклонится).



Черт. 1205.

Две прилегающие стороны, или плечи моста r_1 и r_3, называемые балансами, составляют из катушек проволоки определенного сопротивления, тогда в третью сторону r_4, называемую главное плечо, включают магазин сопротивления, а в четвертую r_2 включают проводник, сопротивление которого желают измерить.

Затем ключом k включают в цепь батарею a, ключом K_1—гальванометр; стрелка отклонится. Тогда вводят постепенно сопротивление магазина r_4 до тех пор, пока стрелка не станет на нуль. Следовательно установилась зависимость сторон $r_1 \times r_4 = r_2 \times r_3$, откуда искомое

$$r_2 = \frac{r_1 \times r_4}{r_3}:$$

сопротивление r_1 — известно
» r_3 — »
» r_4 — увидим на магазине сопротивлений.

Искомое r_2 мы определим вычислением.
Если например:

$$r_1 = 100\,\Omega$$
$$r_3 = 1\,000\,\Omega$$
$$r_4 = 4\,000\,\Omega$$

тогда

$$r_2 = \frac{100 \times 4\,000}{1\,000} = 400\,\Omega.$$

Такой проволочный мостик монтируют в небольшом ящике вместе с гальванометром, магазином сопротивлений и ключами K и K_1.

На черт. 1205 показан общий вид такого мостика уменьшенного типа(Ф. Эриксона). Гальванометр у него помещен в центре, а вокруг—клеммы с сопротивлениями. В зажимы *1* и *2* включается батарея, а в *3* и *4*—измеряемое сопротивление.

Нажатием одного ключа включается в одну диагональ батарея, а нажатием другого—в другую диагональ гальванометр.

Предел измерений при помощи такого моста от 0,01 Ω до 1 $\mu\Omega$.

§ 533. Мост Уитстона

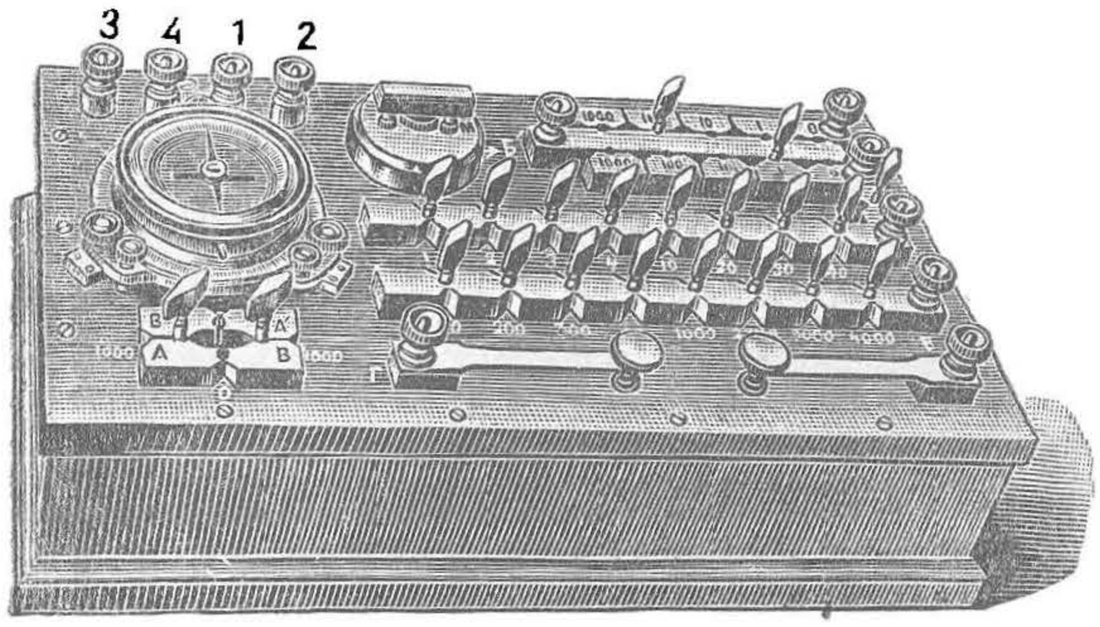
На черт. 1206 показан общий вид моста Уитстона (типа б. ГУП и Т), а на черт. 1207—его монтажная схема (она соответствует принципиальной схеме, показанной на черт. 1208). Предел измерений этого моста от 0,001 Ω до 11 мегом. Здесь кроме гальванометра $Д$, включаемого через добавочный коммутатор AB[1] ключом $Г$, трех плеч (двух балансов и главного плеча с подбираемым сопротивлением, называемым сравнительным сопротивлением) и батарейного ключа B, имеется еще коммутатор K

[1] Гальванометр $Д$ имеет две обмотки: одну сопротивлением в 1 000 Ω, а другую в 4 000 Ω. При помощи коммутатора AB в цепь можно включить: 1) только одну обмотку: в 1 000 или 4 000 Ω. 2) обе обмотки последовательно, что даст 5 000 Ω. и 3) обе обмотки параллельно, что даст 800 Ω. (Ток включают при желании получить наиболее точные измерения). Гальванометр устроен так, что при перемене направления полюсов батареи направление тока в нем остается прежним.

НБ УДУНТ (ДПТ)

со скользящими контактами для изменения направления тока в приборе. К винтам *1* и *2* присоединяется батарея напряжения около 30 V, а к винтам *3* и *4* — измеряемое сопротивление.

В балансах моста (плечи r_1 и r_3) можно подбирать любое из сопротивлений 0,1, 10, 100 и 1 000 Ω — вынутием соответствующих штепселей из отверстий первого и второго ряда (для r_1 — верхнего ряда, а для r_3 — второго ряда), примыкающих к общей пластине (вершина угла *a* по черт. 1204), от которой кроме балансов отходит и диагональ к батарее через коммутатор *K*.



Черт. 1206.

Главное плечо (r_4) составляется из сопротивлений от 1 до 4 000 Ω, [1] расположенных в третьем и четвертом рядах, и примыкает одним концом к балансу r_3 — к вершине угла *d* по черт. 1204, к которой присоединена диагональ с гальванометром — через ключ *I*, а другим — к измеряемому сопротивлению включаемому в винты *3* и *4* (к вершине угла *C*).

При измерениях сопротивлений в пределах: а) от 1 до 11 110 Ω балансы обыкновенно ставят одинаковые (от 10 до 1 000 Ω, в зависимости от величины измеряемого сопротивления), б) меньше 1 Ω — нижний баланс делают большим (в этих случаях соотношение балансов $\frac{r_1}{r_2}$ устанавливают: $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$ или $\frac{1}{1\,000}$); в) больше 11 110 Ω — верхний баланс делают большим

$$\left(\frac{r_1}{r_3} \text{ берут } = \frac{10}{1}, \frac{100}{1} \text{ или } \frac{1\,000}{1}\right).$$

Примеры:

а) балансы (r_1 и r_3) по 100 Ω стрелка стала на нуль при главном плече (r_4) в 5 000 Ω тогда *X* (т. е. плечо r_2) =

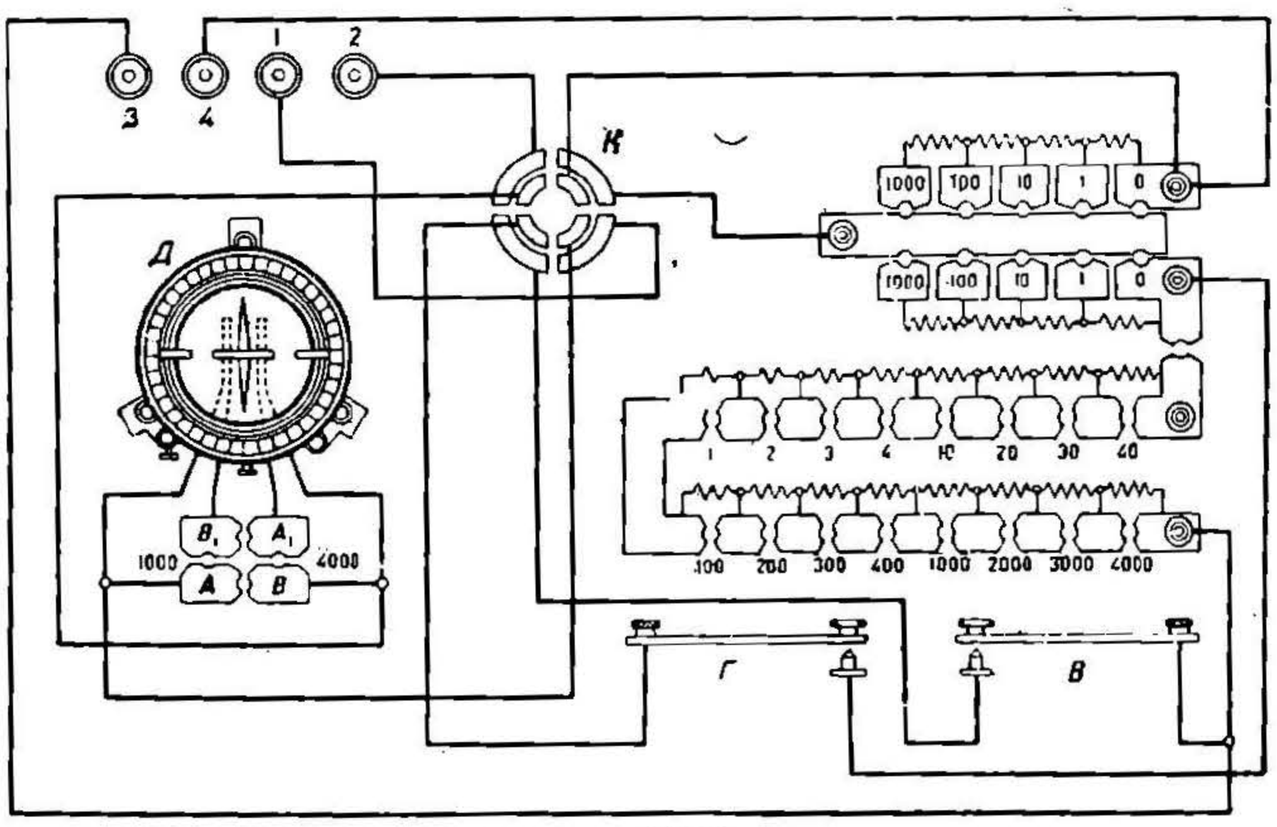
$$= \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3} = \frac{100 \cdot 5\,000}{100} = 5\,000\ \Omega$$

(т. е. равно сопротивлению главного плеча r_4, следовательно в этом случае величину *X* получаем сразу по отчету на главном плече r_4);

б) $r_1 = 10\ \Omega$, $r_3 = 100\ \Omega$; если стрелка стала на нуль при $r_4 = 3\ \Omega$, то

$$r_2 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3} = \frac{10 \cdot 3}{100} = 0.3\ \Omega$$

(т. е. в 10 раз меньше r_4, как и r_1 меньше r_3) [2];



Черт. 1207.

---

[1] При всех вынутых штепселях его сопротивление будет 11 000 Ω.

[2] Если взять $r_1 = 1\ \Omega$, $r_3 = 1\,000\ \Omega$ и $r_4 = 1\ \Omega$, то

$$r_2 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3} = \frac{1 \times 1}{1\,000} = 0{,}001\ \Omega.$$

Это и будет меньший предел возможных на этом приборе измерений. Измерения до 0,01 Ω получаются на нем достаточно точно. При необходимости измерений порядка 0,001 Ω предпочтительнее пользоваться двойным мостиком Томпсона.

НБ УДУНТ (ДІТ)

в) $r_1 = 1\,000\ \Omega$; $r_3 = 100\ \Omega$, если стрелка стала на нуль при $r_4 = 5\,000\ \Omega$, то

$$r_2 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3} = \frac{1\,000 \cdot 5\,000}{100} = 50\,000\ \Omega$$

(т. е. в 10 раз больше r_4, как и r_1 больше r_3)[1].

ИЗМЕРЕНИЯ (ИССЛЕДОВАНИЕ) ПРОВОДОВ

Кроме измерения сопротивления отдельных проводов и сопротивления изоляции проводов мостом Уитстона можно производить еще следующие шесть измерений.

§ 534. 1) Измерение сопротивления двухпроводной цепи проводов, соединенных на другой станции шлейфом (на прямую)

Это измерение производится по схеме черт. 1208.

В измеряемую сторону моста (r_2) в этом случае включаются испытываемые провода, присоединяемые к винтам $Л_1$ и $Л_2$.

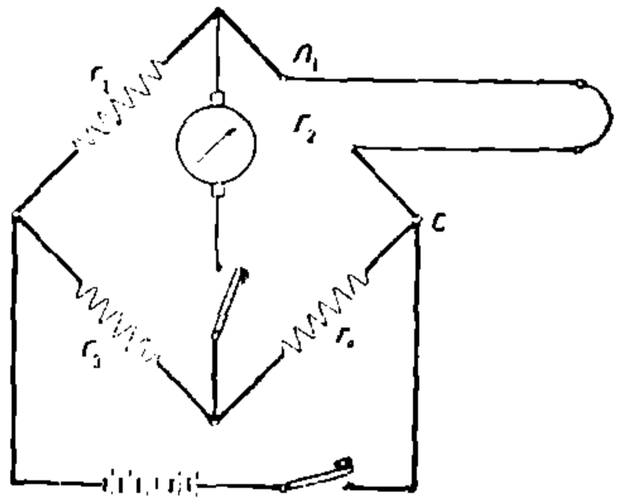
Взяв по изложенным выше соображениям (§ 533) балансы r_1 и r_3 определенного сопротивления и манипулируя штепселями в главном плече r_4, добиваются постановки стрелки гальванометра на нуле, тогда искомое сопротивление двухпроводного шлейфа X получим, по известной уже нам формуле: $r_2 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3}$ (§ 532, п. 5).

§ 535. 2) Измерение сопротивления одного провода, соединенного на другой станции с землей

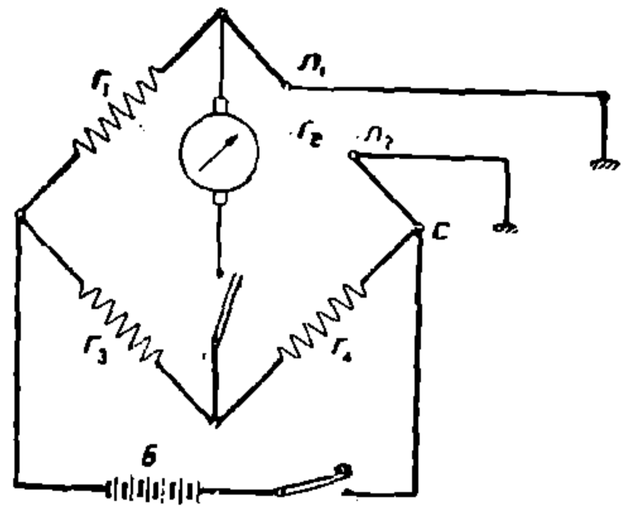
Измерение производится по схеме черт. 1209. В этом случае к вершине угла C четырехугольника (моста) присоединяется земля.

Взяв определенные балансы и добившись (подбором сопротивления) постановки стрелки гальванометра на нуле, получаем сопротивление измеряемого провода:

$$r_2 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3}\ (\S\ 532).$$



Черт. 1208.



Черт. 1209.

Примечание. Величиной сопротивления (переходного) заземлений на обеих станциях, как величиной малой (5—10 Ω), пренебрегают. Если же есть основание считать заземления не в порядке, измеряют их отдельно и вычитают от полученного сопротивления провода.

В данном случае сопротивление обоих заземлений можно получить из следующих измерений:

а) Измеряют один провод с заземлением по схеме черт. 1209, затем второй провод так же и наконец оба провода шлейфом по схеме черт. 1208. Из сравнения результатов определится сопротивление «земель».

б) Для поверки сопротивления земли на данной станции берут три «земли» (две могут быть временные) и измеряют их попарно (три измерения), включая в плечо r_2, а затем вычисляют каждую, как указано в § 179.

§ 536. 3) Определение места земляного сообщения провода по способу шлейфа

Оно производится следующим образом:

а) Присоединяют к винту $Л_2$ поврежденный провод, а к винту $Л_1$—какой-нибудь исправный провод и, соединив их на другой станции шлейфом, производят измерение по схеме 1208. Положим, что сопротивление этого шлейфа окажется равным $S\ \Omega$.

[1] При $r_1 = 1\,000\ \Omega$, $r_3 = 1\ \Omega$ и $r_4 = 11\,000\ \Omega$, $r_2 = \frac{1000 \times 11000}{1} = 11\,000\,000\ \Omega$ (11 $M\Omega$); это есть наибольший предел возможных на этом приборе измерений.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

б) Оставляя шлейф попрежнему присоединенным к винтам $Л_1$ и $Л_2$, снимают диагональ с батареей $Б$ с винта $С$ и соединяют ее с землей по схеме черт. 1210 [1].

Обозначив сопротивление участка $Л_2О$ через X, получим $Л_1О = S - X = r_2$.

Тогда при равновесии в мосте получим:

$$\frac{r}{r_3} = \frac{S-X}{r_4+X}$$

или

$$r_1(r_4+X) = r_3(S-X).$$

Если балансы $r_1 = r_2$, что обыкновенно делается при таких измерениях, то можем сделать упрощение:

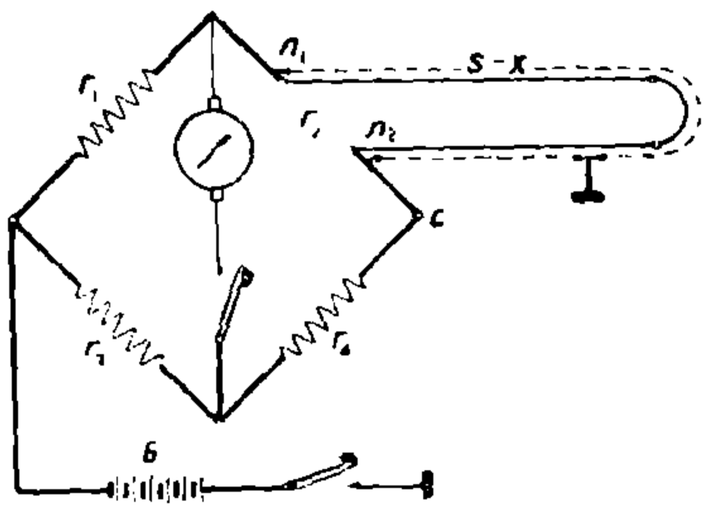
$$r_4 + X = S - X,$$

откуда

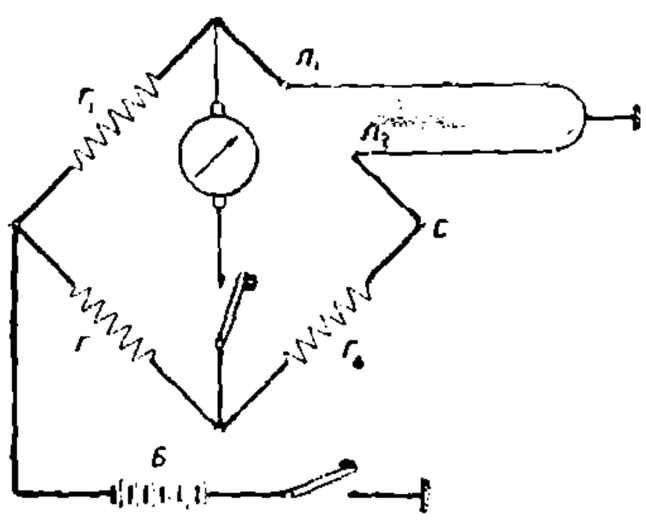
$$X = \frac{S - r_4}{2}.$$

Числовой пример. Положим $S = 1\,600\ \Omega$; через землю равновесие в мосте установилось (при равных балансах) при $r_4 = 600\ \Omega$. Отсюда $X = \frac{1600-600}{2} = 500\ \Omega$. При проводах одинакового диаметра, материала и срока службы, зная длину шлейфа, положим 200 *км*, сопротивление на 1 *км* привода будет $\frac{1600}{200} = 8\ \Omega$.

Тогда расстояние до места заземления будет $\frac{500}{8} = 62{,}5$ *км*.



Черт. 1210.



Черт. 1211.

§ 537. 4) Измерение сопротивления проводов способом заземленного шлейфа

При измерении сопротивления проводов на практике удобно брать сразу два провода и пользоваться шлейфом, что производится следующим образом:

1) Производят измерение шлейфа по схеме черт. 1208; положим его сопротивлениме равно S.

2) Заземляют шлейф на другой станции и делают измерение по схеме черт. 1211. Обозначив сопротивление провода $Л_2$ через X, можем написать, что сопротивление провода $Л_1 = S - X$.

И далее при равновесии в мосте, как и в п. 3, находим: $X = \frac{S - r_4}{2}$, а сопротивление провода $Л_1 = S - X$ [2] $= S - \frac{S - r_4}{2} = \frac{S + r_4}{2}$, а $Л_2 = X = \frac{S - r_4}{2}$.

---

[1] В этом случае плечом r_2 будем считать сопротивление от $Л_1$ до места заземления на поврежденном проводе $О$, а плечо r_1 удлиняется на величину от $Л_2$ до того же места заземления $О$.

[2] Вместо X подставляем найденное выше его значение.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

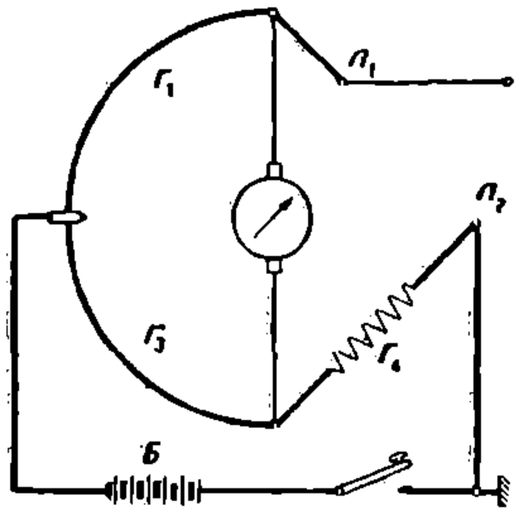
§ 538. 5) Измерение сопротивления изоляции провода мостом Уитстона

Измерение это производится:

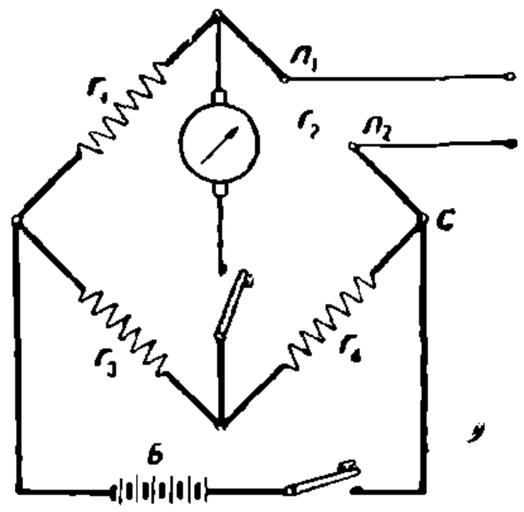
а) при измерении изоляции провода по отношению к земле по схеме черт. 1212, где измеряемый провод на другой станции изолярован, а у нас правая вершина моста заземляется;

б) при определении изоляции одного провода по отношению к другому по схеме черт. 1213 где оба провода включаются в плечо моста r_2 (один соединяется с винтом $Л_1$, а другой—с винтом $Л_2$) и оба на другой станции изолируются. При равновесии моста искомое сопротивление изоляции равно:

$$r_2 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3}.$$



Черт. 1212.



Черт. 1213.

§ 539. 6) Измерение симметрии парных проводов телефонных цепей

Измерение заключается в следующем:

а) измеряют сопротивление каждого из проводов одной пары (для хорошей телефонной передачи сопротивления их должны быть одинаковы или отличаться на небольшое число ом);

б) измеряют сопротивление изоляции каждого из проводов одной пары по отношению к земле (они должны быть равными);

в) измеряют сопротивление изоляции одного провода по отношению к другому.

Подобные измерения для поверки симметрии проводов следует производить с обеих конечных станций участка в одно время.

Примечание. При всякого рода измерениях вообще, а проводов в особенности, следует каждое измерение производить по два раза (изменяя направление полюсов батареи) и из полученных значений брать среднее.

§ 540. Универсальный измерительный прибор Сименса и Гальске

Прибор этот, построенный специально для измерения проводов, показан на черт. 1214 (общий вид) и на черт. 1215 (монтажная схема).

Он представляет собою мост Уитстона, в котором кроме большого и весьма чувствительного гальванометра G,[1] магазина сопротивлений M (с пятью гнездами 1, 10, 100, 1 000 и 10 000 Ω) и двух ключей T_1 и T_2 имеются три дополнительных рычажных переключателя (коммутатора) BU, $M\bar{U}$ и $L\bar{U}$, благодаря чему он дает возможность быстрого и удобного производства всех требующихся измерений.

Гальванометр установлен на круглом эбонитовом диске, вокруг которого натянута константановая проволока диаметром около 0,5 *мм*, выполняющая роль балансов моста (r_1 и r_3). Вокруг диска вращается движок P с роликовым контактом, касающимся проволоки и служащим для установки любого соотношения упомянутых балансов.[2]

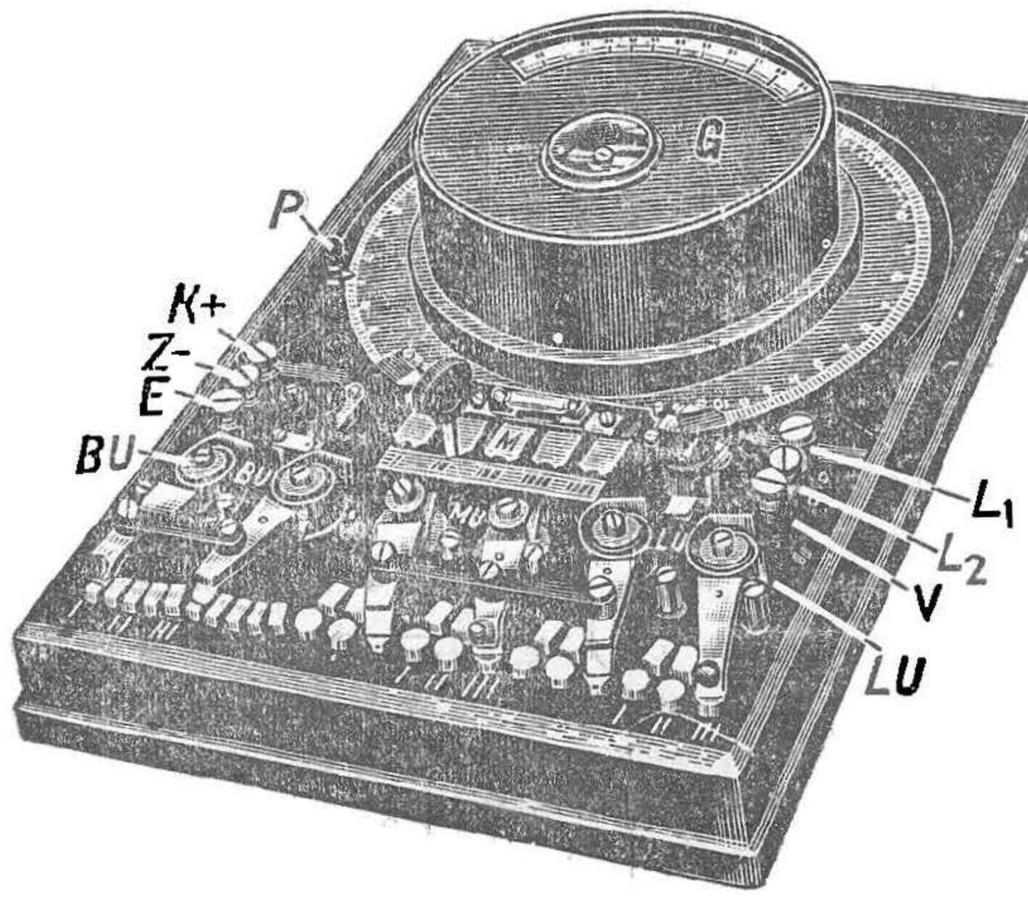
---

[1] С неподвижным магнитом и подвижной рамкой; гальванометр снабжен приспособлением для быстрого успокоения стрелки, отклонения которой пропорциональны силе тока (пропорциональная шкала). Сопротивление его равно 360 Ω.

[2] Сопротивление константановой проволоки моста равно 6,4 Ω, а с добавочными сопротивлениями, включенными по ее концам, равно 9,3 Ω.

НБ УДУНТ (ДІТ)

По окружности эбонитового диска нанесены деления, выражающие соотношение балансов $\frac{r_1}{r_2}$, по которым скользит указатель движка P, показывая это взаимоотношение балансов и обозначая первую вершину моста a (черт. 1204 и 1212), к которой этот подвижной контакт подключает батарею $Б$.



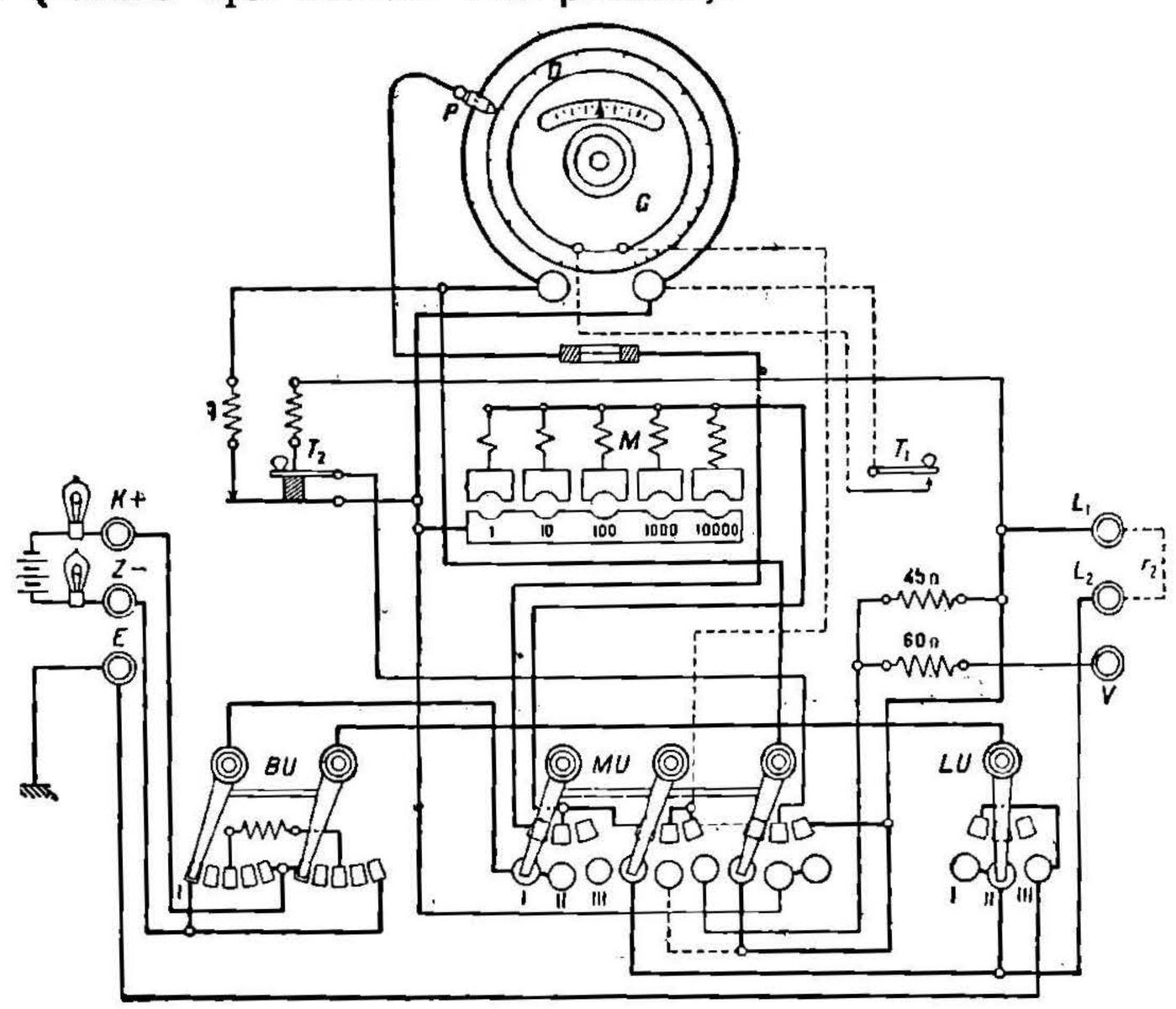
Черт. 1214.

Главным плечом моста (r_4) служит магазин сопротивлений M,[1] а четвертое, измеряемое плечо (r_2) включается в зажимы L_1 и L_2 (шлейф) в правой части прибора.

Там же имеется третий зажим V для присоединения шунта (черт. 1214 и 1215, k—L_1 и V) при измерениях напряжений и силы тока.

С левой стороны прибора имеются зажимы K и Z для батареи (не свыше 160 V) и E для земли. Ключ T_1 служит для включения гальванометра G, а ключ T_2 для выключения сопротивления R шунтирующего G, благодаря чему ток к G усиливается и отклонение стрелки увеличивается в десять раз (важно при точных измерениях).

Впереди имеется: а) Двухполюсный батарейный переключатель BU; при постановке его в крайнее левое положение (изображенное на чертежах) дает минус в левый провод, а в крайнее правое—минус в правый провод,[2] среднее же положение (без батареи) применяется для измерения внешних токов.



Черт. 1215.

б) Трехполюсный измерительный переключатель MU ставится в положение I для измерения сопротивления (надпись: **Widerstand**), изображен на черт. 1215); ставится в положение II для измерения изоляции и внешних токов (Isol. u. aus. Str.); ставится в положение III для измерения силы тока и напряжения (изображен на черт. 1214, Strom und Spannung).

[1] Этот магазин имеет две особенности. Первая, как видно из черт. 1214 и 1215, заключается в способе включения сопротивлений в гнездах при наличии всего одного штепселя на пять гнезд. Когда штепсель не вставлен ни в одно из гнезд, имеет место разрыв цепи, при вставлении его включается сопротивление только одного данного гнезда.

Вторая особенность заключается в том что действительное сопротивление катушки, каждого гнезда в три раза больше обозначенного, что сделано для упрощения вычислений при измерениях.

[2] Каждое измерение производится два раза (одним и другим полюсом батареи), и берется средний результат.

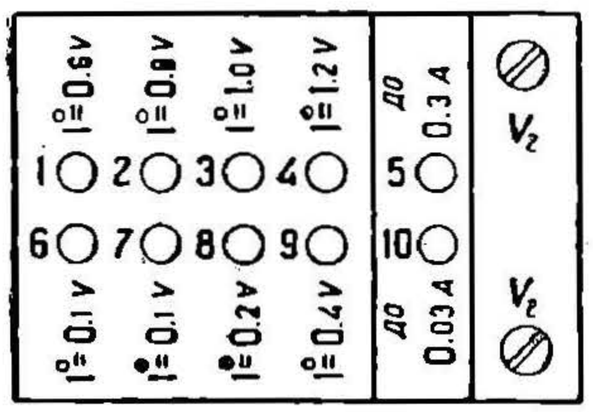
НБ УДУНТ (ДІТ)

в) Однополюсный линейный переключатель *LU* ставится в положение *I* для измерения одиночных проводов с землею (E nf. L. mi E); ставится в положение *II* для измерения двойных проводов без земли (Doppel *L*. ohne F); ставится в положение *III* для измерения заземленного шлейфа (Erdt. Schl.).

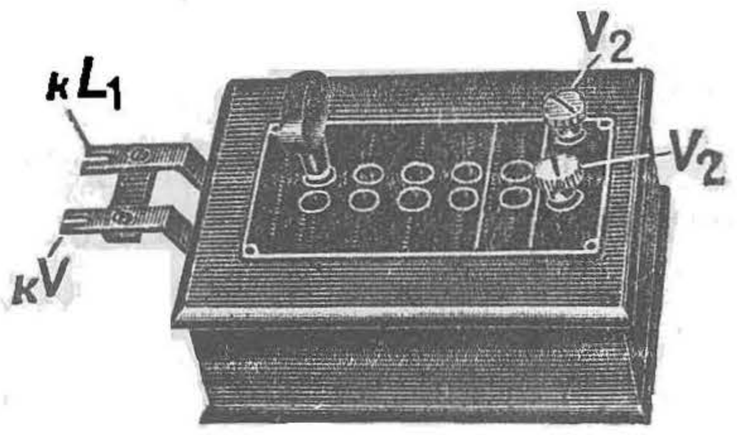
На схеме черт. 1215 видно постоянное соединение частей и контактов этого прибора, причем положение переключателей изображено для измерения сопротивлений шлейфа с посылкой минуса в левый провод. Принципиальная схема такого положения этого прибора полностью отвечает описанному выше черт. 1208, § 534.

§ 541. Шунтовая коробка

Шунтовая коробка (черт. 1216 и 1217) имеет пять пар гнезд и один штепсель. Правая пара гнезд расположена на красном фоне и имеет общую надпись: «Отсчет по красной шкале» (Ablesung an der roten Skala); она служит для измерения силы тока и имеет обозначения: нижнее «до 0.03 А» и верхнее «до 0.3 А»; вставлением штепселя включаются шунты для измерения соответственного обозначения числа миллиампер.



Черт. 1216.



Черт. 1217.

Левые четыре пары гнезд расположены на черном фоне и имеют сверху общую надпись: «Отсчет по черной шкале» (Ablesung an der schwarzen Skala); они служат для измерения напряжения и имеют обозначения, показанные на схеме (черт. 1216) и выражающие соответствующие значения отклонения стрелки гальванометра *Г* на одно деление черной шкалы его в вольтах. (Для каждого из гнезд иное значение деления шкалы).

§ 542. Измерения, производимые при помощи универсального прибора

I. Измерение сопротивлений от 1 до 100 000 Ω способом проволочного мостика:

а) двойного провода (шлейфа) без земли,

б) одиночного провода с землей,

в) заземленного шлейфа до места заземления.

II. Измерение изоляции: 1) способом моста (до 100 000 Ω) и

2) способом вольтметра (от 20 000 Ω и больше 100 000 Ω):

а) провода от земли,

б) двух проводов между собою.

III. Измерение переходных и блуждающих токов (как чувствительный гальванометр).

IV. Измерение сил тока (двумя шкалами до 0,03 и 0,3 А).

V. Измерение напряжений (восемью шкалами до 144 V).

§ 543. Измерение сопротивлений (I)

Для примера разберем измерение шлейфа, отвечающее положению контактов на схеме черт. 1215 и 1208.

1) Штепсель в главном плече (сравнительном сопротивлении), т. е. магазине сопротивлений *M*, ставится в гнездо с сопротивлением, примерно в 10 раз меньшим измеряемого. [1]

2) Батарейный переключатель *BU* ставится в одно из крайних положений (а при втором измерении—в другое).

3) Измерительный переключатель *MU*—в *I* положение (крайнее левое с надписью—«Widerstand»).

4) Линейный переключатель *LV*—во *II* положение (среднее, «Doppel *L*, ohne E).

[1] Если измеряемое сопротивление порядка например 10 000 Ω, то штепсель вставляют гнездо 1000 Ω.

НБ УДУНТ (ДИТ)

5) В зажимы L_1 и L_2 включаются измеряемые провода, соединенные на противоположной станции шлейфом.

6) В зажимы K и Z включается батарея.

Получаем схему, отвечающую монтажной схеме черт. 1215 и принципиальной схеме черт. 1208.

Ставят передвижной контакт P (движок) примерно на средину проволочного мостика, нажимают ключ T_1 и дальнейшим передвижением P в ту или другую сторону добиваются постановки стрелки гальванометра на нуль.[1] Затем, если желают достигнуть большей точности, нажимают ключ T_2 (оставляя ключ T_1 нажатым), увеличивая этим чувствительность гальванометра, и вновь приводят стрелку на нуль более точной установкой движка P. Если движок окажется при этом на делении $m=2{,}56$, а штепсель M на сопротивлении $n=1\,000$ Ω, то искомое сопротивление шлейфа $r_2 = m \cdot n = 2{,}56 \times 1\,000 = 2\,560$ Ω.[2]

Таким образом все перечисленные (в п. I, «а», «б», «в») манипуляции этим прибором сводятся:

1) к подключению измеряемых проводов к линейным и батареи к батарейным зажимам (в зависимости от того, какое измерение и по какой схеме будем делать);

2) к постановке переключателей BU, MU и LU на соответствующие нужной схеме места;

3) после установки стрелки на нуль—к перемножению показания движка на показание штепселя магазина M.

§ 544. Измерение изоляции провода (II)

При величине изоляции меньше 100 000 Ω рекомендуется производить измерение по способу мостика (по схеме черт. 1212), а при большей величине ее—по способу вольтметра (по схеме черт. 1202, объяснение § 532, п. 4).

Положим, требуется определить изоляцию провода $Л_1$ по отношению к $Л_2$ (схема черт. 1213).

1) Включаем батарею в K и Z и ставим BU влево (или вправо); MU—на II и LU—на II; штепсель магазина M—на 10 000 Ω (фактически будет равно 30 000 Ω);

2) соединяем зажимы L_1 и L_2 на короткое и, нажав ключ T_1, получаем отклонение стрелки гальванометра (V_1);

3) включаем измеряемые провода (изолированные на другой станции) в зажимы L_1 и L_2 и, нажав ключ T_1, получаем отклонение стрелки (V_2);

4) по формуле для измерения сопротивлений вольтметром (§ 529, п. 4) получим:

$$X = R\frac{V_1 - V_2}{V_2} = 3 \cdot 10\,000\,\frac{V_1 - V_2}{V_2}\ \Omega.$$

---

[1] Если переводом движка до одного и другого крайнего положения это не дается, то, поставив опять P на средину, переставляют штепсель в магазине M на следующее сопротивление (большее или меньшее), в зависимости от того, куда от нуля отклоняется стрелка.

[2] Это не противоречит известной нам формуле моста: $r_2 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3}$ (§ 529), а именно: n здесь соответствует главному плечу r_4, и, как уже упоминалось, оно обозначается в три раза меньше действительной величины сравнительного сопротивления: $n = \frac{1}{3} r_4$. Это компенсируется тем, что в свою очередь m здесь обозначает тройное соотношение балансов (плеч r_1 и r_3): $m = 3\frac{r_1}{r_3}$.

Подставив эти величины в формулу моста, получим:

$$r_2 = m \cdot n = 3\frac{r_1}{r_3} \cdot \frac{1}{3} r_4 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_3}.$$

Благодаря этому вычисления при измерениях значительно упрощаются и сводятся к простому перемножению двух чисел, из коих одно—всегда единица с нулями.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Если V_2 получится очень малым (высокая изоляция), то нажимают ключ T_2, отчего отклонение стрелки увеличится в 10 раз, и сопротивление изоляции вычисляется по формуле:

$$x = 3 \cdot 10000 \frac{10(V_1 - V_2)}{V_2}.$$ [1]

§ 545. Измерение посторонних токов (III)

Измерение переходных или индуктированных, а также «земляных» или «блуждающих» токов следует производить перед измерением сопротивления или изоляции проводов, чтобы выправить результат.

Для такого измерения батарея выключается, *BU* ставим посредине (отчего подвижные контакты его замыкаются через сопротивление 50 Ω), *MU*—на *II*, *LU* на *II* и штепсель *M*—на 10 000.

Если при нажатии ключа T_1 стрелка отклонится, то в проводе есть посторонний ток.[2]

Примечание. Для устранения влияния этого тока на измерения сопротивления или изоляции проводов:

1) при измерении сопротивления устанавливают стрелку на «ложный нуль»;
2) при измерении изоляции показания стрелки отсчитывают от ложного нуля;
3) при постоянстве этого тока влияние его уравновешивают током от подобранной батареи, включаемой навстречу;
4) для уменьшения его влияния в измеряемый провод включают определенное большое сопротивление, которое затем вычитают из результата.

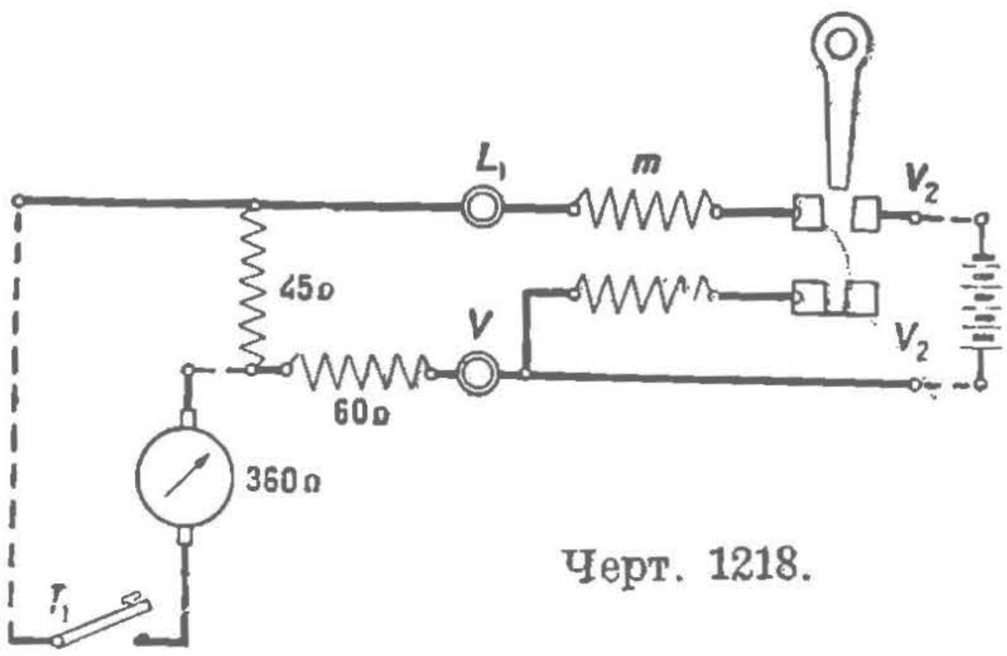
§ 546. Измерение силы тока (IV)

(до 30 и 300 mA)

Переключатель *MU* ставят в *III* (правое) положение.[3]

К зажимам L_1 и V прибора (черт. 1214 и 1215) включают добавочную шунтовую коробку (черт. 1217), а к зажимам последней V_2 и V_2—измеряемую цепь.

Получим схему, изображенную на черт. 1218, из которой видно, что в ней участвуют шунты моста при зажиме L_1 в 45 Ω и V в 60 Ω, благодаря чему комбинированное сопротивление прибора между точками L_1 и V будет всего 100 Ω. Штепсель шунтовой коробки вставляется в гнездо 0,3 A (при измерениях тока до 300 mA) и в гнездо 0,03 A (при измерениях до 30 mA).[4]



Черт. 1218.

При нажатии ключа T_1 получают отсчет в миллиамперах по красной шкале гальванометра *G*.

§ 547. Измерение напряжения (*V*) (до 144 V)

Включение—такое же, как описанное в § 546, и отвечает схеме черт. 1218.

При вставлении штепселя шунтовой коробки в отверстие руководствуются следующей таблицей. (См. черт. 1216).

---

[1] Таким способом при батарее в 40 V можно измерять изоляцию до 8 *MΩ*, а при увеличении батареи (можно до 160 V) и больше.

[2] Деление, на которое при этом станет стрелка гальванометра, называется «ложным нулем».

[3] Положение остальных переключателей, а также магазина *M*, безразлично, так как они при этом измерении из цепи выключены.

[4] Это гнездо специально для измерения микрофонных элементов.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Таблица 27

При измерениях напряжения до. . .	12 V[1]	12 V	24 V	48 V	72 V	96 V	120 V	144 V
Вставлять штепсель в гнездо с ценой деления шкалы: 1°=. . . .	6 0,1 V	7 0,1 V	8 0,2 V	9 0,4 V	1 0,6 V	2 0,8 V	3 1,0 V	4 1,2 V
При этом включаемое сопротивление R=. .	5—10 Ω	500 Ω	1 000 Ω	2 000 Ω	3 000 Ω	4 000 Ω	5 000 V	6 000 V

Результаты измерения получаются в весьма удобном для пользования на практике виде (не требуется применения формул и сложных вычислений).[2]

Если при вставленном штепселе, положим, в гнездо с делением шкалы 1°—0,6 V, отсчет по черной шкале гальванометра G будет a=95, то измеряемое напряжение равно «a», умноженному на цену деления, т. е.=95 · 0,6=57 V.

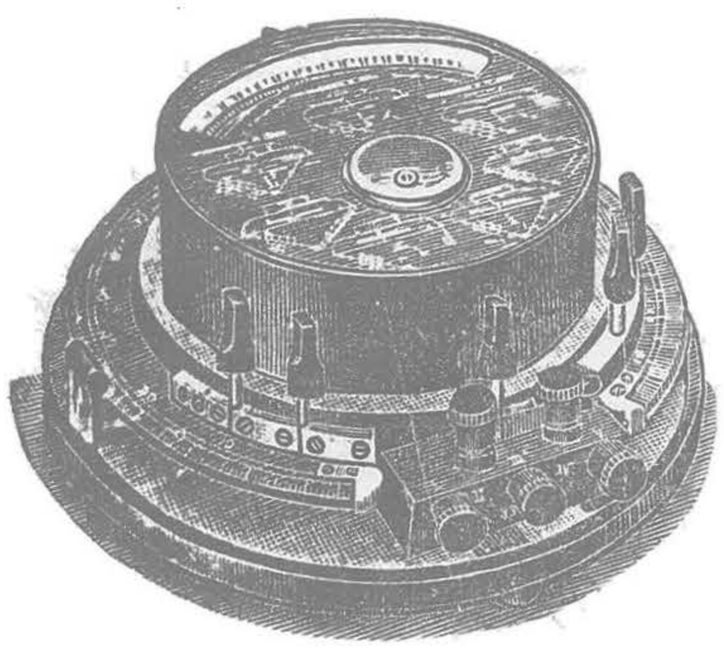
Примечание. Восемь гнезд шунта для измерения напряжения, как видно из схемы черт. 1218. устроены в два яруса, и вставляемый разрезной штепсель может задерживаться в верхнем гнезде или продвинуться насквозь через оба гнезда (контакта).

В первом случае в измеряемую цепь вводится последовательно только сопротивление m, значит, полное сопротивление прибора будет 100 Ω + m (см. § 546); во втором случае присоединяется еще на аллельно сопротивление n (шунт), так что общее комбинированное сопротивление прибора будет: $R = \frac{(m+100)\cdot n^3}{m+100+n}$.

Величины m и n для каждого гнезда подобраны так, что R всегда в 6 раз меньше m+100 (кроме левого нижнего гнезда, служащего для испытания микрофонных элементов, где m+100=3 000 Ω, а R=5—10 Ω).

Благодаря такому двойному способу включения вольтметровых сопротивлений получается возможность быстрого определения внутреннего сопротивления батарей по разнице вольтажа в том и другом случае, а именно:

При вставлении штепесля в гнездо 1-го яруса (черт. 1218) отклонение стрелки гальванометра G покажет напряжение батареи E, измеренное через большое сопротивление (m+100), а при более глубоком вдвигании его (до гнезда нижнего яруса) отклонение гальванометра покажет напряжение v, измеренное через комбинированное сопротивление прибора R (с шунтом n); тогда внутреннее ее сопротивление r определится по формуле: $r = R\frac{E-V}{V}$ (E и V получаем по отклонению стрелки, а R для каждого из восьми гнезд находим по таблице 27).



Черт. 1219.

§ 548. Универсальный гальванометр Сименса и Гальске

Этот гальванометр (черт. 1219) снабжен точным милливольтамперметром и проволочным мостиком, позволяющим производить все перечисленные выше измерения непосредственно в пределах потребности слабых токов, а с добавлением шунтов и добавочных сопротивлений—в пределах потребности сильных токов (до 600 V и 1 500 A). При этом в нем нет переключателей *BU*, *MU* и *LU*, а любая из схем для производства того или другого измерения получается при вынутии того или другого из штепселей, помещенных впереди прибора. На крышке прибора вычерчены все эти схемы, и даны указания, где должны быть вставлены штепселя для измерения по каждой из них.[4]

---

[1] Это гнездо специально для измерения микрофонных элементов.

[2] Если не знают даже приблизительно пределов измеряемого напряжения, то сразу ставят штепсель в гнездо *4*, а затем постепенно переставляют гнезда: *3*, *2*, *1*, *9*, *8*, *7*, *6*

[3] См. параллельное включение, § 47.

[4] Для измерений в линейных условиях удобнее универсальный рычажный прибор Сименса и Гальске, черт. 1214, которым и снабжены дороги.

НБ УДУНТ (ДІТ)

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. ПОСОБИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАНИПУЛИРОВАНИЮ

Телеграфная азбука Морзе. Как уже упоминалось, на аппарате Морзе можно писать лишь длинные и короткие черточки, т. е. точки и тире посредством замыкания и размыкания тока ключом. Из комбинаций точек и тире составлена телеграфная азбука Морзе, цифры, знаки препинания и различные служебные знаки, применяемые при передаче и приеме депеш.

БУКВЫ		Значки, соответствующие буквам	БУКВЫ		Значки, соответствующие буквам
русск.	латинск.		русск.	латинск.	
а	a	• —	с	s	
б	b	— • •	т	t	—
в	w	• — —	у	u	• • —
г	g	— — •	θ, ф	f	• • — •
д	d	— • •	х	h	
е	e		ц	c	— • — •
ж	g	• • —	ч	ö	— — — •
з	z	— — • •	ш	ch	— — — —
и	i, î		щ	q	— — • —
к	k	— • —	ь	x	— • • —
л	l	• — • •	ы	y	— • — —
м	m	— —	э	ë	• • — • •
н	n	— •	ю	ü	• • — —
о	o	— — —	я	ä	• — • —
п	p	• — — •	й	j	• — — —
р	r	• — •			

Примечания 1. Буква не содержит более четырех знаков; каждая цифра состоит из пяти знаков.

2. В украинском языке введены дополнительно буквы:

Е • • — • •, ї— — • — —, і• •, — • — —, вместо ы.

Знаки препинания

Точка (.)	• • • •
Запятая (,)	• — • — • —
Вопросительный знак (?)	• • — — • •

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Тире (—)	— • • • • —
Кавычки (« »)	• — • • — •
Знак подчеркивания	• — — • —
Точка с запятой (;)	— • — • — •
Восклицательный знак (!)	— — • • — —
Знак отделяющий	— • • • — [1]
Скобки ( )	— • — — • —
Двоеточие (:)	— — — •
Апостроф (')	• — — — — •

Примечание. Знак «подчеркивания», знак «скобки» и кавычки передаются перед и после слов подчеркнутых, заключенных в скобки и кавычки.

Прежде всего следует заучить на память (по частям) азбуку, упражняясь при этом писать ее карандашом, что облегчит запоминание; затем заучить цифры, знаки препинания и, наконец, служебные знаки. Не следует переходить к последующему, не усвоив твердо предыдущего. Чтобы облегчить запоминание букв, можно разбивать их на группы, например:

е		т	—
и		м	— —
с		о	— — —
х		ш	— — — —
5		(нуль) 0	— — — — —
а	• —	н	— •
у	• —	д	— • •
ж	• —	б	— • • •
4	• —	6	— • •

и т. д.

Обучение манипулированию

Для того чтобы было легко читать на ленте шрифт Морзе, необходимо, чтобы знаки были четко написаны, т. е. чтобы соотношение между длиной точки и тире, а также между промежутками (в букве, слове и между словами) было строго выдержано.

Служебные знаки

Правительственная	Разряды [2]	• — — • ПР
Служебная		С
Частная		— — — • Ч
Частная срочная		• — • — — — • СРЧ.
Знак «понял»		• — — • — • ПН
» «ждать»		• — — • ЖД
«квитанция»		— • — • — — КВ
Конец передачи		— • — — • — • — • КНЦ
Приглашение к приему		• — — • • — — • ПП
« к передаче		• — — • — • ПД
Ошибка (не понял)		• • • • • • • •
Начало действия		• — • — • — • —

[1] Заглавие от адреса, адрес от текста и текст от подписи.

[2] Кроме служебных знаков, предусмотренных правилами сношений по телеграфной сети НКПС, железные дороги применяют еще некоторые свои условные знаки для обозначения разряда депеш

НБ УДУНТ (ДІТ)

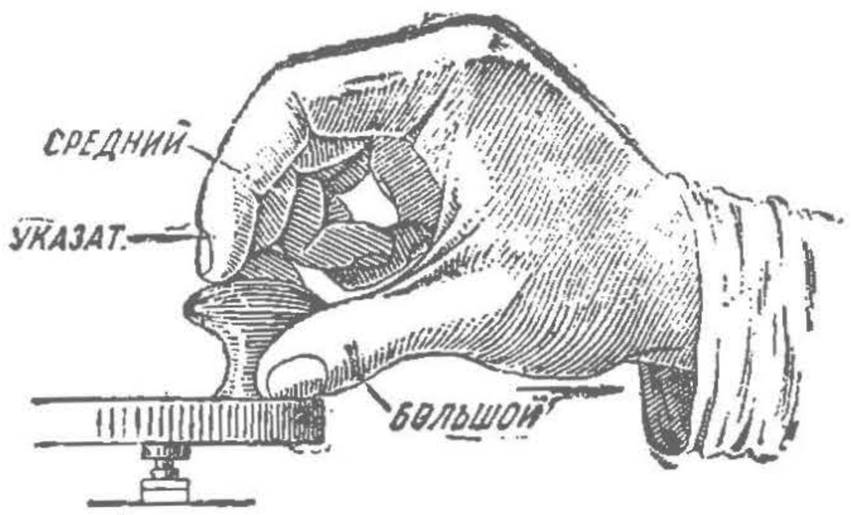
Цифры полные		Цифры сокращенные[1]	
1	• — — — —	1	• —
	• — — —	2	• • —
	— —	3	• —
4	—	4	• —
6	— •	6	— •
7	— — •	7	—
8	— — — •	8	— • •
9	— — — — •	9	— •
0	— — — — —	0	—
Дробная черта		Дробная черта	
(/)	— — — — — —	(/)	— —
		Номер	
		№	— • • — •

За единицу длины в телеграфном шрифте принята точка, а по отношению к ней остальные знаки находятся в следующей зависимости:

Тире должно равняться	3 точкам.
Расстояние между знаками в одной и той же букве	1 »
Расстояние между буквами в слове	3 »
Расстояние между словами	5—6 точкам.

Чтобы выработать себе хороший четкий «почерк», необходимо не только запомнить азбуку и это соотношение в размерах знаков, но нужно его настолько усвоить себе навыком (посредством систематических упражнений манипулятором), чтобы автоматически, без работы памяти получать правильные знаки.

Если же у обучающегося нехватит терпения систематическими упражнениями добиваться выработки четкого почерка и он сразу начнет, подражая телеграфистам, торопиться при передаче знаков, то этим он может (по выражению телеграфистов) «сорвать руку», после чего уже никогда не выработает ровного, четкого почерка.



Черт. 1220.

Первое время упражняться манипулированию следует сидя.

Ключ следует держать тремя пальцами, как указано на черт. 122). Сидеть нужно грудью против аппарата на 0,3—0,4 *м* от стола и чтобы правая рука была по направлению рычага ключа. Нажимать ключ следует слегка, чтобы только сомкнуть передний контакт; работать при этом нужно исключительно одной кистью руки, а не всей рукой.

Выбиванию знаков нужно обучаться по упражнениям, составленным в порядке постепенного перехода от более легких к более трудным сочетаниям их, причем для

[1] Сокращенные цифры дозволяется употреблять при поверке переданной депеши.

НБ УДУНТ (ДИТ)

приобретения навыка выбивать соразмерные по величине знаки; первое время рекомендуется обязательно считать (сначала вслух, а потом про себя), как указано в упражнениях:

1-е упражнение.
1, 2, 3 и 1, 2, 3 и 1, 2, 3
— — — —

Выбивать тире, равномерно подсчитывая при этом: раз, два, три и раз два, три и раз, два, три и т. д.

Со счетом «раз» нажать ключ и держать его нажатым, пока не будет произнесено «два», три»; затем с произнесением буквы «и» приподнять ключ кверху, со следующим счетом «раз» опять нажать и т. д.

2-е упражнение.
1 и 1 и 1
• • • •

Выбивать точки, постепенно сокращая между ними промежутки до величины точки и подсчитывая: раз и раз, и раз.

Со счетом нажать ключ на один момент, а с произнесением буквы «и» приподнять его на такой же промежуток (на промежуток между точками букву «и» можно не произносить), после чего со счетом «раз» опять нажать на один момент и т. д.

3-е упражнение.
1 и 1, 2, 3 и 1, и 1, 2, 3 и 1 и 1, 2, 3
а) • — • — • — • —

раз и раз, два, три и раз, и раз, два, три, и раз, и раз, два, три и т. д.

«а»
1 и 1, 2, 3, пауза
б) • — • — • —

Это же уражнение, но в виде отдельно стоящих букв а»; раз, и раз, два, три, пауза, раз и раз, два, три, пауза и т. д. (на промежуток между буквами произносить слово „пауза“ в размере трех счетов).

4-е упражнение
а) • • — • • — • • —

раз, два, раз, два, три и раз, два, раз, два, три и раз, два и т. д.

«у»
1, 2, 1, 2, 3
б) • • — • • — • • —

раз, два, раз, два, три, пауза, раз, два, раз, два, три, пауза...

5-е упражнение
а) • • • — • • • — • • • —

раз, два, три, раз, два, три, раз, два, три, раз, два, три

«ж»
б) — — • —

раз. два, три, раз. два, три, пауза, раз, два, три и т. д,

6-е упражнение
а) • • — • • • • — • • — раз, два, три, четыре, раз, два, три...

«ч»
б) • — • • — • — раз, два, три, четыре, раз, два, три, пауза..

7-е упражнение
«й»
— • — •

раз, два, три и раз, пауза, раз, два, три и раз, пауза.
Нужно добиться, чтобы точка отстояла от тире на длину точки.

8-е упражнение
«д»
— • — • • — • •

раз, два, три и раз, два, пауза, раз, два, три и раз, два, пауза...

9-е упражнение «б»
— • • • — • • • — • • •

раз, два, три и раз, два, три, пауза...

10-е упражнение «б»
— • • • • — • • • • — • • • •

раз, два, три и раз, два, три, четыре, пауза...

Это главные упражнения; их следует проходить постепенно, по одному в урок, повторяя и в каждый последний урок все предыдущие упражнения.

11-е упражнение. Выбивать все остальные буквы, сначала по группам (сходственные), а затем в разбивку; при этом следует подсчитывать, например:

«п»
• — — • — — —

раз и раз, два, три, и раз, два, три, пауза и т. д.

«щ»
— — • — — • —

раз, два. три и раз, два, три и раз и раз, два, три пауза и т. д.

12-е. Выбивать отдельные слова.
13-е. Выбивать текст из книги.
14-е. Выбивать условные знаки и знаки препинания.
15-е. Выбивать образцы телеграмм.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для упражнений 11—15 давать какой-либо общий для всех срок нельзя, так как их успешность будет зависеть от способностей каждого обучающегося. Практика показывает, что ученики со средними способностями выучиваются в $1^1/_2$—2 месяца.

Но при этом нужно руководствоваться следующим: 1) заниматься систематически по нескольку раз в день до усталости руки (но не слишком ее утомляя)[1]; 2) каждый день повторять все упражнения; 3) параллельно с этим все время упражняться в чтении телеграфных знаков, сначала написанных карандашом, а затем с ленты, чтобы научиться быстро разбирать шрифт [2]; 4) первые упражнения заучиваются на ученических ключах, а затем следует перейти на ученический аппарат, чтобы обучающийся мог контролировать себя; это интереснее для него и способствует скорейшему обучению как передаче знаков, так и чтению их. При этом обучающийся не должен смущаться, что у него знаки получаются длинные,—лишь бы они были пропорциональные и единообразные, Затем по мере приобретения навыка они незаметно будут получаться все мельче и мельче.

Через 1—$1^1/_2$ месяца систематических упражнений обучающийся может начать работать на линии.

Примечание. При обучении телеграфированию в школах следует по крайней мере первые 12 упражнений проходить всем классом сразу. При этом обучающийся должен научить всех вести счет для чего сначала он сам считает вслух, и все за ним повторяют вслух (выбивая на ключе); затем заставляет вести счет вслух поочередно каждого (остальные могут илив слух, или про себя).

II. ГЛАВНЕЙШИЕ ПРАВИЛА ПО ПРИЕМУ И ПЕРЕДАЧЕ ТЕЛЕГРАФНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Вызов станций, прием и передача телеграмм

Для удобства вызова все станции обозначаются условно одной или несколькими начальными буквами, причем во избежание недоразумений условные вызовы всех станций одного круга должны быть различны.

Таким образом, если станция Ашхабад желает вызвать, положим, станцию Безмеин для передачи ей депеши, то выбивает на аппарате несколько раз под ряд условный знак вызова станции Безмеин БЗМ, БЗМ, БЗМ... Вызываемая станция уже на слух по однообразным выстукиваниям ее условного вызова узнает это. Она сейчас же должна ответить •—•— —••• ——•—— На это Ашхабад передает —•—•— •—•— —• ——— •••• •—••• •—••• —•• Если Безмеин может приступить к приему, то сейчас же отвечает •—•—•• и принимает, от Ашхабада депешу.[3] Порядок передачи по аппарату следующий;

1) Несколько раз буква «а» •—•—•—•—•— «начало действия».

Затем передаются данные для заполнения заглавия делеши по рубрикам, см. бланк сер. III 106 и 107 для частных и III 100 для служебных).

2) Станция отправления («из Ашхабада»).

3) «номер» телеграммы (—• •—•) и цифры.

4) Число слов, например «11 слов». [4]

5) Время подачи, т. е. число месяца, часы и минуты, например: «14, 21, 25, что означает: 14 числа, 21 час. 25 минут.

6) Затем передаются служебные отметку, еслу они есть (о задержании гделибо депеши с указанием причиины) и знак разделения —••••—, после чего пере-

---

[1] Первое время рука будет уставать минут через пять, а затем все через большие и большие промежутки.

[2] Если обучающихся несколько человек, то один пишет знаки карандашом, другой их читает. чтобы тверже усвоить знаки. а затем то же проделывается на ленте.

[3] **Если вызванная станция не может сейчас приступить к приему, то делает знак «ждать» и обозначает,** сколько приблизительно минут. Если этот срок превышает 10 минут, го вызванная станция объясняет приьину. а вызывающая записывает это в аппаратный журнал.

[4] На телеграфной сети НКПС счет слов в общеслужебных телеграммах отменен с 1/X 1927 г.; счет остался лишь для служебных платных, денежных, шифрованных телеграмм и адресованных в предприятия НКПС.

НБ УДУНТ (ДІТ)

дается отметка об особом виде (если она есть), адрес, содержание, подпись и знак «конец».

Таким образом на ленте депеша будет иметь следующий вид:

. — . — . — . — . — — — . . — — — — — . . . . — — . . . — — . .
. — — . . — . . . . — — . . — — — . — . — . . — — — — . — — — —
. — . . . — — — — . . . . — . — . — . — . . — — — . — — — — . — . — . —
. . — — — — . . — . . — — . . — — — . . — — .
— . — . . . — . — — . — — . — — . . — — . . . — — — . — . .
— — — . . — — . . — — . — — — — — . . — — . . — — — . — . .
— — — . . — — . . — — . — — — — — . . — — . . — — — . — . .
. — . . — . . . — — . — . — . . — . — — . — — — — . — — .
. . — — . .

Если передающий депешу телеграфист заметил сам, что неверно передал какое-либо слово, то прерывает передачу знаком «ошибка» . . . . . и продолжает передачу с последнего правильно переданного слова.

Телеграфист принимающей станции списывает такую депешу с ленты на бланк (сер. III № 107 или № 100) и если чего-либо не понял на ленте, тоже перебивает передачу тем же знаком . . . . и передает обратно последнее верно полученное слово с прибавлением вопроситель ого знака, на что передающий обязан отчетливо повторить передачу с полученного слова.

Если же все для принимающего понятно, то он передает знак . — — . — . и затем сверяет на бланке счет слов с указанным в заглавии депеши, и если верно, то передает квитанцию, в которой повторяются:

1) Станция отправления телеграммы (без каких-либо сокращений),
2) номер телеграммы,
3) число слов,
4) все цифры, литеры и собственные имена (в том числе название адресного пункта) в адресе, тексте и служебных отметках,
5) все непонятные или сомнительные для принимающего слова телеграммы, находящиеся как в адресе, так и в тексте.

Примечание. В служебных телеграммах в квитанции передается:
1) сокращенное название своей станции перед началом передачи и после окончания передачи квитанций.
2) номера телеграмм,
3) полностью повторяется служебная отметка (если таковая имеется).

Получающий поверку (квитанцию), если заметит ошибку в ней, обязан сейчас же исправить эту ошибку и убедиться в том, что эти слова приняты правильно (обратной передачей их).

Вообще от усмотрения обеих станций зависит и более подробная поверка телеграмм, которая может быть даже в виде обратной передачи, что делается телеграфистами для ограждения себя от ответственности за искажение содержания их.[1]

Передающий поверку (квитанцию) о верности поверки должен получить от принимающего поверку подтверждение словами «я (сокращенное название станции) верно».

Плата за телеграммы внутренней корреспонденции

Плата взимается за каждую депешу («за бланк») и за каждое слово в депеше. Размер первой: 40 коп.

Размер второй для платных служебных депеш: а) 5 коп. за телеграммы в пределах города и из города на вокзал (местная или пригородная корреспонденция).

[1] Для телеграмм шифрованных и частных с уплаченной поверкой и некоторых других (по инструкции) полагается для поверки обратная передача всей депеши.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

б) 15 коп.—в пределах СССР (иногородные), размер оплаты частных депеш: а) 7 коп. и б) 20 копеек за слово. Пословная плата за срочные телеграммы увеличивается втрое.

Счет слов. В счет оплачиваемых слов входят все слова, написанные отправителем на бланке.

За одно слово в тексте обыкновенной телеграммы считается: а) слово, состоящее не больше как из 15 букв (если больше, то плата за два слова),

б) группа цифр, состоящая не больше как из пяти знаков (например 52346—одно слово; 632821—два слова),

в) знак, буква или цифра, стоящие отдельно,

г) « », ( ) и знак подчеркивания например слова «Днепр» (всегдашний), непременно нужно считать каждое за два слова.

В составе чисел считается за одну цифру: точка, запятая, тире, буква и дробная черта, например 42,328; 2211-й; $\frac{425}{21}$ по два слова.

Примечание. В служебных платных и бесплатных депешах за одно слово считается : слово с любым количеством букв и отдельная группа цифр тоже без ограничения.

Смешанные числа, например $3\frac{2}{9}$, передаются так:

. . .— — .—.—.— . .—¯— ———— ———.

Все правила по обмену внутренней корресподенции, касающиеся порядка приема, передачи, доставки телеграмм, определения очереди старшинства их, направление их по проводам дороги, а также правила счета слов в частных телеграммах и тарифы на оплату их издаются в НКПС и рассылаются на места. Такими правилами снабжаются обязательно (под расписку) все служащие, имеющие к этому какое-либо отношение.

В этих же правилах или «инструкциях» для телеграфистов (и других служащих телеграфа) подробно указаны все действия этих агентов в каждом частном случае их служебной деятельности, их взаимоотношения и пр.

Обязанности телеграфистов

В обязанности телеграфистов по обслуживанию и надзору за связью входит следующее: прием и передача депеш на аппаратах, ведение аппаратных журналов, отправление входящих депеш по адресам, прием депеш от подателей с выдачей (по желанию подателя и за особую плату) установленных квитанций в получении за подаваемые депеши общей корресподенции тарифной платы; ведение поездного журнала и сдача ежедневного депешного сбора начальнику станции железной дороги.

При приеме, передаче и доставлении поездных телеграмм руководствуются правилами движения поездов по телеграфным сношениям, а в отношении всей остальной корреспонденции—правилами телеграфных сношений по сети связи НКПС и постановлениями по телеграфной части НКП и Т.

Каждый телеграфист во время своего дежурства должен находиться при аппарате безотлучно, чтобы всегда быть готовым без малейшего замедления отвечать на вызов для приема и передачи депеш и следить постоянно за действием, которое будет проходить через аппарат станции. Все депеши служебные по движению поездов и административным распоряжениям по железной дороге, а также пассажирские и общей корреспонденции, переданные со своей станции, принятые на ней и проходящие через аппарат, должны записываться телеграфистом в аппаратный журнал, с обозначением времени; равным образом в том же журнале должны быть отмечены неответы других станций на вызов, случайные прекращения действия и повреждения.

Дежурный телеграфист должен наблюдать, чтобы все части аппаратов и комнатного телеграфного устройства находились в целости.

На старшего телеграфиста возлагается обязанность, в случае остановки в телеграфном действии, тотчас уведомлять об этом механика или надсмотрщика, если

НБ УДУНТ (ДІТ)

таковые находятся на станции, при отсутствии же их на линии—телеграфировать о повреждении в обход по другому проводу, а при повреждении всех проводов извещать механика или надсмотрщика письменно с первым поездом.

Телеграфная тайна. С каждого телеграфиста при поступлении его на службу отбирается подписка о неразглашении телеграфной тайны. Тайной же для посторонних считается вся телеграфная корресподенция, за разглашение которой виновный подвергается ответственности.

Ш. БЛАНКИ ДЛЯ ОБМЕНА ТЕЛЕГРАФНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Для упрощения при обмене телеграфной корреспонденции выработаны особые бланки, образцы которых приложены в конце книги:

1. Бланк серии Ш № 106. Для исходящих частных депеш На таком бланке подающее депешу частное лицо пишет ниже заголовка: адрес, содержание депеши и свою подпись (подписи может и не быть). Дежурный телеграфист сосчитывает число слов, принимает плату за депешу и выдает (по желанию подателя за особую плату в 5 коп.) квитанцию в принятии депеши с обозначением платы, после чего заполняет весь заголовок, кроме правого верхнего столбца, который заполняется тотчас после передачи этой депеши по аппарату. Содержание заголовка видно из рубрик. Номер ставится очередной данной станции. [1]

2. Бланк для входящих частных депеш применяют серии Ш, № 107. На такой бланк телеграфист выписывает входящие частные депеши и, заполнив рубрики заголовка, посылает их адресату.

3. Бланк серии Ш № 100. Для исходящих и проходящих служебных депеш. Подающее депешу лицо записывает адрес, содержание депеши и непременно сокращенное обозначение должности и свою подпись, а телеграфист (на больших станциях старший по смене) уже заполняет рубрики заголовка и расписывается в принятии депеши, после чего отмечает в правой части заголовка, на какие станции исходящая депеша должна быть передана. [2] Затем телеграфист, передавший ее в какой-либо пункт, отмечает против него номер провода, по которому передал, число, часы и минуты и расписывается в передаче.

На таком же бланке телеграфист списывает с ленты служебную входящую депешу, адресованную на его станцию.

По принятии он заполняет левую верхнюю часть бланка, где проставляет название станции, с которой принята депеша, номер провода и время приема.

Входящие служебные депеши рассылаются адресатам по особой разносной книге, в которой адресаты и расписываются в получении.

Проходящие депеши выписываются тоже на этом бланке, причем принимая проходящую депешу, телеграфист заполняет заголовок, как для входящей, а передавая ее дальше, заполняет правую часть заголовка, как для исходящей депеши.

4. Бланк путевой телеграммы. [3] Входящие путевые телеграммы (разрешающие путь поездам) вписываются в «журнал поездных телеграмм» телеграфистом собственноручно. Затем, после дачи квитанции в приеме такой телеграммы телеграфист выписывает ее полностью с подписью дежурного по соседней станции, разрешающего путь, на прилагаемый бланк путевой телеграммы, состоящей из корешка и двух отрезков; правильность выписанной телеграммы он удостоверяет своей подписью; это же удостоверяется подписью начальника станции (дежурного по станции). Только после этого дежурный по станции собственноручно передает путевые телеграммы главному кондуктору, а этот последний оставляет у себя один экземпляр путевой телеграммы, другой же лично вручает машинисту, подойдя к поезду.

---

[1] **Очередь номеров ведется помесячно.**

[2] Служебная депеша может быть адресована сразу в несколько пунктов и нескольким лицам.

[3] Эта серия применяется на однопутных участках для нечетных поездов а для четных применяется такой же формы бланк. но зеленого цвета. На двухпутных же участках вместо таких депеш применяется «путевая записка», заполняемая дежурным по станции.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

37 А. М. Бубновский

Рязано-Уральская железная дорога. Телеграф НКПС.

БЛАНК ДЛЯ СЛУЖЕБНЫХ ДЕПЕШ

Ст. .....

.....го 193 г.

Отметки экспед.:

Принята

От подателя принял.....

От. ст. ..... пр. №.....

.....го ..... ч. ..... м.

Принял.....

Передана

На станции	Пр. №	Чис.	Ч.	М.	Передал

Из.....

№	Разр.	Сл.	Чис.	Ч.	М.

Служ. отм.:

Форма Ш № 100

577

НБ УДУНТ (ДИП)

Корешок №.....

М.-К.-В. ж. д.

Однопутное движение

Путевая депеша

нечетному поезду

Станция.....

.....числа.....мес. 193....г.

Со станции.....

№.....час.....мин.....

.....

.....

.....

Верно:

Телеграфист .....

получил

.....час.....мин.

Дежурный

по ст......

Линия отреза, когда на обороте сего нет предупреждения.

Линия отреза, когда на обороте сего имеется предупр.

Глав. кондуктору

№.....

М.-К.-В. ж. д.

Однопутное движение

Путевая депеша

нечетному поезду

Станция.....

.....числа.....мес. 193....г.

Со станции.....

№.....час.....мин.....

.....

Верно:

Телеграфист.....

Дежурный

по ст......

По получении путевой главный кондуктор обязан прочитать как путевую, так и предупреждение, изложенное на обороте.

Линия отреза, когда на обороте сего нет предупреждения.

Линия отреза, когда на обороте сего имеется предупр.

Машинисту

№.....

М.-К.-В ж. д.

Однопутное движение

Путевая депеша

нечетному поезду

Станция.....

числа.....мес. 193....г.

Со станции.....

№.....час.....мин.....

.....

.....

.....

Верно:

Телегр

Деж

ПУТЕВАЯ ДЕПЕША

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Машинисту

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Дежурный по станции .....

Главн. кондуктору

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Дежурный по станции .....

Р

Дежурный по станции .....

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НБ УДУНТ (ДІІТ)

СКАНУВАЛА ТАРАНЕНКО Т.В.

НБ УДУНТ (ДІТ)