



В. И. Апатцев, Л. Н. Иванкова, А. Н. Иванков

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СТАНЦИИ И УЗЛЫ

Часть 1

Учебное пособие

Ай Пи Ар Медиа
Москва • 2020

УДК 656
ББК 39.2
А76

Авторы:

Апатцев В. И. — д-р. техн. наук, проф., директор Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ));
Иванкова Л. Н. — канд. техн. наук, доц. кафедры управления транспортными процессами Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ));
Иванков А. Н. — канд. техн. наук, доц., главный инженер
ООО ПСК «Техпроект»

Рецензенты:

Рыбин П. К. — канд. техн. наук, проф., заведующий кафедрой железнодорожных станций и узлов Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС);
Подорожкина А. В. — канд. техн. наук, доц. кафедры

Апатцев, В. И.

А76 Железнодорожные станции и узлы. В 2 частях. Часть 1 : учебное пособие / В. И. Апатцев, Л. Н. Иванкова, А. Н. Иванов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 161 с. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-4497-0577-8 (ч. 1)

ISBN 978-5-4497-0576-1

Учебное пособие содержит основные понятия и определения, общие требования к проектированию отдельных пунктов, а также основные теоретические положения проектирования и развития разъездов, обгонных пунктов, промежуточных и участковых станций железных дорог России. В книге приведены контрольные вопросы и тесты, выполнение которых позволит закрепить знания по курсу.

Подготовлено с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (профиль «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте») и специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», изучающих дисциплину «Железнодорожные станции и узлы». Издание рекомендуется также для использования студентами при дистанционном обучении.

Учебное электронное издание

© Коллектив авторов, 2020

© ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», 2020

Редактор *А.Д. Матлахова*

Технический редактор, компьютерная верстка *Е.В. Якубович*

Корректор *А.В. Полева*

Обложка *С.С. Сизимовой*

Для создания электронного издания использовано:

Приложение pdf2swf из ПО Swftools, ПО IPRbooks Reader,
разработанное на основе Adobe Air

Подписано к использованию 14.04.2020. Объем данных 11 Мб.

Издание представлено в электронно-библиотечных системах

IPR BOOKS (www.iprbookshop.ru),

Библиокомплектатор (www.bibliocomplectator.ru)

Бесплатный звонок по России: **8-800-555-22-35**

Тел.: 8 (8452) 24-77-97, 8 (8452) 24-77-96

Отдел продаж и внедрения ЭБС:

доб. 206, 213, 144, 145

E-mail: sales@iprmedia.ru

Отдел комплектования ЭБС:

доб. 224, 227, 208

E-mail: mail@iprbookshop.ru

По вопросам приобретения издания обращаться:

доб. 208, 201, 222, 224

E-mail: izdat@iprmedia.ru, author@iprmedia.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ И УЗЛАХ	8
1.1. Основные этапы развития станций и узлов	8
1.2. Задачи и стадии проектирования	10
Контрольные вопросы	13
Литература	14
ГЛАВА 2. РАЗДЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, СТАЦИОННЫЕ ПУТИ	15
2.1. Классификация раздельных пунктов	15
2.2. Путевое развитие раздельных пунктов	16
2.3. Габариты подвижного состава и приближения строений	17
Контрольные вопросы	21
Литература	21
ГЛАВА 3. СОЕДИНЕНИЕ ПУТЕЙ	22
3.1. Стрелочные переводы	22
3.2. Соединение двух параллельных путей посредством одиночного стрелочного перевода	24
3.3. Съезды	27
Контрольные вопросы	29
Литература	30
ГЛАВА 4. СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ ПУТЕЙ	31
4.1. Стрелочные улицы и их расчет	31
4.2. Параллельное смещение (раздвижка) путей	35
Контрольные вопросы	37
Литература	37
ГЛАВА 5. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТАНЦИИ	38
5.1. Горловины станций	38
5.2. Прелельные столбики и сигналы	39
5.3. Длина станционных путей	41
5.4. Парки путей	41
5.5. Нумерация стрелочных переводов	43
Контрольные вопросы	44
Литература	44
ГЛАВА 6. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	45
6.1. Требования к продольному профилю раздельных пунктов	45
6.2. Требования к плану раздельных пунктов	50
6.3. Земляное полотно и водоотводные устройства	50
6.4. Технико-экономическое обоснование проектных решений	55
Контрольные вопросы	62
Литература	63

ГЛАВА 7. РАЗЪЕЗДЫ И ОБГОННЫЕ ПУНКТЫ	64
7.1. Разъезды, их классификация и схемы	64
7.2. Устройства на разъездах	67
7.3. Обгонные пункты	68
Контрольные вопросы	71
Литература	71
ГЛАВА 8. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СТАНЦИИ	72
8.1. Классификация промежуточных станций, основные устройства и схемы промежуточных станций	72
8.2. Путевое развитие на промежуточных станциях	78
8.3. Устройства для обслуживания пассажирского движения и для грузовых операций	79
8.4. Переустройство промежуточных станций	82
8.5. Проектирование поперечных профилей	86
Контрольные вопросы	91
Литература	92
ГЛАВА 9. УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ	93
9.1. Классификация участковых станций и принципы их размещения	93
9.2. Устройства на участковых станциях	94
9.3. Схемы участковых станций	94

9.4. Организация работы на участковых станциях	105
Контрольные вопросы	114
Литература	114
ГЛАВА 10. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА НА УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЯХ	115
10.1. Устройства для обслуживания пассажирского движения	115
10.2. Устройства для грузового движения	116
10.3. Сортировочные устройства	119
10.4. Устройства для грузовых операций	121
10.5. Локомотивное хозяйство	124
10.6. Вагонное хозяйство	128
Контрольные вопросы	131
Литература	131
ГЛАВА 11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕРЕУСТРОЙСТВО УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ	132
11.1. Основные требования к проектам участковых станций	132
11.2. Присыкание путей необщего пользования к участковым станциям	136
11.3. Переустройство существующих участковых станций	138
11.4. Переустройство участковых станций при электрификации подходов	151
11.5. Очередность и этапность переустройства крупных станций	155
Контрольные вопросы	161
Литература	161

ВВЕДЕНИЕ

Станции и узлы являются важнейшими элементами железнодорожного транспорта, так как они осуществляют взаимодействие железных дорог с грузоотправителями и грузополучателями; выполняют широкий комплекс работ по обслуживанию пассажиров; обеспечивают взаимодействие различных видов транспорта.

Общесетевое значение станций и узлов в значительной мере определяется мощностью их технического оснащения и, прежде всего, путевым развитием. Длина станционных путей составляет более половины эксплуатационной длины всей сети железных дорог.

Станции и узлы при новом строительстве или реконструкции должны обеспечивать выполнение своих эксплуатационных задач. Даже небольшие ошибки во взаимном расположении отдельных устройств и сооружений, которые нарушают основополагающие принципы: компактность, технологичность (поточность операций), возможность выполнения параллельных операций и другие, суммируются в своем отрицательном воздействии. Так, каждый метр станционного пути, который надо преодолеть локомотиву при постоянно повторяющихся маневровых передвижениях в результате неэкономичных отрезков пути, вызывает дополнительные эксплуатационные расходы, не говоря о капитальных затратах.

В настоящее время проблема развития станций и узлов уже не только техническая, но и социально-экономическая. Поэтому в первую очередь необходима разработка методов совершенствования организации работы и расчета технического оснащения станций, внедрения механизации и автоматизации производственных процессов.

Целью дисциплины «Железнодорожные станции и узлы» является изучение вопросов размещения станций на сети железных дорог, их конструкции, техники и методов расчета основных устройств и систем, а также вопросов их развития и совершенствования.

Учебное пособие предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (профиль «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте») и специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» и направлено на овладение следующими знаниями, умениями, навыками:

– **знания** технологии работы и особенности конструкции участковых станций, отдельных устройств и комплексов;

– **умения** определять расчетные вагоно- и поездопотоки станции, выполнять расчеты мощности устройств и их технических параметров; компоновки отдельных устройств на немасштабной схеме станции с учетом поточности передвижений, компактности расположения устройств на отведенной площадке, рациональной конструкции горловин, обеспечивающей параллельность выполнения операций и безопасность движения и маневровой работы;

– **навыки** владения методиками расчета путевого развития, сортировочных устройств, устройств локомотивного и вагонного хозяйств, терминально-складских комплексов (грузовых районов), составления масштабного плана станции.

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ И УЗЛАХ

1.1. Основные этапы развития станций и узлов

Первые железнодорожные станции появились в России в 1837 г. при сооружении железнодорожной линии Санкт-Петербург — Царское село протяженностью 27 км. На ней были построены пять станций, в том числе две конечные. В 1851 г. было закончено строительство крупнейшей для того времени железнодорожной линии Санкт-Петербург — Москва протяженностью 651 км с 34 станциями. А вскоре после этого начато строительство ряда линий от Москвы к другим городам.

Станции в XIX в. рассчитывались на небольшие размеры движения и соответствовали уровню техники того времени. Схемы их были не совершенны. Промежуточные станции на двухпутных железных дорогах имели тупиковые приемоотправочные пути, на которые осаживали грузовые поезда для обгона их пассажирскими. Применение таких схем объяснялось боязнью укладывать противоположные стрелочные переводы.

На участковых станциях паровозные депо соорудили с противоположной

стороны пассажирского здания, причем в ряде случаев близко к станционным путям. Позже, примерно в 80-х гг. XIX в., депо стали располагать со стороны пассажирского здания. При таком размещении не стеснялось развитие парков станции, но возникали пересечения главных путей убираемыми и подаваемыми к поездам паровозами, что затрудняло работу станций.

Первые крупные пассажирские станции строили в больших городах тупиковыми. Они заканчивались железнодорожные линии.

В первые годы строительства железных дорог полезная длина приемоотправочных путей на разных линиях была различной — от 220 до 320 м. С повышением мощности локомотивов и весовых норм поездов полезную длину приемоотправочных путей неоднократно увеличивали, и в начале XX в. она составляла 480–640 м.

Бурное строительство в конце XIX в. частных железнодорожных линий и конкуренция железнодорожных компаний вызывали во многих случаях сооружение в одном узле нескольких дублирующих станций разных железных дорог. Часто узлы в местах пересечения железнодорожных линий имели самостоятельные рядом расположенные станции со своими тяговыми хозяйствами. Примерами таких узлов являлись Пензенский, Рязанский, Ряжский и др.

В Санкт-Петербурге и Москве владельцы каждой дороги стремились иметь собственные пассажирские и грузовые станции. Так, в Москве станция Москва-Бутырская Савеловской линии (1898 г.) была построена на сравнительно небольшом расстоянии от уже существовавшей станции Москва-Ржевская.

В период 1900–1914 гг. были начаты работы по развитию железнодорожных узлов в связи с увеличением перевозок, примыканием новых линий и сооружением сортировочных станций. Первыми горочными станциями были Ртищево (1899 г.) и Кочетовка (1901 г.). Всего к 1917 г. в России имелось десять горочных сортировочных станций.

Общее состояние железных дорог в дореволюционной России отражало в целом экономическую отсталость страны. Важнейшие направления железнодорожной сети и особенно узлы на этих направлениях имели недостаточную пропускную способность. Уровень технической оснащенности железных дорог был низким. Основными средствами связи при движении поездов являлись телеграфная и жезловая системы. Управление стрелочными переводами осуществлялось вручную.

Начиная с 1868 г. появляются первые научные труды по станциям и узлам, обобщающие опыт проектирования и работы станций. К ним относятся труды инженеров И. Ф. Рерберга о правилах проектирования станций (1868 г.), А. Н. Горчакова о проектировании больших узлов (1872 г.), И. И. Рихтера о пропускной способности и о маневрах (1873–1877 гг.).

В начале XX в. были опубликованы труды ученых А. Н. Фролова, С. Д. Карейши, А. В. Верховского, Б. Д. Воскресенского, В. Н. Образцова и др., имевшие большое значение для развития науки о станциях и узлах и служившие основой для их проектирования.

В период технической реконструкции железных дорог после гражданской войны проведены большие работы на крупных железнодорожных станциях по увеличению числа и длины приемоотправочных путей. Это позволило формировать и пропускать поезда единой массы на дальние расстояния. В 1921 г. В. Н. Образцов предложил проект размещения основных сортировочных станций на всей сети железных дорог. В 1923–1929 гг. по инициативе В. Н. Образцова были объединены узлы (сосредоточено управление ими в ведении одной дороги с концентрацией работы в узле на более развитых станциях). Для этого в некоторых узлах потребовалось уложить новые соединительные линии, переустроить отдельные парки и т.д. Объединение узлов позволило улучшить работу, упорядочить формирование поездов и значительно сократить эксплуатационные расходы при сравнительно небольших строительных затратах.

В 1934 г. впервые на станции Красный Лиман осуществлена механизация сортировочной горки, что положило начало реконструкции сортировочных станций. Начиная с 30-х гг. XX в., ведутся крупные работы по реконструкции существующих сортировочных и участковых станций в связи с сооружением вторых путей, введением автоматической блокировки, электрической централизации стрелок и сигналов, увеличением числа и полезной длины станционных путей до 720, 850 и 1 050 м.

Реконструкция станций явилась одним из важнейших условий, позволивших железнодорожному транспорту успешно осуществлять сложнейшие перевозки в ходе Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.). После войны началось восстановление и развитие железнодорожного транспорта на базе новой техники, широкого внедрения электрической и тепловозной тяги. При этом использовался комплексный подход к разработке проектов станций и узлов. В проектах решались не только вопросы путевого развития и эксплуатации станций, но и организации движения и тягового обслуживания на прилегающих направлениях. При этом важное значение придавалось развитию пассажирских и грузовых устройств станций, локомотивного и вагонного хозяйств. Вследствие этого наука о станциях и узлах получила комплексное развитие и тесно связана с такими транспортными науками, как управление эксплуатационной работой, управление грузовой и коммерческой работой, путь и путевое хозяйство, изыскания и проектирование железных дорог, подвижной состав железнодорожного транспорта и др.

Опыт проектирования и эксплуатации станций, а также результаты научных работ обобщены в Технических указаниях по проектированию станций и узлов. Такие указания впервые были составлены в 1926 г. и затем с развитием железнодорожной науки и техники неоднократно перерабатывались.

1.2. Задачи и стадии проектирования

Проектирование станций и узлов — это процесс разработки проектной документации, который начинается с выбора метода обслуживания транспортных потоков, а заканчивается разработкой проектно-сметной документации. *Проектная документация станции или узла* — это комплекс технической документации, которая необходима для строительства определенного объекта, обеспечивающего обслуживание транспортных потоков заданных объемов с наилучшими технико-экономическими показателями, при условии соблюдения безопасности движения поездов, требуемых условий труда работников и охраны окружающей среды.

10

Проектирование новых или реконструкция существующих станций и узлов осуществляется в две стадии: *проектная документация и рабочая документация*.

В проектной документации отражаются следующие вопросы: оптимальное положение трассы проектируемой новой линии, второго пути, выбор места расположения станционной площадки; технология работы объекта; стоимость строительства; технико-экономические показатели.

Состав проектной документации регламентируется Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (в редакции от 02.08.2012). Так как станция, узел или железнодорожная линия относятся к линейному объекту капитального строительства, то проектная документация состоит из 10 разделов:

- раздел 1 «Пояснительная записка»;
- раздел 2 «Проект полосы отвода»;
- раздел 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения»;
- раздел 4 «Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта»;
- раздел 5 «Проект организации строительства»;
- раздел 6 «Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта»;

- раздел 7 «Мероприятия по охране окружающей среды»;
- раздел 8 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»;
- раздел 9 «Смета на строительство»;
- раздел 10 «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами».

Сметная документация составляется на основе нормативных и иных документов, предусмотренных сметно-нормативной базой ценообразования в строительстве 2001 г., отдельных распоряжений ОАО «РЖД» по вопросам ценообразования и сметного нормирования.

Сметная документация составляется и представляется на утверждение в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г. Сметная документация для определения объемов инвестиций по годам строительства разрабатывается в прогнозном уровне цен и составляется с учетом данных проекта организации строительства (ПОС), а также даты начала строительства, указанной заказчиком в задании на проектирование.

Составление сметной документации выполняют с применением программных комплексов автоматизированных (компьютерных) систем, прошедших государственную регистрацию, имеющих сертификаты соответствия и согласованных к применению Департаментом капитального строительства.

Структура сводного сметного расчета стоимости строительства объекта специализированного железнодорожного строительства состоит из глав:

- Глава 1. Подготовка территории строительства.
- Глава 2. Земляное полотно.
- Глава 3. Искусственные сооружения.
- Глава 4. Верхнее строение железнодорожного пути.
- Глава 5. Объекты связи, сигнализации, централизации и блокировки.
- Глава 6. Здания и сооружения производственные и служебные.
- Глава 7. Объекты энергетического хозяйства.
- Глава 8. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения.
- Глава 9. Эксплуатационный инвентарь и инструмент общего назначения.
- Глава 10. Временные здания и сооружения.
- Глава 11. Прочие работы и затраты.
- Глава 12. Содержание службы заказчика-застройщика (технического надзора) строящегося предприятия.
- Глава 13. Подготовка эксплуатационных кадров.
- Глава 14. Проектные и изыскательские работы, авторский надзор, адаптация программного обеспечения.

Распределение объектов, работ и затрат внутри глав сводного сметного расчета стоимости специализированного железнодорожного строительства может производиться с подразделением на очередные номера.

При сооружении крупных объектов, на строительство которых требуется более четырех лет, разрабатывается *очередность строительства* с выделением *пусковых комплексов*.

Проектная документация на строительство новых и реконструкцию существующих станций разрабатывается комплексно и включает путевое развитие, пассажирские и грузовые устройства, локомотивное и вагонное хозяйства, устройства автоматики, телемеханики и связи и др.

Проектная документация станций и узлов разрабатываются при строительстве новых линий или усилении пропускной способности существующих. Проектирование осуществляется поэтапно. Основными *этапами* являются — постановка задачи, ее решение, исполнение решения, оценка результатов.

Для формулировки задачи производится сбор данных об объекте проектирования. При разработке проектов необходимы следующие исходные дан-

ные: технико-экономическая характеристика района тяготения к станции; инженерно-геологические характеристики местности; картография узла, продольные и поперечные профили, планы станций; размеры пассажирского и грузового движения; характеристики перспективной технологии, техники и др.

Решение задачи осуществляется путем разработки возможных вариантов проекта, направленных на достижение поставленной цели.

При выборе проектного решения учитываются следующие факторы: имеющиеся финансовые, материальные и людские ресурсы; природные и технические факторы (инженерно-геологические условия строительства, технические характеристики и свойства оборудования, материалы и т.п.).

Проекты станций и узлов должны обеспечивать оптимальную технологию и высокую надежность работы объектов, расчетную пропускную и перерабатывающую способность всех устройств, возможность дальнейшего развития, безопасность движения и наилучшие условия труда, охрану окружающей среды, высокую экономическую эффективность предлагаемых решений.

Рабочая документация — совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовление строительных изделий. В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

Состав, оформление и содержание рабочей документации определяется требованиями комплексом документов ГОСТ СПДС и может уточняться в задании на проектирование *заказчиком*.

Если детализовки проектной документации достаточно для реализации строительства, то, по решению заказчика, разработка рабочей документации может не проводиться.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте роль железнодорожных станций и узлов.
2. Какова цель изучения дисциплины «Железнодорожные станции и узлы»?

13

3. Когда появились первые железнодорожные станции в России?
4. Каковы основные недостатки схем первых железнодорожных станций?
5. Какая полезная длина приемоотправочных путей предусматривалась в первые годы строительства железных дорог?
6. Назовите первые горочные сортировочные станции России.
7. В каком году и на какой станции впервые была осуществлена механизация сортировочной горки?
8. Какой вклад внес академик В. Н. Образцов в развитие железнодорожного транспорта?
9. В чем заключается комплексный подход к разработке проектов станций и узлов?
10. Что такое проект станции или узла?
11. Назовите стадии проектирования.
12. Назовите основные этапы проектирования и в чем они заключаются.

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. М. Акулиничева. — Москва : Транспорт, 1992.
2. История железнодорожного транспорта России. — Санкт-Петербург, 1994. — Т. 1.
3. *Образцов, В. Н.* Станции и узлы / В. Н. Образцов. — Москва : Трансжелдориздат, 1938.
4. *Правдин, Н. В.* Проектирование железнодорожных станций и узлов / Н. В. Правдин, Т. С. Банек, В. Я. Негрей. — Минск : Высшая школа, 1984. — Ч. 1.

ГЛАВА 2. РАЗДЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ. СТАНЦИОННЫЕ ПУТИ

2.1. Классификация раздельных пунктов

Железнодорожные линии делятся на перегоны *раздельными пунктами*, которыми могут быть станции, разъезды, обгонные пункты, путевые посты и проходные светофоры.

Границами раздельных пунктов являются входные светофоры и сигнальные знаки «граница станции», устанавливаемые на расстоянии не менее 50 м от последних выходных стрелочных переводов. На двухпутных участках этот знак устанавливается отдельно по каждому главному пути.

Разъездами называются раздельные пункты однопутных линий, имеющие пути для скрещения и обгона поездов.

Обгонные пункты — это раздельные пункты двухпутных линий, имеющие пути для обгона поездов.

Станциями называются раздельные пункты с путевым развитием и специальными устройствами, где производятся операции по пропуску, приему и отправлению поездов, обработке грузов и обслуживанию пассажиров, а также по формированию и расформированию поездов, осмотру, экипировке и ремонту подвижного состава и др.

По техническим признакам станции делятся на *промежуточные*, *участковые* и *сортировочные*; по характеру работы — на *пассажирские*, *грузовые* и *объединенные*. В зависимости от объема работы станции подразделяются на классы — внеклассные и I–V классов.

Промежуточные станции служат для скрещения и обгона поездов, посадки и высадки пассажиров, погрузки-выгрузки грузов и багажа, маневровых операций по отцепке вагонов от сборных поездов и прицепке вагонов к ним, для обслуживания железнодорожных путей общего пользования и др.

Участковые станции предназначены в основном для смены локомотивов и бригад, технического осмотра составов поездов, расформирования и формирования сборных и участковых поездов, выполнения грузовых и пассажирских операций.

Сортировочные станции сооружаются для массового расформирования поездов, формирования сквозных поездов, а также участковых, сборных и вывозных поездов, отправляемых на прилегающие участки, и передаточных поездов на другие станции узла.

Пассажирские станции устраиваются в крупных городах и служат для обслуживания пассажиров, приема и отправления пассажирских поездов, приема и выдачи багажа и почты. Кроме того, они выполняют операции по ремонту и экипировке пассажирских составов.

Грузовые станции предназначены для выполнения операций по погрузке и выгрузке грузов, а также перегрузке их с одного вида транспорта на другой.

Расположение на железнодорожной линии разъездов и обгонных пунктов определяется ее пропускной способностью. Обычно расстояние между разъездами составляет около 10 км, между промежуточными станциями в густонаселенных районах — до 15 км. Участковые станции размещаются через 120–200 км, а сортировочные — через 500–1 000 км. Грузовые и пассажирские станции располагаются вблизи крупных городов.

В местах пересечения или слияния нескольких железнодорожных направлений (три и более) образуются *железнодорожные узлы*. В состав железнодорожного узла входят, как правило, несколько станций (пассажирских, сортировочных и грузовых), соединенных ветвями и работающих по единой технологии.

Для выполнения пассажирских, грузовых и технических операций станции и узлы, кроме путевого развития, имеют комплекс технических устройств, в том числе пассажирские и грузовые устройства, локомотивные и вагонные хозяйства, устройства водоснабжения, электроснабжения, сигнализации, централизации, блокировки и связи, а также служебно-технические здания. Все эти устройства и сооружения взаимно связаны между собой в общем технологическом процессе работы станции или узла и составляют единый комплекс. Размеры отдельных устройств определяются объемом работы.

2.2. Путевое развитие раздельных пунктов

Путевое развитие раздельных пунктов состоит из главных (продолжение путей перегона в пределах станции), станционных и специальных путей.

Станционные пути подразделяются на *приемоотправочные*, *сортировочные*, *вытяжные*, *ходовые*, *соединительные*, *погрузочно-выгрузочные*, *деповские* (локомотивного и вагонного хозяйства) и *пр.*, назначение которых определяется производимыми на них операциями.

К специальным путям относятся *предохранительные* и *улавливающие* тупики, а также *железнодорожные пути необщего пользования* для обслуживания предприятий. Предохранительные и улавливающие тупики обеспечивают безопасность движения поездов при безостановочном их скрещении, предупреждая выход на соседние пути подвижного состава (предохранительный) или

16

улавливая часть состава при ее отрыве (улавливающий). Улавливающие тупики сооружаются в трудных топографических условиях при наличии затяжного спуска от перегона к станции. Примеры устройства предохранительного и улавливающего тупиков показаны на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Схема станции с предохранительными (4, 5) и улавливающими (6) тупиками

В пределах раздельных пунктов станционным путям присваиваются соответствующие номера. Главные пути нумеруются римскими цифрами. Пути, по которым следуют нечетные поезда, обозначаются нечетными цифрами (I, III), а четные поезда — четными цифрами (II, IV). Станционные пути нумеруются арабскими цифрами. На станциях с небольшим путевым развитием пути, на которые принимаются поезда с четного и нечетного направлений, нумеруются порядковыми номерами от пассажирского здания в полевую сторону, начиная с номера, не занятого нумерацией главных путей (например, 3, 4, 5). При наличии специализированных путей для приема четных и нечетных поездов пути нумеруются соответственно порядковыми четными и нечетными цифрами. На крупных станциях основные паркы имеют самостоятельную порядко-

вую нумерацию.

2.3. Габариты подвижного состава и приближения строений

Размещение на станциях различных устройств (складов, пассажирских платформ, сигналов, опор контактной сети и др.) по отношению к путям, а также расстояния между осями путей определяются габаритами приближения строений и подвижного состава.

Габаритом приближения строений называется предельное поперечное, перпендикулярное к оси пути очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава, не должны заходить никакие части сооружений и устройств, за исклю-

17

чением частей устройств, предназначенных для непосредственного взаимодействия с подвижным составом (контактные провода, вагонные замедлители в рабочем состоянии и др.). На рис. 2.2 приведен габарит приближения строений С для новых и реконструируемых железных дорог.

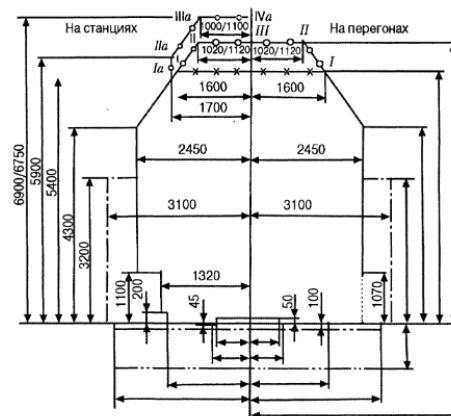


Рис. 2.2. Габарит приближения строений С:

— · — · — для всех новых сооружений и устройств (с учетом введения электрической тяги).
В числителе даны размеры для контактной подвески с несущим тросом, в знаменателе — без несущего троса. Очертание I — II — III — для путей на перегонах, а также для путей на станциях, на которых не предусматривается стоянка подвижного состава; очертание Ia — IIa — IIIa — IVa — для остальных путей станции;
---x--- для сооружений и устройств на путях, электрификация которых исключается даже при электрификации данной линии;
----- для зданий, сооружений и устройств (кроме мостов, тоннелей, галерей и платформ), расположенных с внешней стороны крайних путей перегонов и станций, а также у отдельно лежащих путей на станциях;
..... для тоннелей и перил на мостах;
----- линия, выше которой на перегонах и станциях не должно подниматься ни одно устройство, кроме искусственных сооружений, настилов переездов, стрелочных переводов и расположенных в их пределах устройств СЦБ

18

Ступенчатое очертание габарита приближения строений на станциях учитывает устройство низких пассажирских платформ высотой 200 мм на расстоянии 1 745 мм от оси пути и высоких пассажирских и грузовых платформ высотой 1 100 мм на расстоянии 1 920 мм от оси пути.

До ближайшей грани мачт светофоров, семафоров, гидроколонок, мачт осветительной сети, а также до опор контактной сети, устанавливаемых в междупутье, должно быть расстояние не менее 2 450 мм.

Габаритом подвижного состава называется предельное поперечное перпендикулярное к оси пути очертание, в котором должен помещаться подвижной состав, как в порожнем, так и в груженом состоянии, установленный на прямом горизонтальном пути.

На железных дорогах России применяются два габарита 1-Т и Т (рис. 2.3) для подвижного состава, допускаемого к обращению по всем путям общей сети железных дорог, железнодорожным путям необщего пользования и путям промышленных предприятий, причем подвижной состав по габариту Т может пропускаться только по путям, сооружения и устройства которых отвечают требованиям габарита приближения строений С.

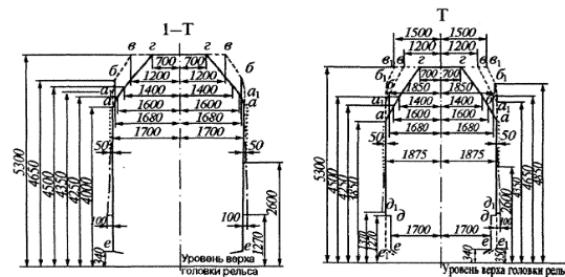


Рис. 2.3. Габариты подвижного состава:

..... только для сигнальных устройств;
 ----- для выступающих неотчетливых частей: поручней, подлокотников и др.

Для проверки габаритности погрузки на открытом подвижном составе (платформы, полувагоны) его пропускают через габаритные ворота, установленные на одном из станционных путей. Внутри ворот подвешены узкие план-

ки, создающие контур предельного очертания погрузки, близкий к габариту 1-Т. негабаритные грузы, выступающие за пределы этого очертания, могут перевозиться лишь с соблюдением особого порядка следования.

Для подвижного состава, допускаемого к обращению как по сети железных дорог России колеи 1520 мм, так и по железным дорогам зарубежных стран колеи 1435 мм, установлены особые габариты: 0-Т, 01-Т, 02-Т и 03-Т, которые имеют уменьшенные размеры по сравнению с габаритом 1-Т.

Основные размеры габаритов С, 1-Т, Т определяют расстояние между осями путей, которое на перегонах двухпутных линий в прямых участках должно быть равно 4,1 м, а на перегонах многопутных — между двумя парами путей или между основной парой и третьим главным путем — 5,0 м. На раздельных пунктах расстояния между осями смежных путей должны обеспечивать безопасность движения поездов, безопасность и удобства для работников станций, выполняющих операции, и возможность размещения в некоторых случаях отдельных устройств: сигналов, опор, платформ и др. Эти расстояния различны в зависимости от назначения путей.

Нормальные расстояния между осями главных, приемоотправочных и сортировочных путей в прямых участках пути принимаются 5,3 м, а между вытяжным и смежным с ним путем — 6,5 м. При переустройстве существующих станций в стесненных условиях допускается минимальное расстояние между осями приемоотправочных и сортировочных путей 4,8 м, для вытяжного 5,3 м. Для второстепенных станционных путей (пути отстоя подвижного состава, пути грузового района) нормальное расстояние 4,8 м, минимальное — 4,5 м. Если между путями размещаются сигналы, опоры, пассажирские платформы и другие сооружения, то расстояние между осями путей определяется по формуле:

$$e \geq b + 2g,$$

где b — ширина сооружения, перпендикулярно к пути, (или диаметр мачты);
 g — габаритное расстояние от оси пути до сооружения.

На участковых и других крупных станциях через каждые 8–10 путей предусматриваются уширенные междупутья (не менее 6,5 м), в которых могут устанавливаться опоры контактной сети или устраиваются водоотводные лотки.

Контрольные вопросы

1. Какие объекты железных дорог относятся к раздельным пунктам и что является их границами?
2. Дайте определение и классификацию станций.
3. Дайте классификацию путей на раздельных пунктах и примеры устройства специальных путей.
4. Как осуществляется нумерация путей на станциях?
6. Какие габариты определяют размещение на раздельных пунктах различных устройств?
7. Чему равны нормальные расстояния между осями путей на перегонах и раздельных пунктах?

Литература

1. СП 237.1326000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 25.02.2020).
2. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
3. Правдин, Н. В. Проектирование железнодорожных станций и узлов / Н. В. Правдин, Т. С. Банек, В. Я. Негрей. — Минск : Высшая школа, 1984. — Ч. 1.

ГЛАВА 3. СОЕДИНЕНИЕ ПУТЕЙ

3.1. Стрелочные переводы

Для соединения путей используются стрелочные переводы, глухие пересечения и съезды.

Стрелочные переводы подразделяются на одиночные, двойные и перекрестные. *Одиночные переводы* бывают *односторонними* (левые и правые) и *разносторонними* (симметричные, несимметричные). На железных дорогах

России распространены одиночные (обыкновенные) односторонние стрелочные переводы марок 1/18, 1/11, 1/9 и разносторонние симметричные марок 1/11, 1/9 и 1/6. Схема одиночного стрелочного перевода показана на рис. 3.1. При проектировании и реконструкции станций важно знать основные параметры стрелочных переводов: a — расстояние от стыка рамного рельса до центра стрелочного перевода; b — расстояние от центра стрелочного перевода до торца крестовины; R — радиус переводной кривой; α — угол крестовины. Значения этих и других параметров стрелочных переводов представлены в приложении 1 книги [2].

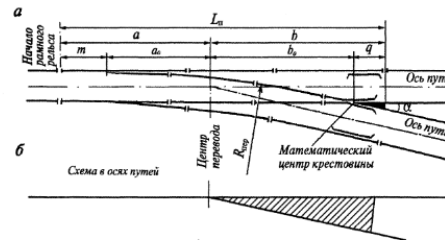


Рис. 3.1. Схема и расчетные размеры одиночного стрелочного перевода

Перекрестные стрелочные переводы (рис. 3.2) укладываются в местах пересечения двух путей. Они заменяют два обыкновенных стрелочных перевода, уложенных навстречу друг другу, и сокращают длину горловины.

Глухие пересечения применяются при отсутствии необходимости перехода подвижного состава с одного пути на другой. Разработаны эшпоры глухих пересечений 2/11, 2/9, 2/6 и под углами 30, 45, 60 и 90°.

22

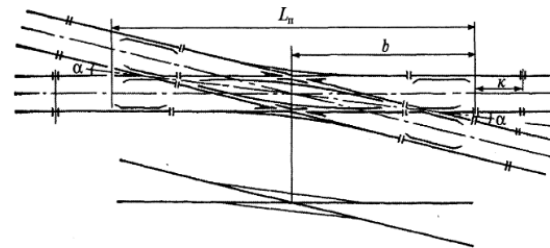


Рис. 3.2. Схема перекрестного стрелочного перевода.

Стрелочные переводы, укладываемые рядом на одном пути, могут иметь различное взаимное расположение. Основные схемы смежной укладки одиночных обыкновенных стрелочных переводов приведены на рис. 3.3.

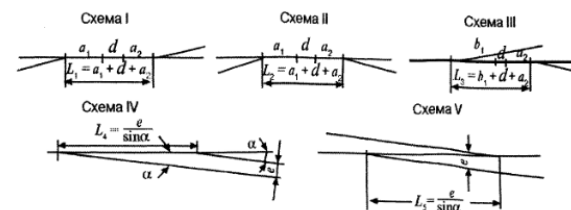


Рис. 3.3. Взаимное расположение смежных стрелочных переводов

При встречной укладке переводов с боковыми путями, направленными в

разные стороны (схема I) и в одну сторону от основного пути (схема II), между стыками рамных рельсов укладывается прямая вставка d . В случае попутной укладки переводов (схема III) вставка d размещается между торцом крестовины первого перевода и началом рамного рельса второго перевода. Длина вставки d принимается различной в зависимости от схемы укладки и назначения путей.

23

В случаях укладки переводов на главных путях по схемам I–III величина вставки d принимается не менее 12,5 м, а в стесненных условиях — не менее 6,25 м. Если же на главных путях предусматривается скоростное движение поездов, длина вставки d принимается 25 м (в трудных условиях 12,5 м).

На приемоотправочных путях вставка d в схеме I должна быть не менее 12,5 м (в стесненных условиях — не менее 6,25 м), а в схемах II и III — 6,25 м. На переустраниваемых станциях в стесненных условиях вставка d в схеме II может не предусматриваться при укладке однопутных стрелочных переводов, в стесненных условиях в схеме III может быть допущена вставка $d = 4,5$ м.

На прочих путях при укладке переводов по схемам I–III вставка d принимается 6,25 м. Допускается проектировать укладку по схемам I и II без вставки, а в схеме III принимать вставку $d = 4,5$ м.

Во всех случаях при укладке смежных переводов из рельсов разных типов прямая вставка d устраивается длиной не менее 12,5 м.

При ответвлении двух параллельных путей в одну сторону (схема IV) и в разные стороны (схема V) расстояние между центрами переводов зависит от заданного расстояния между осями путей e :

$$L = \frac{e}{\sin \alpha}. \quad (3.1)$$

3.2. Соединение двух параллельных путей посредством одиночного стрелочного перевода

Соединение двух параллельных путей может осуществляться посредством одиночного стрелочного перевода, сокращенного соединения путей или съездов. Соединение двух параллельных путей при помощи одиночного стрелочного перевода производится при междупутьях менее 7 м (рис. 3.4, а). При этом радиус кривого участка пути должен быть не меньше радиуса переводной кривой стрелочного перевода, соединяющего эти пути (например, при крестовине марки 1/9 — 200 м, 1/11 — 300 м). Для разгонки уширения в кривой при радиусе ее менее 350 м необходимо укладывать прямую вставку между корнем крестовины и началом сопрягающей кривой (для переводов крестовины марки 1/9 — 8,06 м, 1/11 — 6,21 м).

При расчете этого простейшего соединения при известных: e — расстоянии между осями путей; a, b — параметрах стрелочного перевода и R — радиусе сопрягающей кривой определяются координаты вершины угла поворота кривой

24

x, y , тангенс кривой T , длина кривой K , а также проверяется величина вставки f , которая должна быть не меньше значения прямой вставки p для разгонки уширения колеи в кривых при радиусах кривых на станционных путях менее 350 м.

$$x = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad y = e; \quad AB = \frac{e}{\sin \alpha}; \quad T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad K = \frac{\pi R \alpha}{180}; \quad (3.2)$$

$$f = \frac{e}{\sin \alpha} - (b + T). \quad (3.3)$$

При междупутье более 7 м проектируется обычно сокращенное соедине-

ние (рис. 3.4, б). В этом случае за счет укладки дополнительного кривого участка пути, увеличения угла наклона бокового пути длина соединения уменьшается. На участках, где проходят организованные поезда, между обратными кривыми укладывается прямая вставка длиной не менее 15 м, в остальных случаях она может не укладываться.

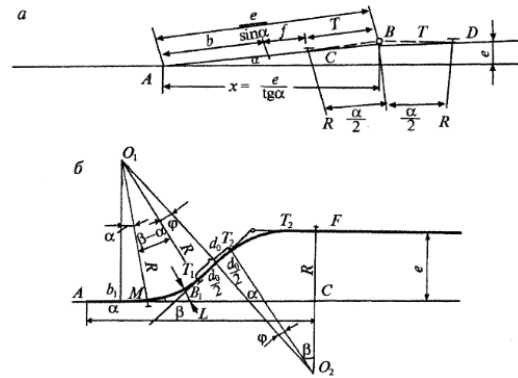


Рис. 3.4. Соединение двух параллельных путей при помощи стрелочного перевода: а — под углом крестовины; б — сокращенное

25

При расчете сокращенного соединения при известных значениях e, d_0, R, α, a, b расстояние от центра перевода до начала кривой определяется из выражения:

$$b_1 = b + p. \quad (3.4)$$

Для определения величины угла β вводится вспомогательный угол φ (рис. 3.4, б):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d_0}{2R}; \quad O_1 O_2 = \frac{2R}{\cos \varphi}. \quad (3.5)$$

Проектируя на вертикальную ось элементы контура АМО1О2СF (рис. 3.4, б), имеем:

$$b_1 \sin \alpha + R \cos \alpha - \frac{2R}{\cos \varphi} \cos(\beta + \varphi) + (R - e) = 0.$$

Откуда:

$$\cos(\beta + \varphi) = \frac{(b_1 \sin \alpha + R \cos \alpha + R - e) \cos \varphi}{2R}. \quad (3.6)$$

Определив угол β (при известном угле φ), находится длина тангенсов T_1 (для угла $\beta - \alpha$ с вершиной B_1) и T_2 (для угла β с вершиной B_2), а также координаты вершин B_1 и B_2 , приняв за начало координат центр стрелочного перевода:

$$T_1 = R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}; \quad x_{B_1} = (b_1 + T_1) \cos \alpha; \quad y_{B_1} = (b_1 + T_1) \sin \alpha; \quad (3.7)$$

$$T_2 = R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad x_{B_2} = x_{B_1} + (T_1 + d_0 + T_2) \cos \beta; \quad y_{B_2} = y_{B_1} + (T_1 + d_0 + T_2) \sin \beta. \quad (3.8)$$

3.3. Съезды

При соединении двух путей с расстоянием между ними менее 7 м применяются *обычные несокращенные съезды* (рис. 3.5, а, б), состоящие из двух стрелочных переводов и прямой вставки между ними. В стесненных условиях в целях уменьшения длины стрелочной зоны используются *перекрестные съезды*, которые состоят из четырех стрелочных переводов и глухого пересечения (рис. 3.5, в).

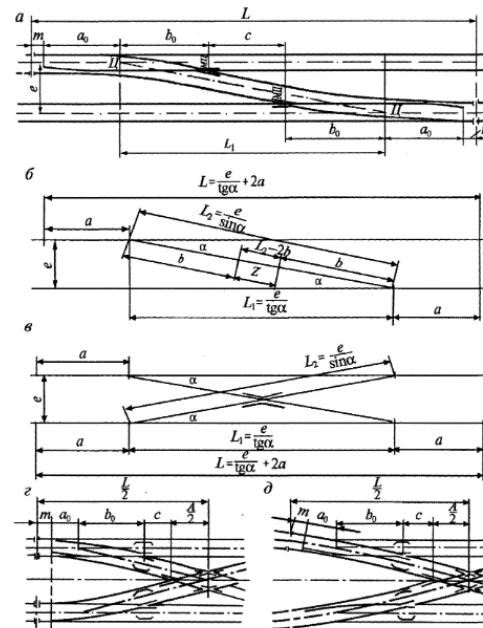
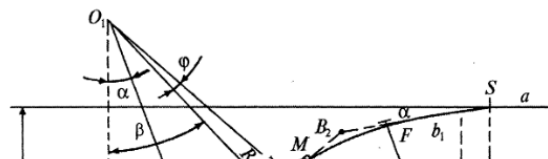


Рис. 3.5. Простой и перекрестный съезды

В междупутях шириной более 7 м могут укладываться сокращенный обыкновенный и сокращенный перекрестный съезды. *Сокращенный съезд* (рис. 3.6) имеет два стрелочных перевода, две обратные кривые и прямую вставку (10–15 м), *перекрестный сокращенный съезд* — четыре стрелочных перевода и четыре обратные кривые, с глухим пересечением в пределах прямой вставки.



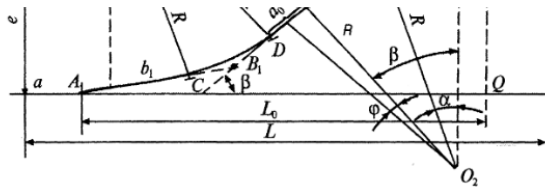


Рис. 3.6. Сокращенный съезд

При расчете съезда, прежде всего, определяется угол β наклона вставки d_0 к основному пути, вводя в расчет вспомогательный угол φ (рис. 3.5, в):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d_0}{2R}; \quad O_1O_2 = \frac{2R}{\cos \varphi}.$$

Проектируя на вертикальную ось элементы контура ACO_1O_2FS (рис. 3.5, в), получим:

$$2b_1 \sin \alpha + 2R \cos \alpha - \frac{2R}{\cos \varphi} \cos(\beta + \varphi) = e.$$

28

Решая это уравнение относительно $\cos(\beta + \varphi)$, имеем:

$$\cos(\beta + \varphi) = \frac{(2b_1 \sin \alpha + 2R \cos \alpha - e) \cos \varphi}{2R}. \quad (3.9)$$

При известных значениях $\cos(\beta + \varphi)$ и φ определяется угол β . Далее находят длину тангенса T для угла $\beta - \alpha$ и координаты точек B_1, B_2 и S , приняв за начало координат точку A :

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}; \quad x_{B_1} = (b_1 + T) \cos \alpha; \quad y_{B_1} = (b_1 + T) \sin \alpha; \quad (3.10)$$

$$x_{B_2} = x_{B_1} + (2T + d_0) \cos \beta; \quad y_{B_2} = y_{B_1} + (2T + d_0) \sin \beta; \quad (3.11)$$

$$x_s = L_0 = 2(b_1 + T) \cos \alpha + (2T + d_0) \cos \beta. \quad (3.12)$$

Проверка правильности расчета осуществляется из условия равенства проекции линии AB_2S на вертикальную ось значению e .

Контрольные вопросы

1. Дайте классификацию стрелочных переводов и условия их применения.
2. Рассмотрите основные случаи взаимного расположения смежных стрелочных переводов и величин прямой вставки d .
3. Укажите виды соединения двух параллельных путей и условия их применения.
4. Осуществите расчет простейшего соединения двух путей посредством стрелочного перевода.
5. Что представляют собой обычный несокращенный перекрестный и сокращенный съезды?
6. В чем заключается расчет съезда?

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
2. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / под редакцией Н. В. Правдина. — Москва : Транспорт, 1984.
3. Савченко, И. Е. Железнодорожные станции и узлы / И. Е. Савченко, С. В. Земблинов, И. И. Страковский. — Москва : Транспорт, 1980.
4. СП 237.1326000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 25.02.2020).

ГЛАВА 4. СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ. ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ ПУТЕЙ

4.1. Стрелочные улицы и их расчет

Группы стрелочных переводов, уложенных на одном пути, образуют *стрелочные улицы*, которые различаются по конструкции: *простейшие* — под углом крестовины с расположением стрелочных переводов на боковом (рис. 4.1, а) и основном (рис. 4.2, б) путях; *сокращенные*, под углом наклона β (рис. 4.2), некратным и кратным марке крестовин стрелочных переводов; *под двойным углом крестовины* (рис. 4.3); *верные* неконцентрические (рис. 4.4, а) и концентрические (рис. 4.4, б); *комбинированные* (рис. 4.5).

При расчете простейшей стрелочной улицы под углом крестовины определяются c, c_1, T , координаты центров стрелочных переводов и вершины угла поворота кривой. Значения T, K и f определяются из выражений (3.2) [лекция 3] и (3.3) [лекция 3]). Выражения для определения значений других величин приведены на рис. 4.1.

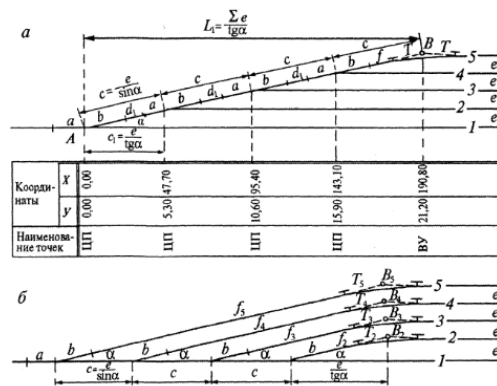


Рис. 4.1. Простейшие стрелочные улицы: а — расположение стрелочных переводов на боковом пути; б — на основном пути

31

При расчете сокращенной стрелочной улицы (рис. 4.2) определяется максимальное значение угла β из зависимости: $\sin \beta = \frac{e}{c}$, где $c = L_n + d$. Затем находится угол $\beta - \alpha$, значение тангенса T_1 для этого угла и значение тангенса T для угла β :

$$T_1 = R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}; \quad T = R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}. \quad (4.1)$$

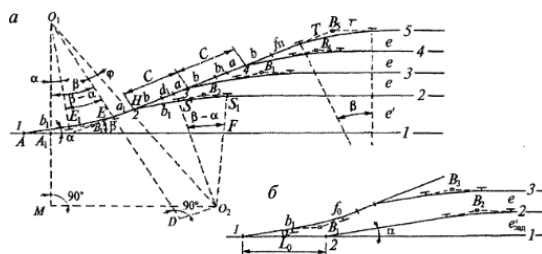


Рис. 4.2. Сокращенная стрелочная улица

Необходимая расчетная ширина первого междупутья e'_p определяется как сумма проекций известных отрезков на вертикальную ось:

$$e'_p = (b_1 + T_1) \sin \alpha + (T_1 + a_1) \sin \beta + (b_1 + T_1) \sin(\beta - \alpha), \quad (4.2)$$

где $a_1 = a + p$.

Приняв, что $e_1 = e'_p$, рассчитываются координаты центров переводов и вершин углов поворота:

$$x_n = (b_1 + T_1) \cos \alpha; \quad y_n = (b_1 + T_1) \sin \alpha; \quad (4.3)$$

$$x_2 = x_n + (T_1 + a_1) \cos \beta; \quad y_2 = y_n + (T_1 + a_1) \sin \beta; \quad (4.4)$$

32

$$x_{z_i} = x_{z_1} + \frac{\sum e - y_{z_1}}{\operatorname{tg} \beta}; \quad y_{z_i} = \sum e. \quad (4.5)$$

Координаты стрелочных переводов 3, 4 и вершин углов поворота на путях 3, 4 находятся добавлением к координатам центра перевода 2 проекций на оси X и Y известных отрезков.

Затем проверяется величина вставки f_n из выражения:

$$f_n = \frac{\sum e - y_{z_1}}{\sin \beta} - (\sum c + b + T_n) \geq p.$$

При расчете стрелочной улицы под двойным углом крестовины (рис. 4.3) определяется расстояние между центрами переводов 1-2 и 2-3:

$$L_0 = L_n + d.$$

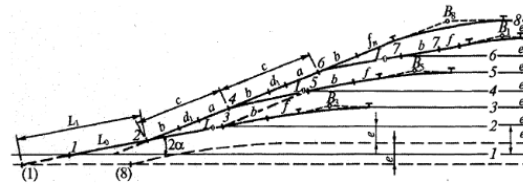


Рис. 4.3. Стрелочная улица под двойным углом крестовины

Далее определяется расчетная ширина первого междупутья и координаты центра перевода 2:

$$e_p = 2L_0 \sin \alpha; \quad x_2 = L_0 \cos \alpha; \quad y_2 = L_0 \sin \alpha. \quad (4.6)$$

Расстояние c между центрами переводов по улице, наклоненной под углом 2α , определяется из выражения:

$$c = \frac{2e}{\sin 2\alpha}. \quad (4.7)$$

33

Для определения координат центров переводов и вершин углов поворота используются найденные координаты центра перевода 2, а также известные расстояния c и L_0 . Координаты вершины угла поворота крайнего пути определяются по формуле:

$$x_{z_1} = x_2 + \frac{\sum e - y_{z_1}}{\operatorname{tg} 2\alpha}; \quad y_{z_1} = e_p + \sum e. \quad (4.8)$$

Проверка вставки f_n осуществляется из выражения:

$$f_n = \frac{\sum e - y_{z_1}}{\sin 2\alpha} - (\sum c + b + T_n), \quad (4.9)$$

где T_n — тангенс кривой на крайнем пути; $T_n = R \operatorname{tg} \alpha$.

Веерная стрелочная улица (рис. 4.4) имеет ось в виде ломаной линии. Угол направления ее меняется после примыкания каждого следующего пути.

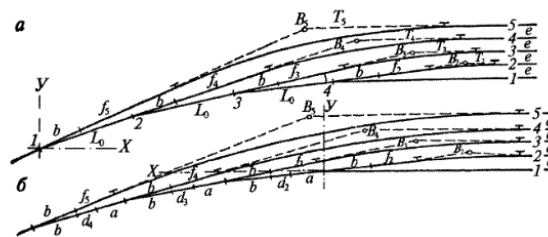


Рис. 4.4. Веерные стрелочные улизы:
а — неконцентрические; б — концентрические

При укладке неконцентрической улизы (рис. 4.4, а) с постоянным радиусом кривых междупутья в голове парка уширяются, вызывая увеличение объема земляных работ. Для устранения этого недостатка можно увеличивать радиусы кривых на каждом последующем пути.

34

В концентрических веерных стрелочных улизах (рис. 4.4, б) кривые участки концентричны и начинаются в одном створе. Недостатком веерной концентрической улизы является изменение вставки d и, как следствие, появление рубок переменной длины при попутной укладке переводов.

Комбинированные стрелочные улизы (рис. 4.5) устраиваются при большом числе путей в парках. Они представляют собой различные комбинации простейших улиз с увеличением угла наклона к основному пути. Расчет координат центров переводов этих улиз осуществляется в порядке, который рассмотрен выше.

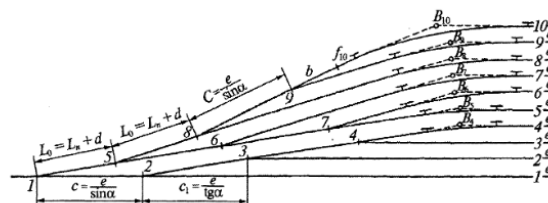


Рис. 4.5. Комбинированная стрелочная улиза

4.2. Параллельное смещение (раздвижка) путей

На раздельных пунктах при необходимости уширения междупутья (при размещении пассажирских платформ или переходе от междупутья на перегоне к междупутью на станции) применяется *раздвижка путей* (рис. 4.6) с параллельным смещением одного из них. При раздвижке главных путей кривые участки пути проектируются радиусами 1 200–4 000 м. Параметры переходных кривых берутся по нормам и техническим условиям, а длина прямых вставок между ними принимается 75 м. При раздвижке станционных путей прямые вставки между концами обращенных в разные стороны кривых радиусом 250 м должны быть длиной не менее 15 м.

35

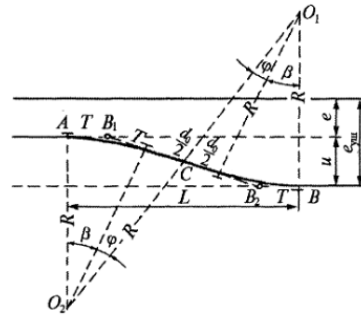


Рис. 4.6. Параллельное смещение (раздвижка) путей:
 u — смещение (уширение) пути; e_{ym} — уширенное междупутье

При расчете параллельного смещения путей на величину u задаются величинами вставки d_s и радиуса кривой R . Расчету подлежат угол кривой β , ее элементы T, K и общая длина параллельного смещения L .

Проектируя на вертикальную ось контур AO_1O_2B (рис. 4.6), имеем:

$$O_1O_2 \cos(\beta + \varphi) = 2R - u,$$

$$\text{где } O_1O_2 = \frac{2R}{\cos \varphi}; \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{d_s}{2R}.$$

Тогда:

$$\cos(\beta + \varphi) = \frac{2R - u}{2R} \cos \varphi.$$

Определив угол β , находим значения T, K и L :

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad K = \frac{\pi R \beta}{180}; \quad L = 2T + (2T + d_s) \cos \beta. \quad (4.10)$$

Контрольные вопросы

1. Дайте определение стрелочных улиц и их классификацию.
2. В чем заключается расчет стрелочной улицы по их видам?
3. В каких случаях применяется раздвижка путей?
4. Каковы принципы расчета параллельного смещения путей?

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
2. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / под редакцией Н. В. Правдина. — Москва : Транспорт, 1984.
3. Савченко, И. Е. Железнодорожные станции и узлы / И. Е. Савченко, С. В. Земблинов, И. И. Страковский. — Москва : Транспорт, 1980.

ГЛАВА 5. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТАНЦИИ

5.1. Горловины станции

Горловиной называется структурный элемент станции, обеспечивающий связь отдельных ее элементов, а также станции с перегонами.

Горловины (рис. 5.1) обеспечивают выполнение операций, связанных с приемом, отправлением, безостановочным пропуском поездов, а также все маневровые передвижения и относятся к основному структурному элементу станции. Их рациональная конструкция во многом определяет успешную работу станции и основной качественный показатель — время нахождения вагона на ее путях. От конструкции горловин зависит пропускная способность станции, число путей в парках и др.

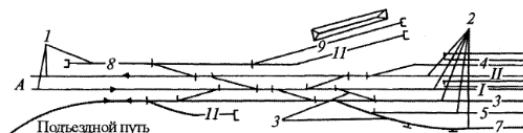


Рис. 5.1. Схема горловины:
1 — подход; 2 — парк; 3 — элемент горловины

Важнейшими частями горловин являются: *подход к горловине* — пути (главные, ходовые, вытяжные и др.), которые подключаются к другим элементам станции; *парк* — отдельный путь или группа путей с выходом в горловину через общий стрелочный перевод; *элемент горловины* — стрелочный перевод или группа стрелочных переводов, соединительные пути или их комбинации, объединенные общими технологическими функциями, *маршрут* — последовательность элементов горловины, технологически связывающих подход с парком.

Горловины станций в зависимости от их маневренности подразделяются на три типа:

- горловины, обеспечивающие возможность одновременных передвижений на параллельных маршрутах двух смежных путей (число парковых элементов $P_p = m$ ($m > d$), где m — число путей; d — число подходов к горловине);

- горловины, имеющие параллельные ходы и для которых выполняется неравенство $d < P_p < m$;

— горловины, не имеющие параллельных ходов, т.е. число парковых элементов равно числу подходов, имеющих включения в горловину, $P_g = d$.

5.2. Предельные столбики и сигналы

Для безопасного расположения составов на смежных путях предусматриваются специальные *предельные столбики*, устанавливаемые посредине междупутья (со стороны крестовины стрелочного перевода), где расстояние между расходящимися путями равно 4,1 м. При наличии кривых участков пути место установки предельного столбика определяется специальным расчетом. Расстояние от предельного столбика до центра стрелочного перевода зависит от марки крестовины, а при наличии кривых — от их радиуса. Схема установки предельных столбиков и расчетные формулы приведены на рис. 5.2.

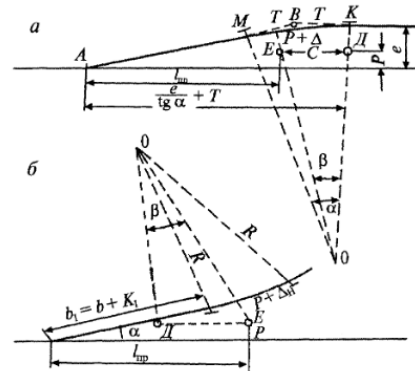


Рис. 5.2. Схемы установки предельных столбиков

($l_{пр}$ — проекция расстояния от центра стрелочного перевода до предельного столбика;
 p — расстояние от оси пути до предельного столбика на прямом участке пути;
 $p + \Delta$ — то же, в пределах кривой)

39

Для обеспечения безопасности и регулирования поездного и маневрового движения в пределах станции устанавливаются специальные *сигналы*: входные, проходные, маршрутные, выходные, предупредительные и др. Сигналы устанавливаются с правой стороны по направлению движения или над осью пути. Схемы расположения входных и выходных сигналов относительно центра стрелочного перевода и предельных столбиков приведены на рис. 5.3.

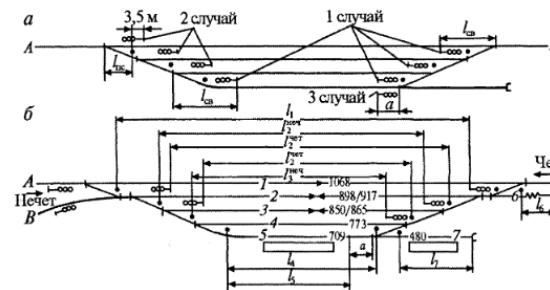


Рис. 5.3. Схемы установки сигналов (а) и определения полезной длины путей (б)

Имеются три случая установки выходных и маневровых сигналов:

1. Предельный столбик, ограничивающий длину данного пути, находится

в одном междупутье с выходным сигналом с этого пути. Расстояние от центра перевода до сигнала определяется таким же способом, как и до предельного столбика и приведены в приложении 4 книги [2].

2. Сигнал, находящийся в разных междупутьях с предельным столбиком для данного пути, устанавливают в створе с изолирующим стыком, т.е. на расстоянии 3,5 м за предельным столбиком.

3. Выходной сигнал, за которым уложен противошерстный стрелочный перевод, может быть установлен в створе со стыком рамного рельса, т.е. на расстоянии a от центра перевода.

Входные сигналы при тепловозной тяге устанавливаются на расстоянии не менее 50 м от остряка первого по ходу встречного стрелочного перевода и от предельного столбика, если первый стрелочный перевод пошерстный. На элек-

трифицированных линиях входные сигналы удаляются от первого стрелочного перевода на 300 м с учетом воздушного промежутка, отделяющего контактную сеть перегона от контактной сети станции.

Входные сигналы определяют границы станции на однопутных линиях. На двухпутных линиях границы станций устанавливают отдельно по каждому главному пути. Со стороны прибытия поездов границей станции является входной сигнал, а со стороны отправления — сигнальный знак «Граница станции», установленный на расстоянии 50 м за последним выходным стрелочным переводом.

Если последний стрелочный перевод уложен крестовиной в сторону перегона, расстояние 50 м отсчитывается от предельного столбика.

5.3. Длина станционных путей

Пути, уложенные на раздельных пунктах, характеризуются полной и полезной длиной.

Полная длина сквозного пути определяется расстоянием между острьяками стрелочных переводов, ограничивающих путь, тупикового — от остряка стрелочного перевода до упора. Общая полная длина путей подсчитывается для того, чтобы определить потребность в материалах для верхнего строения пути при строительстве.

Полезная длина пути составляет часть полной, где устанавливается подвижной состав, не нарушая безопасности движения по соседним путям. Эта длина ограничивается предельными столбиками или предельным столбиком с одной стороны и выходным сигналом с другой стороны пути или центром стрелочного перевода и упором (рис. 5.3).

На магистральных железных дорогах общей сети установлены для станционных путей приема и отправления грузовых поездов стандартные длины 850, 1 050 и кратные им длины 1 700 и 2 100 м. В пределах участков двойной тяги полезная длина приемоотправочных путей увеличивается на длину подталкивающего локомотива.

5.4. Парки путей

Парком называется группа путей одинакового назначения, объединенная общими горловинами. Различают парки приема, отправления, сортировочные, стоянки пассажирских составов и др. Пути парков могут иметь неодинаковую

полезную длину, причем если парк служит для приема-отправления поездов, то наиболее короткий путь должен иметь установленную полезную длину для данной станции, а другие пути могут быть длиннее по конструктивным условиям.

Формы парков зависят от числа примыкающих к горловинам путей (глав-

ных, соединительных, вытяжных) и конструкции стрелочных улиц. На рис. 5.4 показаны основные формы парков с наличием только одного пути на входе в горловину и применением простейших стрелочных улиц.

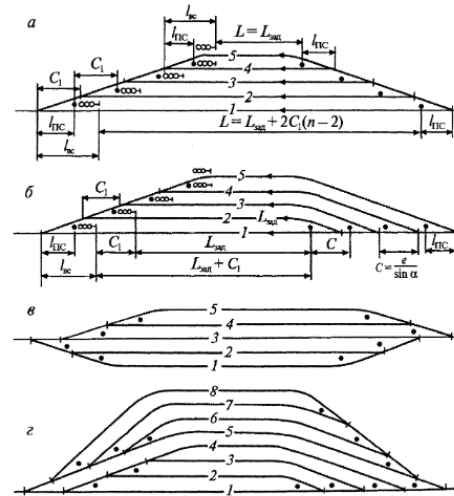


Рис. 5.4. Основные формы парков станций

В парке, имеющем форму трапеции (рис. 5.4, а), пути имеют разную длину, возрастающую по мере приближения к оси основного пути 1, в результате чего часть путей имеет излишки полезной длины. Поэтому парки в форме трапеции применяют только при небольшом числе путей (до трех-четырех).

42

Парк-трапециод (рис. 5.4, б) в одном конце имеет стрелочную улицу на основном пути, а в другом — улицу под углом крестовины. Все пути, кроме крайних, примерно равной полезной длины с удобным выходом на основной путь.

Парк-рыбка (рис. 5.4, в) представляет собой сочетание двух трапециодов, расположенных по обе стороны от основного пути. На рис. 5.4, г показан парк комбинированной формы, образовавшийся из двух трапециодов. Устраиваются также парки, в горловине которых уложены стрелочные улицы под углом 2α , веерные стрелочные улицы, пучкообразные и т.д. Встречаются тупиковые парки, пути которых заканчиваются упорами.

При большом числе путей выбирают такое сочетание стрелочных улиц, которое дает наиболее короткую горловину парка, т.е. наименьшее расстояние от входного стрелочного перевода до самого отдаленного предельного столбика, чтобы получить короткие рейсы при заездах с одного пути на другой и обеспечить хорошую видимость. Поэтому в парках, где выполняется большой объем маневровой работы, избегают укладывать стрелочные улицы с большим числом стрелочных переводов. От входного стрелочного перевода парка до любого пути их должно быть не более пяти-шести.

Обычно приемоотправочные и другие парки крупных станций имеют технологическую связь не с одним, а с двумя или более путями, примыкающими к горловине. Такие парки делятся на секции для обеспечения одновременных независимых передвижений в горловине парка.

5.5. Нумерация стрелочных переводов

Для удобства ориентации на отдельных пунктах все стрелочные перево-

ды нумеруются порядковыми нечетными числами со стороны прибытия нечетных поездов (до оси станции) и четными — со стороны прибытия четных поездов. Нумеруются сначала входные стрелочные переводы. Стрелочные переводы съездов и стрелочных улиц имеют непрерывную нумерацию. На станциях с большим путевым развитием стрелочные переводы нумеруются по отдельным паркам. Ось парка является границей для четной и нечетной нумерации стрелочных переводов. Каждому парку присваивается сотня номеров. Стрелочные переводы на главных путях и путях, не входящих в парк, нумеруются порядковыми номерами от 1 до 99.

Контрольные вопросы

1. Что называется горловиной станции, требования к их конструкции и важнейшие части горловины?
2. Дайте определение предельных столбиков и схемы их установки.
3. Для чего и как устанавливаются на станциях сигналы?
4. Как определяется полная и полезная длина путей?
5. Что называется парком станции, основные формы и их характеристики?
6. Порядок нумерации стрелочных переводов.

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
2. Савченко, И. Е. Железнодорожные станции и узлы / И. Е. Савченко, С. В. Земблинов, И. И. Страковский. — Москва : Транспорт, 1980.

ГЛАВА 6. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

6.1. Требования к продольному профилю раздельных пунктов

Железнодорожные линии и пути общего пользования в зависимости от их значения, характера и размеров перевозок в части норм проектирования подразделяются на 9 категорий (табл. 6.1).

Категории железнодорожных линий

Категория железной дороги	Назначение железной дороги	Признак определения категоричности		
		Расчетная годовая приведенная грузонапряженность (нетто) в грузовом направлении на 10-й год эксплуатации, млн ткм/км (включительно)	Расчетное максимальное число (доля) пассажирских поездов (включая пригородные) в сутки	
			Пар поездов	Поездов в месяц пик
Скоростные магистрали	Железнодорожные магистральные линии для движения пассажирских поездов со скоростью свыше 160 до 200 км/ч	Ограничивается пропускной способностью линии	Свыше 60 % поездопотока	Свыше 50 поездов в одном направлении
Магистрали с преимущественно пассажирским движением	Железнодорожные магистральные линии для движения пассажирских поездов со скоростью до 160 км/ч	Ограничивается пропускной способностью линии	До 60 % поездопотока	До 50 поездов в одном направлении
Особогрузонапряженные магистрали	Железнодорожные магистральные линии для большого объема грузовых перевозок	Свыше 50	Свыше 30 %	Ограничивается пропускной способностью железной дороги
I	Железнодорожные магистрали	Свыше 30 до 50	Свыше 20 %	Ограничивается пропускной способностью железной дороги
II	То же	Свыше 15 до 30	Свыше 10 % до 20 %	Свыше 20 поездов в одном направлении

Категория железной дороги	Назначение железной дороги	Признак определения категоричности		
		Расчетная годовая приведенная грузонапряженность (нетто) в грузовом направлении на 10-й год эксплуатации, млн ткм/км (включительно)	Расчетное максимальное число (доля) пассажирских поездов (включая пригородные) в сутки	
			Пар поездов	Поездов в месяц пик
III	То же	Свыше 8 до 15	Свыше 10 % до 15 %	Свыше 15 поездов в одном направлении
IV	То же	До 8	До 10 %	Свыше 10 поездов в одном направлении
V	Железнодорожные пути общего пользования с организованным пассажирским движением	Независимо от грузонапряженности	До 4 %	До 8 поездов в одном направлении
—	Внутристанционные соединительные и железнодорожные пути общего пользования	То же	—	—

Примечания:

1. Расчетная грузонапряженность определяется с учетом массы пассажирских поездов.
2. Максимальная скорость движения пассажирских поездов предусматривается: на особогрузонапряженных линиях — до 140 км/ч (при соответствующем обосновании допускается до 160 км/ч), на линиях категорий I и II — 160 км/ч, категорий III и IV — до 140 км/ч;

категории V — до 80 км/ч.

3. Железнодорожные пути общего пользования с организованным пассажирским движением при максимальной скорости движения поездов до 80 км/ч и внутристанционные соединительные пути должны удовлетворять нормам железнодорожных линий категории III.

4. К внутристанционным соединительным и железнодорожным путям общего пользования относятся пути, ведущие к контейнерным площадкам, базам, сортировочным платформам, пунктам очистки, промывки, дезинфекции вагонов, ремонта подвижного состава и выполнения других технологических операций.

46

Раздельные пункты следует располагать на горизонтальных площадках, так как в этом случае обеспечиваются хорошие условия трогания поездов в обоих направлениях, снижается опасность ухода вагонов от толчка при маневрах или под влиянием ветра.

В отдельных случаях для уменьшения объема земляных работ допускается расположение раздельных пунктов на уклонах 1,5 ‰. В особо трудных условиях — 2,5 ‰.

На тех раздельных пунктах, где предусматривается производство маневровых операций или отцепка локомотивов или вагонов от составов, профиль пути в пределах полезной длины должен исключать возможность самопроизвольного ухода подвижного состава. Для этой цели продольный профиль приемоотправочных путей, в пределах их полезной длины, следует проектировать трехэлементным, вогнутого очертания с одинаковыми отметками по концам полезной длины пути (рис. 6.1).

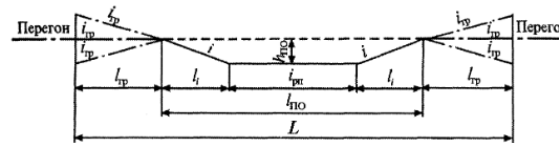


Рис. 6.1. Трехэлементный профиль приемоотправочных путей:

i — крутизна противоуклонов; $i_г$ — уклон горловины; $i_п$ — длина раздельной площадки; $l_{по}$ — полезная длина приемоотправочного пути; $l_г$ — длина горловины; L — длина станционной площадки; $h_{по}$ — глубина понижения профиля

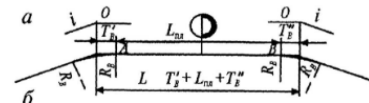
Длина противоуклонов l_i с каждой стороны пути определяется из выражения:

$$l_i = k \frac{L_{по}}{i}, \quad (6.1)$$

где i — крутизна противоуклонов, 1,5–2,5 ‰; $L_{по}$ — полезная длина приемоотправочного пути, м; k — коэффициент, определяющий допустимый диапазон глубины понижения, 0,45–0,55 ‰.

47

Участок профиля, где размещается раздельный пункт, называется станционной площадкой. Можно выделить три случая расположения станционной площадки в профиле: на горбе, в яме, на уступе (рис. 6.2).



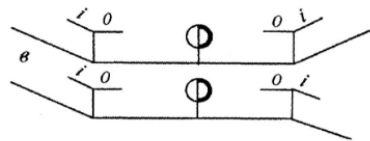


Рис. 6.2. Расположение станционной площадки в профиле:
а — на горбе; б — в яме; в — на уступе

Расположение станционной площадки на горбе обеспечивает благоприятные условия для замедления поездов на подходе к станции, а также для разгона после остановки. В этом случае облегчается отвод воды со станционной площадки, но ухудшаются условия трогания поезда, задержанного входным светофором.

Расположение станционной площадки в углублениях профиля «в яме» ухудшает условия разгона поездов после остановки и условия одновременного приема поездов на однопутных линиях, но устраняется опасность ухода вагонов со станции.

Расположение станционной площадки на уступе занимает среднее положение по своим качествам между двумя предыдущими вариантами.

При трассировании линий в легких условиях площадки разъездов и обгонных пунктов по возможности следует располагать на возвышенностях, а участки, предшествующие входным сигналам, на протяжении, равном полезной длине приемоотправочных путей, размещать на уклонах, обеспечивающих трогание поезда с места.

Длина станционной площадки устанавливается в зависимости от полезной длины приемоотправочных путей на перспективу и типа расположения приемоотправочных путей (продольное, полупродольное, параллельное).

48

При этом длина станционной площадки определяется от точек перелома профиля на расстоянии тангенса вертикальной кривой:

$$T_s = \frac{R_s \Delta i}{2000}, \quad (6.2)$$

где R_s — радиус вертикальной кривой (20 000 м — на скоростных линиях; 15 000 м — на линиях I и II категорий; 10 000 м — на особогрузонапряженных линиях и линиях III категории; 5 000 м — на железных дорогах IV категории); Δi — алгебраическая разность уклонов.

При проектировании дополнительных главных путей и усиления (реконструкции) существующих железных дорог в трудных условиях, а также путей необщего пользования допускается уменьшать радиусы вертикальных кривых до: 15 000 м — на скоростных линиях; 10 000 м — на линиях I и II категорий; 5 000 м — на особогрузонапряженных линиях и линиях III категории; 3 000 м — на железных дорогах IV категории.

При алгебраической разности уклонов смежных элементов менее 2,0 ‰ при $R_s = 20 000$ м; 2,3 ‰ при $R_s = 15 000$ м; 2,8 ‰ при $R_s = 10 000$ м; 4,0 ‰ при $R_s = 5 000$ м и 5,2 ‰ при $R_s = 3 000$ м вертикальные кривые допускаются не предусматривать.

Стрелочные переводы на главных и приемоотправочных путях располагаются вне пределов вертикальных кривых.

При расположении станционной площадки в углублениях или на уступах выходы в сторону затяжного подъема со станций, где предусматривается остановка поездов при электрической тяге, следует проектировать с учетом обеспечения разгона поездов до расчетной скорости для выхода поезда на подъем.

В тех случаях, когда раздельный пункт расположен на переломном продольном профиле, длина его элементов должна быть не менее половины полезной длины приемоотправочных путей, а на путях необщего пользования IV и V категорий — не менее половины длины поезда или состава, передаваемого маневровым порядком, но не менее 100 м (с таким расчетом, чтобы в пределах

длины поезда было не больше одного перелома профиля).

При переустройстве существующих раздельных пунктов или строительстве раздельных пунктов на действующих линиях и при проектировании развязок в узлах допускается уменьшение длины элементов профиля до 200 м.

49

6.2. Требования к плану раздельных пунктов

Раздельные пункты должны располагаться в плане на прямых участках, что улучшает условия видимости при движении поездов и маневровой работе. В трудных условиях допускается их размещать на кривых радиусом не менее: 2 000 м — на скоростных линиях; 1 500 м — на магистральных линиях I и II категорий; 1 200 м — на линиях особогрузонапряженных, III и IV категорий. В особо трудных топографических условиях, при соответствующем обосновании, допускается уменьшать радиус кривой до: 600 м — на линиях особогрузонапряженных, III и IV категорий; в горных условиях — до 500 м.

Если возникает необходимость устройства станции, разъезда или обгонного пункта с поперечным расположением путей на кривой, то следует это делать на кривой, обращенной в одну сторону.

На линиях II, III и IV категорий станции, разъезды и обгонные пункты с продольным и полупродольным расположением приемоотправочных путей допускается в трудных условиях сооружать на обратных кривых, но пути каждого из направлений движения, в пределах полезной длины, должны располагаться на кривой, обращенной в одну сторону. Допускается при переустройстве существующих станций в исключительных случаях сохранять обратные кривые в отдельных парках.

Вытяжные пути на обратных кривых проектировать не допускается, лишь при переустройстве станции в исключительных случаях могут быть сохранены обратные кривые вытяжных путей. Во всех случаях при наличии обратных кривых должны быть обеспечены условия для безопасности маневровой работы.

Главные пути на подходах к станции следует проектировать на прямых или кривых возможно большего радиуса, что создает лучшие условия обеспечения безопасности и плавности движения поездов. Величина радиусов кривых рекомендуется в зависимости от категории линии и колеблется от 2 500–4 000 м для линий I категории.

На раздельных пунктах, где главные пути расположены на кривой, для укладки стрелок выделяются прямые участки.

6.3. Земляное полотно и водоотводные устройства

Земляное полотно на раздельных пунктах проектируют одновременно с разработкой их планов на основе топографической съемки местности, продольного профиля главного пути и инженерно-геологических данных. Для пере-

50

устройства станций снимают, кроме того, поперечные профили земляного полотна и обследуют балласт (для новых станций в сложных условиях снимают поперечные профили местности).

Чтобы получить наименьший объем земляных работ и наивыгоднейшее распределение земляных масс, надо рационально использовать рельеф местности, учитывая при этом, что закладывать резервы и отсыпать кавальеры в пределах станции нельзя.

Ширина земляного полотна (в уровне основной площадки) на прямых участках в зависимости от категории линии устанавливается в соответствии с табл. 6.2.

**Ширина земляного полотна
в уровне основной площадки**

Категория железной дороги	Число главных путей	Ширина земляного полотна на прямых участках пути, м, при использовании грунтов	
		Глинистых, крупнообломочных с глинистым заполнителем, скальных выветривающихся и легко выветривающихся, песков недренирующих, мелких и пылеватых песков	Скальных слабовыветривающихся, крупнообломочных с песчаным заполнителем и песков дренирующих (кроме мелких и пылеватых)
Скоростные магистрали, магистрали с преимущественно пассажирским движением и особогрузонапряженные магистрали I	2	12,0	12,0
I и II	2	11,7	10,7
III	1	7,6	6,6
IV	1	7,3	6,3
Железнодорожные пути общего пользования	1	7,1	6,2
		6,1–7,1	5,8–6,5

Ширину земляного полотна железнодорожных путей общего пользования назначают в соответствии с СП 37.1330.2012 «Промышленный транспорт» Актуализированная редакция СНиП II-05-07-91 (с изменениями 1, 2, 3) в зависимости от расчетных значений осадки и толщины балластного слоя.

На отдельных пунктах расстояние от оси крайнего станционного пути до бровки земляного полотна должно быть не меньше половины ширины земляного полотна главного пути, а на стрелочных улицах и крайних сортировочных путях должно быть не менее 3,8 м независимо от категорий линий.

Крутизна откосов насыпей из скальных пород, гравия, галечника, щебенки и песка принимается 1:1,5. Если для насыпи применяется песок мелкий и глинистые грунты, то при высоте насыпи до 6 м крутизна откоса принимается 1:1,5, а при высоте от 6 до 12 м в нижней части до 6 м крутизна откоса принимается 1:1,75 и в верхней части — 1:1,5.

Крутизна откосов выемок глубиной до 12 м в скальных грунтах принимается от 1:0,2 до 1:1,5. При грунтах крупнообломочных, песчаных и глинистых однородных крутизна откоса выемки принимается 1:1,5.

Чтобы земляное полотно оставалось прочным и устойчивым, необходимо обеспечить своевременный, надежный отвод воды с его поверхности и балластной призмы, от централизованных стрелок и других станционных устройств.

Система водоотводных устройств станции включает вертикальную планировку поверхности земляного полотна, водоотводные канавы, кюветы, лотки, искусственные сооружения. В необходимых случаях для понижения уровня грунтовых вод и сохранения устойчивости земляного полотна или откосов выемки устраивают закрытые дренажи.

Для отвода атмосферной воды поверхность земляного полотна и верх балластного слоя имеют поперечные уклоны, направленные к сети продольных водоотводов (канавам, лоткам, кюветам). Величина уклонов и допускаемое количество путей на одном скате зависят от рода грунта земляного полотна, вида балласта и климатического района.

Поперечный уклон земляного полотна из дренирующих и среднедренирующих грунтов (гравия, песка, легких и тяжелых супесей) принимается 0,01,

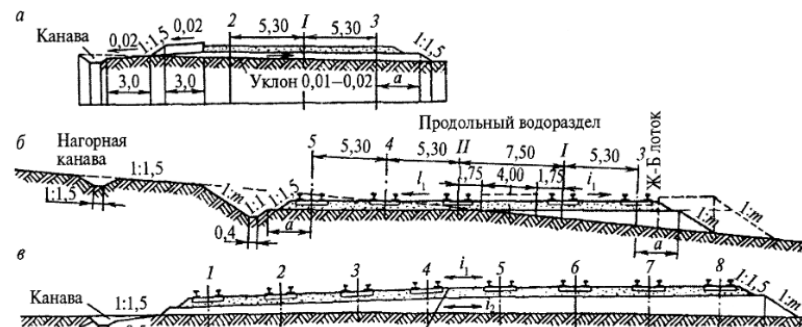
Уклон полотна из слабодреннующих и не дреннующих грунтов (легких и тяжелых суглинков, глин) при балласте высокого качества принимается 0,01–0,02, число путей на одном скате — 6–8, а при балласте более низкого качества уклоны полотна — 0,02, число путей на одном скате — 2–3.

Поперечные профили земляного полотна и верха балластного слоя в зависимости от числа путей на станции (или в отдельном парке), рода грунта земляного полотна и количества осадков устраиваются *односкатными*, *двускатными* и *пилообразными*. Односкатные поперечные профили применяются в редких случаях — преимущественно на развездах и промежуточных станциях однопутных линий с небольшим числом путей (рис. 6.3, а) при дреннующих грунтах.

Основной площадке и верху балластного слоя на промежуточных станциях и обгонных пунктах придают двускатные уклоны (рис. 6.3, б). На отдельных пунктах двухпутных линий эти уклоны устраивают от оси междупутья главных путей. Двускатные поперечные профили также часто применяют в отдельно расположенных парках (рис. 6.3, в).

Поверхность балластного слоя в целях обеспечения водоотвода и экономии балласта планируется, как и земляное полотно, с наклоном в сторону продольного водоотвода. Средний уклон по балластному слою берется применительно к уклону поперечного профиля земляного полотна, причем в том случае, когда земляное полотно имеет уклон 0,02, балластный слой в пределах шпал планируется уклоном 0,01, а в пределах междупутья для разгонки остающейся разницы в отметках балласта применяются уклоны до 0,03–0,04. Разность отметок головок рельсов смежных путей допускается не более 0,15 м; погашение разности отметок путей, располагаемых на скатах поверхности балластного слоя, производится в горловине (вне полезной длины путей) путем постепенного изменения профиля каждого пути с применением разностных уклонов до руководящего включительно. В сортировочных и других парках с большим числом путей земляное полотно проектируют пилообразного поперечного профиля (рис. 6.3, в). В междупутьях с пониженными отметками укладывают продольные междупутные железобетонные лотки с уклоном не менее 0,002. Вода из них отводится подземными поперечными коллекторами.

При расположении земляного полотна станции на насыпи для отвода поверхностных вод, поступающих к земляному полотну, устраивают продольные водоотводные каналы.



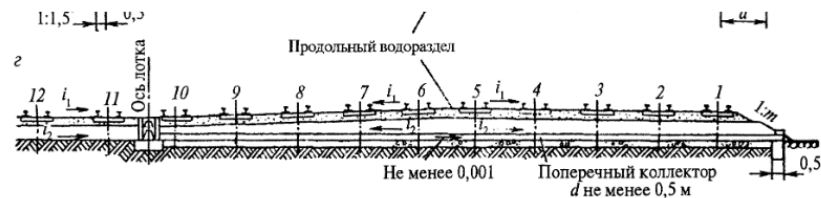


Рис. 6.3. Поперечные профили земляного полотна станции

54

6.4. Техничко-экономическое обоснование проектных решений

В общем виде эффективность проекта реконструкции станции или узла определяется путем сопоставления полученных экономических результатов и связанным с ними затрат.

Чтобы принять решение о целесообразности осуществления инвестиций, необходимо оценить их экономическую эффективность. С этой целью могут использоваться показатели общественной и коммерческой эффективности, которые, в свою очередь, могут выступать в виде общей и сравнительной эффективности.

Общественная эффективность определяется на народно-хозяйственном, региональном, отраслевом уровне и рассчитывается с учетом эффекта от реализации инвестиций, образуемого не только на железнодорожном транспорте, но и других отраслях народного хозяйства. Коммерческая эффективность определяется эффектом, достигаемым на уровне отрасли, дирекции, дороги или предприятия.

При определении показателей общей эффективности необходимо учитывать все результаты и затраты, связанные осуществлением проекта. При установлении сравнительной эффективности учитываются лишь результаты и затраты, изменяющиеся по сопоставляемым вариантам. При этом по выбранному варианту обязателен расчет общей экономической эффективности.

При расчете общественной эффективности может учитываться внутранспортный эффект, например, от ускорения доставки груза потребителю, а также эффект от сокращения времени пассажиров, связанного с поездкой.

Расчет коммерческой эффективности базируется на анализе потока реальных денег, при этом эффект представляет собой разность между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной, операционной и финансовой деятельностью. Следовательно, внутранспортный эффект в этом случае учитываться не должен.

При оценке общей экономической эффективности могут использоваться следующие показатели: чистый дисконтированный доход (интегральный эффект), индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок возврата (окупаемости) инвестиций.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) представляет собой сумму изменения разностей результатов и затрат за расчетный период, приводимый к начальному году:

55

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{(\Delta R_t - \Delta Z_t)}{(1 + E)^t}, \quad (6.3)$$

где ΔR_t — изменение результатов, достигнутых в t -й год; ΔZ_t — изменение затрат (единовременных и текущих с учетом налогов), осуществляемых в t -й год; T — расчетный период; E — норма дисконта.

Указанная зависимость может иметь вид:

$$ЧДД = \sum_{i=0}^T \frac{\Delta Z_i}{(1+E)^i}, \quad (6.4)$$

где $\Delta Z_i = (\Delta R_i - \Delta Z^*_i)$ — эффект, достигаемый в i -й год.

Изменение результатов и затрат обуславливаются реализацией инвестиционных проектов. При этом к затратам в указанных выше формулах относятся как инвестиционные, так и текущие затраты.

Уточнив состав затрат и результатов, можно представить формулу расчета ЧДД в следующем виде:

$$ЧДД = \sum_{i=0}^T \frac{(\Delta R_i - \Delta Z^*_i \pm \Delta H_i)}{(1+E)^i} - \sum_{i=0}^T \frac{K_i}{(1+E)^i}, \quad (6.5)$$

где ΔZ^*_i — изменение расходов по обычной деятельности (текущих затрат) в i -м году; ΔH_i — изменение налогов; K_i — сумма инвестиций в i -м году.

При линейном характере изменения во времени результатов, текущих затрат и налогов ЧДД может определяться по формуле:

$$ЧДД = \frac{\Delta R_p - \Delta Z^*_p \pm \Delta H_p}{E} - K_0, \quad (6.6)$$

где ΔR_p — изменение результата, достигаемого в расчетный $t_p = 1/E$ год; ΔZ^*_p — изменение текущих затрат в $t_p = 1/E$ год; ΔH_p — изменение налогов в $t_p = 1/E$ год; K_0 — суммарные инвестиционные вложения.

Затраты в проект считаются эффективными, если $ЧДД > 0$. Чем больше ЧДД, тем эффективнее инвестиции.

Индекс доходности (ИД) рассчитывается по формуле:

56

$$ИД = \frac{\sum_{i=0}^T \frac{(\Delta R_i - \Delta Z^*_i \pm \Delta H_i)}{(1+E)^i}}{\sum_{i=0}^T \frac{K_i}{(1+E)^i}}. \quad (6.7)$$

Инвестиционные затраты считаются эффективными при $ИД > 1$.

Если результаты, текущие затраты и налоги имеют линейный характер изменения во времени, то формула расчета принимает вид:

$$ИД = \frac{\Delta R_p - \Delta Z^*_p \pm \Delta H_p}{EK_0}. \quad (6.8)$$

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой норму дисконта ($E_{ин}$), при которой приведенные эффекты равны приведенным инвестиционным затратам.

Значение $E_{ин}$ (ВНД) находится путем решения уравнения:

$$\sum_{i=0}^T \frac{(\Delta R_i - \Delta Z^*_i \pm \Delta H_i)}{(1+E_{ин})^i} = \sum_{i=0}^T \frac{K_i}{(1+E_{ин})^i}. \quad (6.9)$$

Расчетное значение внутренней нормы доходности (ВНД) сравнивается с нормой прибыли на затраты в проект.

В случае, когда расчетное значение ВНД равно или больше требуемой нормы прибыли на капитал, инвестиции признаются экономически эффективными.

Внутренняя норма доходности (ВНД) при постоянных во времени результатах, текущих затратах и налогах равна:

$$E_{ин} = \frac{\Delta R - \Delta Z^* \pm \Delta H}{K_0}. \quad (6.10)$$

Срок возврата (окупаемости) инвестиционных вложений представляет собой временной период от начала внедрения проекта до того момента, когда чистый дисконтированный доход (ЧДД) становится неотрицательным.

Величина срока возврата определяется из равенства (6.9).

Полученный срок возврата затрат (T_0) сравнивается с приемлемым сроком (T_B). Если $T_0 < T_B$, то затраты признаются экономически эффективными.

57

Срок возврата инвестиций (T_0) может быть найден графоаналитическим методом. Для этого по оси абсцисс откладываются годы жизненного цикла инвестиций, по оси ординат — суммированный до анализируемого года дисконтированный эффект (см. рис. 6.4). Дисконтированный эффект в t -м году равен:

$$\mathcal{E}_t^d = \frac{\Delta R_t - \Delta Z^* + \Delta H_t}{(1+E)^t}. \quad (6.11)$$

Точка, в которой кривая суммированного дисконтированного эффекта пересечет линию абсцисс, определяет срок возврата затрат (T_0).

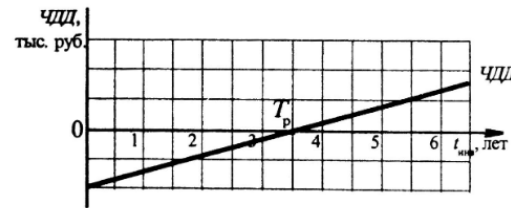


Рис. 6.4. Определение срока окупаемости инвестиций графоаналитическим методом (данные условные)

К показателям сравнительной эффективности инвестиций относятся сравнительный интегральный эффект ($\mathcal{E}_k$), приведенные строительно-эксплуатационные расходы ($\mathcal{E}_p$), срок возврата дополнительных затрат (T_p).

Сравнительный интегральный эффект ($\mathcal{E}_k$) отличается от чистого дисконтированного дохода (ЧДД) тем, что учитывает только изменяющиеся по вариантам инвестиций составляющие.

Экономически эффективный вариант соответствует максимуму сравнительного интегрального эффекта.

Приведенные строительно-эксплуатационные расходы ($\mathcal{E}_p$) используются как показатель сравнения вариантов, имеющих одинаковые результаты:

$$\mathcal{E}_p = \sum_{i=0}^T \frac{K_i}{(1+E)^i} + (1-\gamma) \sum_{i=0}^T \frac{C_i}{(1+E)^i}, \quad (6.12)$$

58

где C_i — различающиеся по вариантам текущие затраты (расходы по обычной деятельности) в i -м году; γ — доля всех налоговых отчислений от прибыли.

При расчете общественного эффекта на федеральном уровне γ принимается равной нулю.

При линейном изменении во времени эксплуатационных расходов:

$$\mathcal{E}_p = K_0 + (1-\gamma) \frac{C_p}{E}, \quad (6.13)$$

где C_p — изменяющиеся по вариантам текущие затраты (расходы по обычной

деятельности) в $t_p = 1/E$ году.

При постоянных эксплуатационных расходах:

$$\mathcal{E}_p = K_0 + (1-\gamma)\frac{C}{E}, \quad (6.14)$$

где C — изменяющиеся по вариантам текущие затраты.

Срок окупаемости дополнительных затрат в инновации (T_p) соответствует временному периоду, за который дополнительные затраты в более дорогой проект окупаются за счет дополнительного экономического эффекта, обусловленного реализацией данного проекта.

Срок окупаемости дополнительных затрат определяется из равенства:

$$\sum_{t=0}^{T_p} \frac{(R_{t1} - \mathcal{E}_{t1} - H_{t1}) - (R_{t2} - \mathcal{E}_{t2} - H_{t2})}{(1+E)^t} = \sum_{t=0}^{T_p} \frac{(K_{t1} - K_{t2})}{(1+E)^t}, \quad (6.15)$$

где R_{t1} ; R_{t2} — результаты t -го года в первом и втором вариантах инвестиций; $\mathcal{E}_{t1}$; $\mathcal{E}_{t2}$ — текущие затраты в первом и втором вариантах инвестиций в t -м году; H_{t1} ; H_{t2} — налоги в t -й год по первому и второму вариантам; K_{t1} ; K_{t2} — капитальные затраты в t -м году в первом и втором вариантах инвестиций.

Полученное значение T_p сравнивается с приемлемой величиной T_B . При $T_p < T_B$ принимается более дорогой инвестиционный проект.

Расчетный период (T) суммирования расходов и затрат определяется временем жизненного цикла инвестиционного проекта, включающего время на проектно-исследовательские работы, строительство объекта и эксплуатацию.

Расчетный период (T) не должен находиться за пределами надежного прогнозирования результатов и затрат. В современных условиях он не должен превышать 10 лет.

59

Стоимостную оценку результатов и затрат целесообразно осуществлять в текущих ценах (в рублях или другой валюте). Текущие цены принимаются постоянными на весь расчетный период.

Величина коммерческой нормы дисконтирования (E) принимается равной приемлемой норме дохода на капитал (минимальное значение ее должно соответствовать банковскому депозитному проценту). Если инвестиции осуществляются за счет заемных средств, величина дисконта должна быть не ниже процентной ставки, определяемой по условию погашения долгов по займу. При смешанном капитале (собственные, заемные и привлеченные средства) нижняя норма дохода на капитал определяется как средневзвешенная величина плат за пользование капиталом.

Для предварительной оценки эффективности инвестиций целесообразно более широко применять упрощенные методы расчета показателей эффективности (исходя из постоянных во времени затрат и результатов).

Затраты, связанные с осуществлением проекта, можно разделить на две части: инвестиции (чаще всего в части капитальных вложений) и текущие (эксплуатационные) расходы, возникающие в процессе функционирования объекта(ов).

При реконструкции станций и узлов инвестиции подразделяются на три группы:

- инвестиции в постоянные устройства ($K_{пв}$): укладка путей в парках станции, повышение мощности горки, оборудование станции устройствами автоматики, телемеханики и др.);
- инвестиции в подвижной состав ($K_{пс}$). Различия в затратах на подвижной состав по вариантам обусловлены разным временем работы и простоя локомотивов и вагонов;

— стоимость массы грузов «на колесах» $M_{гп}$ по вариантам изменяется пропорционально количеству вагоно-часов.

Таким образом, капитальные вложения по i -му варианту составят:

$$K_i = K_{пв,i} + K_{пс,i} + M_{гп,i}, \quad (6.16)$$

Учет стоимости массы грузов «на колесах» может оказать существенное

влияние на выбор оптимального варианта, особенно в тех случаях, когда по какому-либо варианту заметно сокращаются простои вагонов.

Инвестиции в части капитальных вложений в постоянные устройства включают все затраты на строительство новых, расширение и реконструкцию станций. При сравнении вариантов проектных решений по строительству или

60

реконструкции станции учитываются затраты на освоение территории строительства, сооружение земляного полотна, укладку верхнего строения пути, тепловых проводов, внедрение устройств АТС и др. Капитальные вложения определяются по сметам, составляемым на основе нормативов, ценников, прейскурантов, сборников Единых районных единичных расценок (ЕРЕР). Капитальные вложения часто определяются по укрупненным нормам стоимости объектов и сооружений. Капитальные вложения в станционные пути рассчитываются по нормам на один километр в зависимости от типа верхнего строения пути и протяженности. Затраты на укладку стрелочных переводов определяются по нормам на один перевод (с учетом ЭЦ) и их количеству. Объем земляных работ определяется по построенным поперечным профилям земляного полотна. При этом необходимо увеличить на 10–15 % стоимость земляных работ на проведение укрепительных работ.

Стоимость оборудования определяется по единичным расценкам (с учетом монтажных и пуско-наладочных работ) и количеству устанавливаемых единиц оборудования.

Стоимость зданий рассчитывается по площади или кубатуре и расценкам, устанавливаемым в зависимости от материала стен и крыши. К сметной стоимости работ по каждому варианту проекта необходимо добавить неучтенные затраты (примерно 20 %), накладные расходы и плановые накопления. Капитальные вложения в подвижной состав различаются по вариантам проектных решений вследствие неодинакового времени на выполнение отдельных операций. Потребность в подвижном составе определяется по времени выполнения операций поездными и маневровыми локомотивами и вагонами. Затраты времени определяются по всем выполняемым на станции операциям — передвижению поездов, передач, подач, маневровой работе, а также при простое подвижного состава в ожидании производства очередных технологических операций, из-за враждебности маршрута следования и др.

Инвестиции в подвижной состав определяются по стоимости локомотивов и вагонов и их количеству.

Единовременные затраты в грузовую массу изменяются по вариантам пропорционально количеству вагоно-часов. Эти затраты можно определить по формуле:

$$M_{\text{сп}} = \frac{C_{\text{сп}} \sum n H_i P_i}{24(1 + \alpha_{\text{сп}})}, \quad (6.17)$$

61

где P_i — загрузка вагона i -го типа, т; $C_{\text{сп}}$ — оптовая цена одной тонны перевозимого груза; $\alpha_{\text{сп}}$ — коэффициент, учитывающий отношение количества порожних вагонов к количеству груженых; $\sum n H_i$ — количество вагоно-часов за сутки по i -му варианту.

Текущие затраты (расходы по обычной деятельности) включают расходы, связанные с работой подвижного состава и содержанием постоянных устройств. Расходы, связанные с работой подвижного состава, зависят от себестоимости выполнения различных видов работы и ее объема, которая рассчитывается по методу расходных ставок. Для получения точных данных в условиях конкретных станций и узлов необходимо рассчитывать себестоимость работы подвижного состава по условиям и показателям работы конкретных объектов. Объем работы подвижного состава (пробеги и простои поездов, локомоти-

вов, время маневровой работы) зависит от схемы станции, ее технического оснащения, технологии работы и др.

Текущие затраты на содержание постоянных устройств определяются по нормам затрат (включая амортизационные отчисления) на объект или устройства, число или техническая характеристика которых (например, стрелочные переводы, категория верхнего строения пути и др.) различаются по вариантам.

Контрольные вопросы

1. Дайте классификацию железнодорожных линий по категориям.
2. Какие требования предъявляются к продольному профилю станционной площадки?
3. Из скольких элементов состоит профиль приемоотправочных путей станции, в пределах их полезной длины?
4. Какие требования предъявляются к размещению станционной площадки в плане?
5. В соответствии с какими нормами проектируются поперечные профили земляного полотна на отдельных пунктах?
6. Какие устраиваются поперечные профили земляного полотна в зависимости от числа путей на станции (или в отдельном парке)?
7. Какие устройства предусматривают при расположении земляного полотна станции на насыпи для отвода поверхностных вод, поступающих к земляному полотну?
8. Какие методы технико-экономического обоснования проектных решений используют на практике и в чем их суть?

62

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
2. СП 237.1326000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 25.02.2020).
3. СП 37.13330.2012. Свод правил. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91* (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 635/7) (ред. от 30.01.2019) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство» [сайт]. — URL: www.consultant.ru. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

ГЛАВА 7. РАЗЪЕЗДЫ И ОБГОННЫЕ ПУНКТЫ

7.1. Разъезды, их классификация и схемы

Для скрещения и обгона поездов на однопутных линиях сооружаются *разъезды*. В зависимости от характера работы они делятся на разъезды для скрещения с остановкой и для безостановочного скрещения поездов.

По расположению приемо-отправочных путей разъезды бывают *продольного* (односторонний и разносторонний), *полупродольного* и *поперечного* типов. Тип разъезда определяется категорией линии, размерами движения, длиной станционной площадки, планом и профилем линии на подходе.

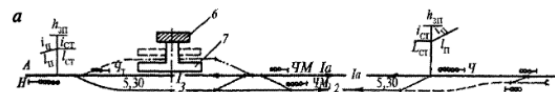
Разъезд с продольным односторонним расположением приемо-отправочных путей (рис. 7.1, а) дает возможность увеличить пропускную способность прилегающих перегонов за счет уменьшения интервала скрещения поездов. Разъезд такого типа применяется на линиях I и II категорий, на которых намечается сооружение второго главного пути или пропуск длинносоставных поездов. Эти разъезды легко переустраиваются также для безостановочного скрещения поездов при незначительных капитальных затратах.

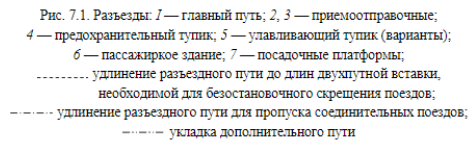
Разъезды продольного типа наиболее эффективны при автоблокировке и диспетчерской централизации.

Разъезды продольного типа с разносторонним расположением приемо-отправочных путей (рис. 7.1, б) имеют более низкие эксплуатационные показатели. Обычно такие разъезды устраиваются при большом числе пассажирских поездов, пропускаемых с обгоном грузовых, или при расположении одного из приемо-отправочных путей на затяжном уклоне, близком к руководящему, а также при необходимости расположения погрузочно-разгрузочных площадок по обе стороны от главного пути. Такие разъезды проектируют в равнинной местности. В трудных топографических условиях они могут применяться лишь на линиях с руководящим уклоном до 12 ‰.

Для размещения разъездов продольного типа требуется площадка длиной 2 000–2 450 м. При ограниченной длине площадки (1600–1 800 м) на линиях I и II категорий устраиваются разъезды полупродольного типа (рис. 7.1, в), отличающиеся от разъездов первого типа смещением приемо-отправочных путей, зависящим от расположения пассажирских платформ и их максимальной длины (450–500 м).

Разъезды поперечного типа (рис. 7.1, г) проектируются на железных дорогах III категории и требуют станционной площадки 1 100–1 300 м. В трудных топографических условиях, а также в районах, где возможны снежные или песчаные заносы, допускается устраивать такие разъезды на железных дорогах I и II категорий при наличии площадок длиной не более 1 450 м. Основное преимущество разъездов поперечного типа состоит в незначительной длине станционной площадки. Недостаток — в ухудшении условий одновременного приема поездов противоположных направлений и большие затраты на укладку путей при переходе на безостановочное скрещение.





$$l_{p2} = \frac{v_1 v_2 (t_0 + t_n)}{60(v_1 + v_2)} + \frac{l'_n v_1}{v_1 + v_2} + \frac{l_s}{2}, \quad (7.2)$$

где $l_{\rho 1}, l_{\rho 2}$ — расчетная длина разъездного пути нечетного и четного направлений, км; v_1, v_2 — средняя скорость движения поездов четного и нечетного направлений, км/ч; l_s — интервал времени между прибытием поездов на разъездный пункт с противоположных направлений; l_n — время установки маршрута и открытия сигнала; l'_n, l''_n — длина тормозного пути для поездов четного и нечетного направлений, определяемая тяговыми расчетами, км; l_e — длина поезда, км.

При невыполнении указанного условия для определения места размещения сигнала в зависимости от профиля длина разъездного пути может увеличиваться или уменьшаться.

На разъездах продольного типа с разносторонним расположением путей пропуск поездов при скрещении осуществляется по боковому пути, что вызывает необходимость усиления его верхнего строения (до мощности главного пути) и укладки стрелочных переводов пологих марок.

7.2. Устройства на разъездах

Для пропуска поездов, посадки и высадки пассажиров на разъездах имеются следующие устройства: путевое развитие, помещения для дежурного и пассажиров, пассажирские платформы, стрелочные посты. В случаях, когда на разъездах грузятся и выгружаются грузы, сооружается грузовой склад и погрузочно-выгрузочный путь. Здание с помещением для дежурного, а также складские помещения строятся по типовым проектам и располагаются не ближе 25 м от оси главного пути. Пассажирские платформы устраиваются в случае скрещивания поездов с остановкой и размещаются возле пассажирского здания (основная пассажирская платформа) или между путями, на которые принимаются пассажирские поезда (промежуточные). Расстояние от оси пути до края платформы принимается для низких платформ (высотой 200 мм от головки рельса) — 1 745 мм и высоких (1 100 мм) — 1 920 мм.

На разъездах обычно имеются главные, приемоотправочные, а в некоторых случаях погрузочно-выгрузочные и специальные пути. Число приемоотправочных путей определяется размерами движения поездов. При параллельном графике и движении до 12 пар поездов укладывается один путь, от 13 до 24 пар поездов — один или два, а свыше 24 пар поездов — два пути. На электрифицированных линиях приемоотправочные пути оборудуются контактной сетью.

Соединение путей на разъездах осуществляется одиночными стрелочными переводами марок 1/11 и 1/9. Переводы марки 1/11 укладываются при пропуске пассажирских поездов с главного на боковые пути. Для безостановочного скрещивания поездов используются переводы пологих марок 1/18.

7.3. Обгонные пункты

На двухпутных линиях для обгона поездов и в необходимых случаях для перевода поездов с одного главного пути на другой сооружаются *обгонные пункты*.

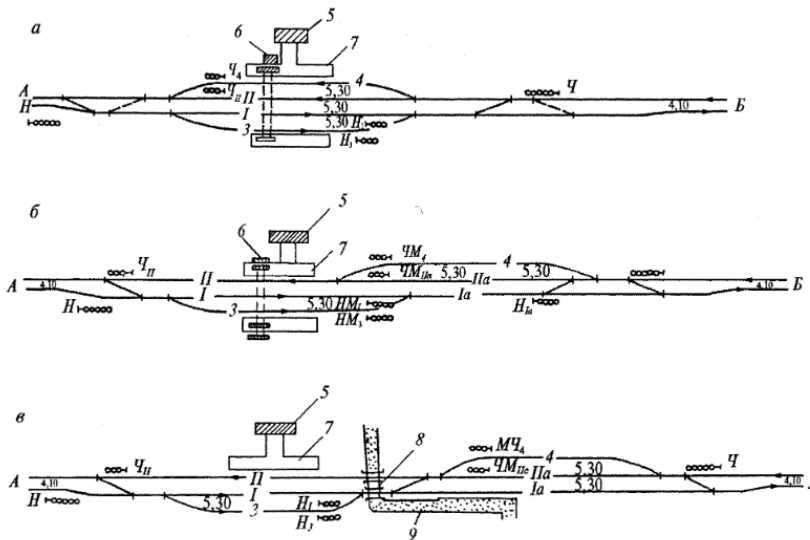
Обгонные пункты бывают четырех типов. Схема с поперечным расположением обгонных путей (рис. 7.3, а) является основной. Для размещения обгонного пункта этого типа требуется площадка 1 300–1 500 м. Схема со смешанным расположением обгонных путей (рис. 7.3, б) применяется в случае, когда необходимо обеспечить трогание поезда с места и его разгон. Такая схема имеет преимущество, по сравнению со схемой поперечного типа, в отношении

пропуска пассажирских поездов нечетного направления с остановкой по главному пути, а также при необходимости иметь дополнительный погрузочно-выгрузочный фронт. Длина площадки в этом случае — 1 700–1 900 м. Схема с последовательным расположением обгонных путей (рис. 7.3, в) применяется на скоростных линиях и когда необходимо иметь дополнительный погрузочно-выгрузочный фронт, а также осуществлять передачу вагонов (поездов) с одного направления на другое. Длина площадки при таком расположении обгонных путей — 2 400–2 600 м.

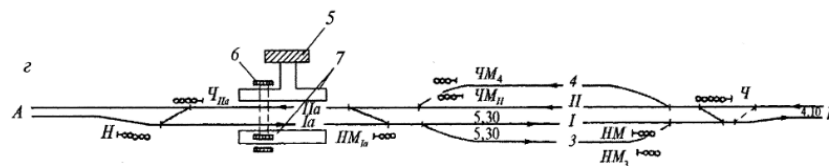
При значительных пассажирских перевозках и в случае, когда нецелесообразно использовать схему с поперечным расположением путей, используется схема обгонного пункта, указанная на рис. 7.3, г.

В отдельных случаях при преимущественном одностороннем обгоне может применяться схема с расположением обгонного пути с одной стороны главных путей. Число путей на обгонных пунктах, кроме главных, равно 1–2. На обгонных пунктах для соединения параллельных путей применяются съезды, называемые диспетчерскими. На обгонных пунктах проектируются такие же устройства, как и на разъездах.

68



69



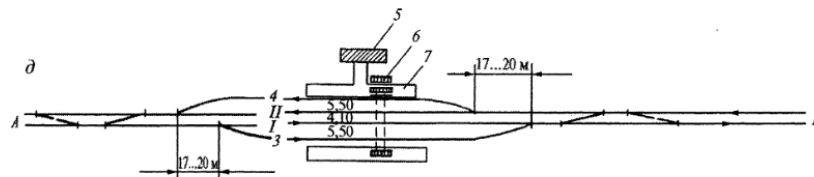


Рис. 7.3. Схемы обгонных пунктов: а — поперечного типа; б — полупродольного;
 в — последовательного; г — последовательного расположения устройств
 для пассажирского и грузового движения; д — то же, для высокоскоростных линий;
 I, II — главные пути; 3, 4 — приемоправочные; 5 — пассажирское здание;
 6 — выход из туннеля; 7 — платформы; 8 — переезд; 9 — автодорога

70

Контрольные вопросы

1. Какие раздельные пункты относятся к разъездам? Их назначение.
2. Схемы разъездов, их преимущества и недостатки.
3. Какая длина станционной площадки необходима для размещения разъездов различных типов?
4. Разъезды для безостановочного скрещения поездов.
5. Устройства на разъездах.
6. Какие раздельные пункты относятся к обгонным пунктам? Их назначение.
7. Схемы обгонных пунктов, их преимущества и недостатки.
8. Какая длина станционной площадки необходима для размещения обгонных пунктов различных типов?

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
2. СП 237.1326000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 25.02.2020).

71

8.1. Классификация промежуточных станций, основные устройства и схемы промежуточных станций

Промежуточные станции сооружаются на однопутных и двухпутных железнодорожных линиях. Кроме операций, выполняемых обычно на разъездах и обгонных пунктах, на промежуточных станциях также производятся: обслуживание пассажиров, погрузка, выгрузка и хранение грузов, багажа и почты; маневровые операции по отцепке и прицепке вагонов к сборным поездом и взвешивание вагонов; обслуживание железнодорожных путей общего пользования; оформление документов на перевозку.

Промежуточные станции бывают: обычные, опорные и для безостановочного скрещения поездов; по расположению приемоотправочных путей — продольного, полупродольного и поперечного типов.

Характер работы промежуточных станций определяется организацией пропуска поездов различных категорий и обслуживанием сборных и вывозных поездов, с которыми прибывают (или отправляются) вагоны под погрузку-выгрузку.

Маневровая работа по обслуживанию грузовых пунктов производится специальными маневровыми локомотивами, приписанными к станции, а в отдельных случаях — поездными.

На промежуточных станциях предусматриваются устройства для обслуживания пассажирского и грузового движения и производства грузовых операций.

Устройства, обслуживающие грузовое движение, включают приемоотправочные, вытяжные, выставочные, погрузочно-выгрузочные и железнодорожные пути общего пользования. Устройства для грузовых операций состоят из складов для хранения тарно-упаковочных грузов, площадок для контейнеров, тяжеловесных и навалочных грузов, весового хозяйства.

На промежуточных станциях имеются также устройства автоматики и телемеханики и связи, электроснабжения, освещения, водоснабжения, водоотвода и др.

72

Для однопутных линий наиболее целесообразны станции продольного типа (рис. 8.1), на двухпутных линиях такие станции удобны при расположении железнодорожных путей общего пользования и погрузочно-выгрузочных площадок с обеих сторон главных путей.

Пути для приема транзитных поездов специализируются по направлениям. Поезда с прицепкой-отцепкой вагонов принимаются на пути, расположенные ближе к грузовому району. Для обгона пассажирских поездов предусматривается дополнительный путь. На однопутных линиях целесообразно проектировать станции с приемоотправочными путями, расположенными последовательно и по одну сторону главных путей.

Размещение станций продольного типа требует площадки длиной около 3 000 м. В случае ограниченной длины площадки проектируются станции полупродольного типа (рис. 8.2), отличающиеся смещением приемоотправочных путей.

Станции поперечного типа (рис. 8.3) по сравнению со станциями продольного и полупродольного типов имеют меньшую пропускную способность, худшие условия для обеспечения безопасности движения поездов, проектируются в трудных топографических условиях. Пропускная способность станций поперечного типа ниже из-за пересечений главных путей при приеме и отправлении четных и нечетных сборных поездов.

Станции для безостановочного скрещения поездов сооружаются по обычным схемам поперечного, полупродольного и продольного типов с удлинением одного из приемоотправочных путей.

Схемы промежуточных станций на двухпутных линиях показаны на рис. 8.4.

В целях сокращения затрат на обслуживание и содержание устройств для производства грузовых операций создаются опорные станции. На этих станциях проектируются дополнительные пути для подборки вагонов по фронтам погрузки-выгрузки и грузовой район со специализированными по роду груза складскими площадями.

Промежуточные станции, закрытые для производства грузовых операций, превращаются в разъезды или обгонные пункты.

73

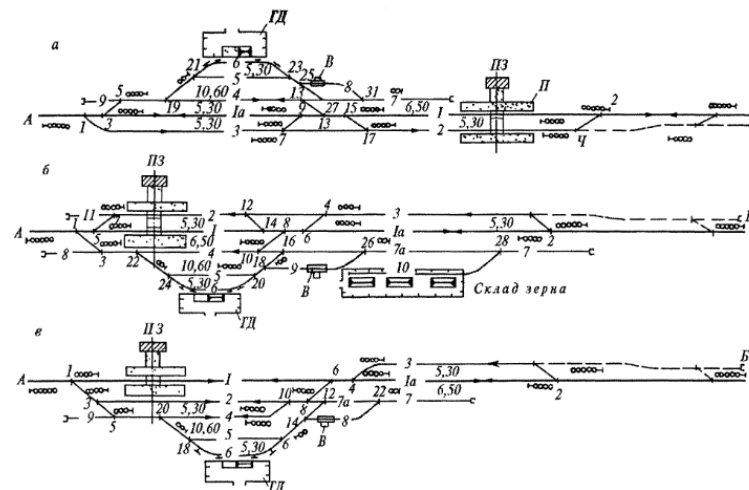


Рис. 8.1. Промежуточные станции продольного типа: 5 — выставочный; 6, 10 — погрузочно-выгрузочные; 7 — вытяжной; 7а — соединительный; 8 — весовой; 9 — предохранительный тупик; ПЗ — пассажирское здание; ГД — грузовой двор; В — весы; П — платформа

74

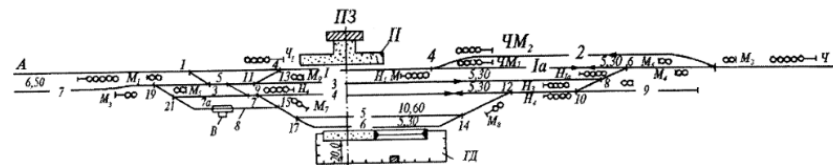


Рис. 8.2. Промежуточная станция полупродольного типа



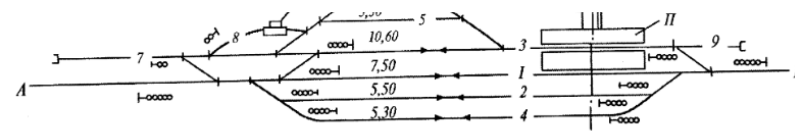
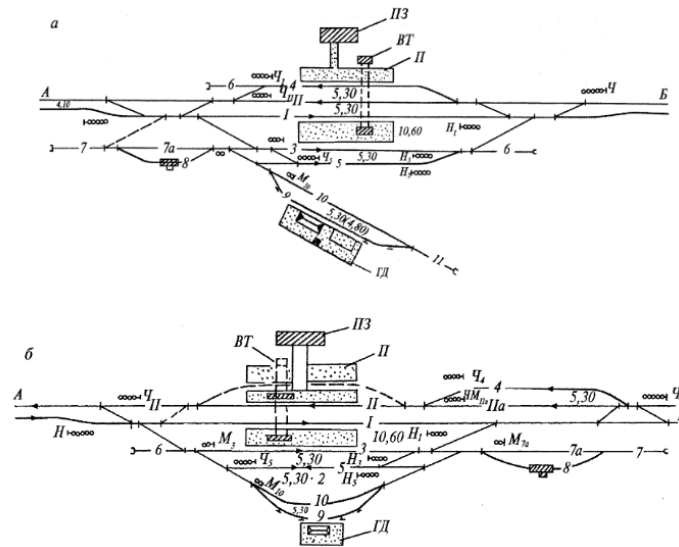


Рис. 8.3. Промежуточная станция поперечного типа

75



76

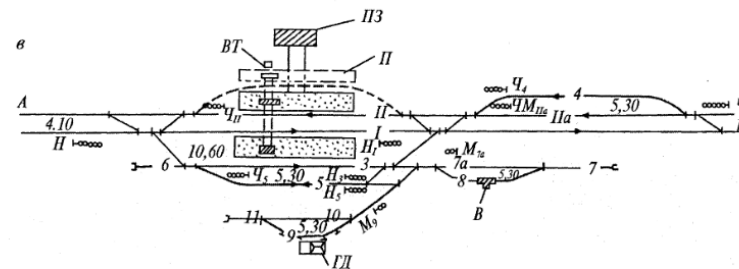


Рис. 8.4. Схемы промежуточных станций двухпутных линий:

а — поперечного типа; б — полупродольного типа;
в — продольного типа

8.2. Путевое развитие на промежуточных станциях

На промежуточных станциях проектируются главные, приемоотправочные, вытяжные, выставочные и погрузочно-выгрузочные пути. Главные пути — продолжение путей перегона — проектируются по нормам соответственно категории железной дороги.

На магистральных железных дорогах общей сети установлены для станционных путей приема и отправления грузовых поездов стандартные длины 850, 1 050 и кратные им длины 1 700 и 2 100 м.

Для соединения путей применяются стрелочные переводы марок 1/9, 1/11, 1/18 и 1/22. Число путей зависит от заданной пропускной способности линии. На станциях однопутных участков укладывается один-два, а на двухпутных — два-три приемоотправочных пути. На предузловых станциях добавляется еще один путь.

Вытяжные пути для маневровой работы по обслуживанию пунктов погрузки-выгрузки и в отдельных случаях для расформирования и формирования поездов сооружаются при размерах движения более 12 пар поездов в сутки. Они укладываются рельсами Р-50 с радиусами кривых в обычных условиях не менее 1 200 м, в трудных условиях — до 600, горных — до 500 м. Полезная длина вытяжных путей устанавливается 450–500 м и соответствует примерно половине длины расчетного состава.

Выставочные пути предназначаются для стоянки вагонов в ожидании грузовых операции или после их производства. Количество путей определяется объемом работы грузового района и железнодорожных путей необщего пользования.

Выставочные пути грузового района размещаются параллельно погрузочно-выгрузочным, для железнодорожных путей необщего пользования — параллельно приемоотправочным или последовательно за станционными путями со стороны промышленных предприятий. При отсутствии прямого участка в плане выставочные пути можно располагать на кривых радиусом не менее 600 м, а в трудных условиях — 500 м.

Погрузочно-выгрузочные пути, укладываемые на территории грузового района, предназначаются для стоянки вагонов во время грузовых операций. Полезная длина этих путей определяется фронтом погрузочно-разгрузочных работ, но не должна быть менее 120–150 м. В плане погрузочно-выгрузочные пути проектируются тупиковыми или сквозными по нормам, установленным для выставочных путей. Основное требование к их размещению — независимость подачи и уборки вагонов на каждый участок грузовых складов.

Пути для экипировки маневровых локомотивов размещаются вблизи путей грузового района. Обычно это два тупиковых пути полезной длиной по 100 м. На одном размещаются экипировочные устройства, а второй используется для выгрузки топлива, песка и смазочных масел.

Путь для стоянки подталкивающего локомотива располагается вблизи приемоотправочных путей, откуда отправляются поезда в сторону затяжного подъема. Полезная длина этого пути — 60 м.

В профиле главные и станционные пути промежуточных станций располагаются на площадке или уклонах, не превышающих 1,5 ‰. В трудных условиях допускается увеличение уклонов до 2,5 ‰. Вытяжные пути за пределами горловин проектируются на площадке или на спуске не круче 2,5 ‰ в сторону станции. В трудных условиях допускается их проектирование в уровне профиля главного пути. Пути выставочные и погрузочно-выгрузочные укладываются на площадке или уклоне не круче 1,5 ‰, в трудных условиях — 2,5 ‰.

8.3. Устройства для обслуживания пассажирского движения и для грузовых операций

Для обслуживания пассажирского движения на промежуточных станциях сооружаются здания (вокзалы) и пассажирские платформы (высокие и низкие). По типовым проектам сооружаются пассажирские здания на 25, 50 и 100 пассажиров. Располагаются здания на расстоянии не менее 20 м от оси ближайшего главного пути, а на линиях со скоростным движением — 25 м (рис. 8.5).

Платформы обычно устраиваются низкие. Высокие платформы сооружаются только на электрифицированных участках при значительном количестве пригородных поездов (зоны крупных городов). Ширина промежуточных платформ принимается на дорогах I и II категорий не менее 4 м, III и IV — 3 м, основной — 4 м на всем протяжении и 6 м — в пределах пассажирского здания. На линиях, где предусматривается движение со скоростью более 120 км/ч, ширина платформ принимается 8 м, на существующих станциях — 6 м.

Связь между платформами осуществляется в одном уровне переходами шириной не менее 3 м, при осуществлении багажных и почтовых операций — не менее 4 м. Для соединения платформ в разных уровнях используют пешеходные мосты или туннели. В этом случае ширина платформ увеличивается и зависит от ширины выхода из туннеля (3 м) или спуска с моста (2–3 м) и допускаемого расстояния между этими устройствами и краем платформ (2 м). Длина пассажирских платформ для дальних поездов принимается 450 м, для пригородных — 300 м.

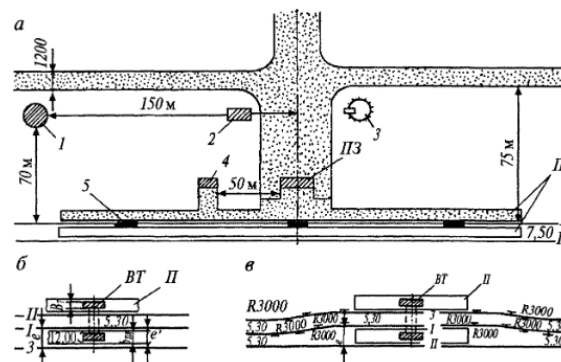


Рис. 8.5. Расположение устройств для обслуживания пассажирского движения:
a — общая компоновка; *б, в* — варианты размещения путей относительно платформы;
 1 — водоемное здание; 2 — погреб для горючего; 3 — погреб-ледник;
 4 — пожарный сарай; 5 — переход в одном уровне

Для выполнения грузовых операций на промежуточных станциях сооружают крытые склады общего пользования, платформы (крытые и открытые) и площадки для контейнеров, тяжеловесов и навалочных грузов. Перечисленные устройства располагаются, как правило, на отдельной площадке, называемой *грузовым районом* (рис. 8.6). Склады грузовых районов проектируются обычно по типовым проектам. При небольших объемах работы для тарно-упаковочных грузов достаточно одной комбинированной типовой секции (крытый склад и платформа). Ширина платформ для контейнеров, тяжеловесов и навалочных грузов определяется типами погрузочно-выгрузочных машин (автопогрузчики, козловые или мостовые краны).

Выбор средств комплексной механизации погрузки-выгрузки и рациональной планировки территории производится по объему работы грузового района.

В зависимости от грузооборота различают четыре категории грузовых районов (до 7, 8-17, 18-27, 28-37 вагонов в сутки).

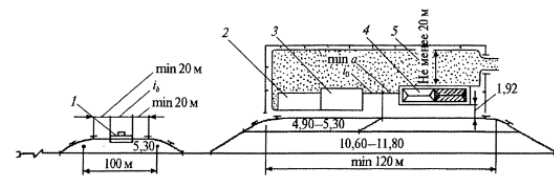


Рис. 8.6. Схема грузового двора: 1 — вагонные весы;
2 — площадка для навалочных грузов; 3 — площадка для контейнерных грузов;
4 — крытая платформа; 5 — крытый склад

Размещение грузового района значительно влияет на технологию работы и пропускную способность станции. Грузовой район на станции надо размещать так, чтобы обеспечить удобное сообщение с близлежащими населенными пунктами, промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, подъезд автотранспорта к складским помещениям и площадкам с наименьшим числом пересечений железнодорожных путей автотранспортом; удобную стоянку транспортных средств для погрузочно-выгрузочных операций. Его целесообразнее располагать напротив пассажирского здания. В этом случае пропускная способность станции увеличивается за счет ликвидации пересечения главных путей и изоляции маневровой работы по подаче-уборке вагонов.

При необходимости размещения грузового района со стороны пассажирского здания (трудные условия) следует относить его от вокзала на расстояние, обеспечивающее дальнейшее развитие станции и безопасность производства маневровой работы. На опорных промежуточных станциях целесообразно создание объединенных распределительных баз со складами долгосрочного хранения грузов, что сократит число промежуточных станций с переработкой грузов на местах общего пользования, уменьшит затраты на строительство и содержание складского хозяйства, приведет к более рациональному использованию устройств для грузовых операций.

Железнодорожные пути общего пользования для обслуживания промышленных предприятий целесообразно располагать вблизи грузового района для обеспечения более полного использования погрузочно-выгрузочных машин и концентрации маневровой работы. Склады для легковоспламеняющихся грузов проектируются в отдалении от основных устройств грузового района, пассажирского здания, служебных помещений и жилых районов.

81

Кроме основных, на промежуточных станциях проектируются устройства автоматики и телемеханики, водоснабжения, освещения и др. Устройства автоматики и телемеханики состоят из входных и выходных сигналов, управляемых дежурным по станции или поездным диспетчером (при диспетчерской централизации). При ручном управлении стрелочными переводами во входных горловинах строятся (с правой стороны по направлению движения поезда) стрелочные посты. На промежуточных станциях электрифицированных линий располагаются также тяговые подстанции.

Для снабжения населенных пунктов и технических нужд строятся устройства водоснабжения, располагаемые на расстоянии не менее 150 м от оси пассажирского здания и 70 м от оси главного пути. Устройства водоснабжения состоят из водозаборных и водонапорных сооружений, насосных станций, напорных и разводящих сетей, гидрокколонок, пожарных и водоразборных кранов. Водонапорные сооружения располагаются на возвышенных местах, вблизи основного потребителя воды.

Осветительные линии размещаются вне путевого развития. В первую очередь освещаются горловины станций, пассажирские платформы и грузовые

8.4. Переустройство промежуточных станций

Переустройство промежуточных станций производится в связи с введением новых видов тяги, строительством вторых путей, переходом на безостановочное скрещение поездов, развитием устройств для пассажирского или грузового движения, примыканием новых линий или железнодорожных путей общего пользования, введением новых средств автоматики и телемеханики.

К основным видам переустройства промежуточных станций относятся: удлинение приемоотправочных путей для увеличения массы поездов; укладка дополнительных путей при увеличении размеров движения; строительство новых и расширение существующих пассажирских платформ и грузовых районов; примыкание железнодорожных путей общего пользования; оборудование новых устройствами автоматики и телемеханики.

В связи с развитием скоростного движения на промежуточных станциях проводится спрямление главных путей и увеличение радиусов кривых; вынос горловин на прямые участки пути; снятие на главных путях некоторого количества стрелочных переводов и замена перекрестных переводов и глухих пересечений на обыкновенные переводы марок 1/11, 1/18 или 1/22; переустройство

горловин для замены коротких вставок между стрелочными переводами более длинными (не менее 25 м); вынос пассажирских платформ на внешнюю сторону главных путей; замена переходов и переводов в одном уровне точечными, пешеходными мостами и путепроводами; модернизация устройств электрической централизации стрелочных переводов и сигналов.

Удлинение путей производится, как правило, в сторону более простой (по конструкции) горловины и пологого уклона (рис. 8.7). Для уменьшения объема земляных работ допускается удлинение путей в обе стороны.

Увеличение длины станционной площадки возможно путем изменения уклонов при подходе к станции или использования существующей площадки или части ее с уклоном 1,5 ‰.

Укладку дополнительных путей производят параллельно существующим путям или переустраивают станцию, меняя ее тип (например, поперечный на полупродольный или продольный).

Примыкание новых линий в зависимости от заданных условий производится с любой стороны станции. Примыкание новой линии в горловине должно обеспечивать возможность одновременного приема поездов с существующей и вновь строящейся линии на все пути станции.

Примыкание железнодорожных путей общего пользования к станции (рис. 8.8) определяется путевым развитием и способом организации обслуживания промышленного предприятия. На промышленных предприятиях, не имеющих путевого развития для обгона локомотивов (рис. 8.8, п. 5–7), железнодорожные пути общего пользования примыкают к вытяжному пути станции, обеспечивая подачу к складам вагонами вперед.

Если предприятие имеет путевое развитие, дающее возможность производить обгон локомотива, принимать или отправлять маршрутные поезда, железнодорожные пути общего пользования таких предприятий примыкают к приемоотправочным путям (рис. 8.8, п. 2–4). Примыкание путей общего пользования целесообразно производить в районе размещения грузовых устройств, обеспечивая прямой выход без угловых заездов на пути общего пользования со всех станционных путей. Примыкание железнодорожных путей общего пользования со стороны пассажирского здания вызывает пересечение главных путей маневровыми передвижениями, что снижает пропускную способность станции, а также вызывает необходимость проведения дополнительных работ по переустройству горловин и увеличению числа станционных путей.

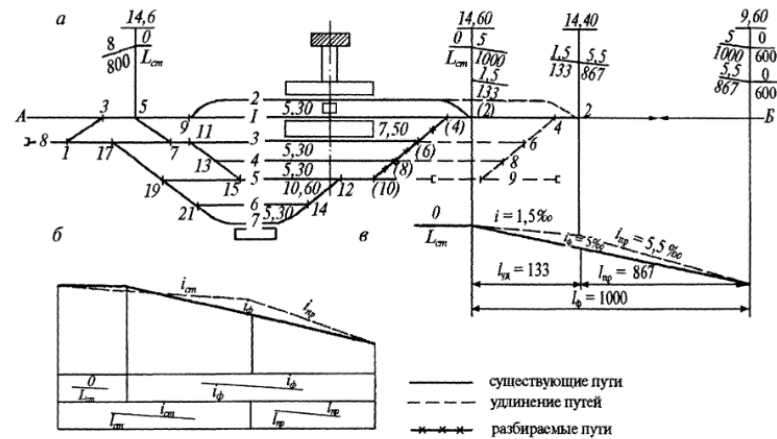


Рис. 8.7. Пример удлинения путей на станции: а — схема станции; б — смягчение профиля за счет изменения существующего уклона на проектный в пределах станционной площадки; в — то же, без изменения профиля станционной площадки

84

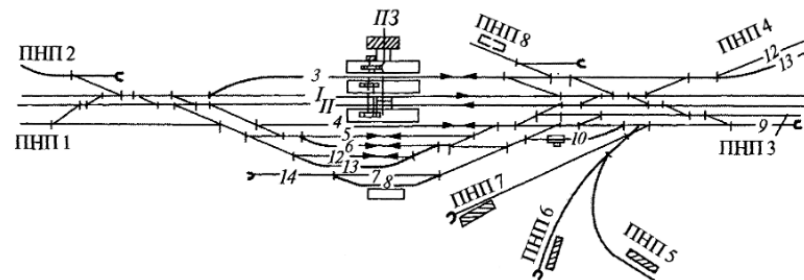


Рис. 8.8. Варианты примыкания железнодорожных путей необщего пользования к промежуточной станции

85

В местах примыкания путей необщего пользования к станционным путям для предотвращения самопроизвольного выхода подвижного состава на стан-

цию или перегон устраиваются предохранительные тупики, охранные стрелочные переводы или сбрасывающие башмаки.

При развитии устройств для обслуживания пассажирского движения удлиняются существующие и строятся новые платформы, сооружаются переходы между платформами. При строительстве туннелей или пешеходных мостиков уширяются платформы, сдвигаются или перекладываются станционные пути, укладываются пути для отстоя составов пригородных поездов.

При переустройстве грузовых районов расширяются и строятся новые складские площади, весы, укладываются дополнительные выставочные пути или удлиняются существующие вытяжные пути. Внедрение новых средств автоматики и телемеханики (автоблокировки, электрической централизации стрелок и сигналов) требует уширения междупутий для установки выходных сигналов и перекладки стрелочных переводов для устройства между ними прямых вставок.

Оптимальный вариант переустройства станции определяется на основе технико-экономического обоснования с учетом перспективы развития, пропускной способности и других факторов.

8.5. Проектирование поперечных профилей

При проектировании поперечных профилей промежуточных станций необходимо руководствоваться следующими рекомендациями.

Поперечные профили земляного полотна в зависимости от числа путей на станции, рода грунта земляного полотна и климатических условий устраиваются односкатными, двухскатными и пилообразными.

Поперечные профили на промежуточных станциях всех типов следует проектировать, как правило, двухскатными с уклонами, направленными в разные стороны, на однопутных линиях — от оси главного пути, а на двухпутных — от оси междупутья между главными путями.

Величина уклона поверхности земляного полотна устанавливается в зависимости от вида грунта земляного полотна, климатических условий и от числа путей, располагаемых в пределах ската, и колеблется в пределах от 0,01 до 0,02.

Крутизна откосов земляного полотна из обыкновенных грунтов (глина, суглинки, супески и пески однородного напластования) выемок глубиной до 12 м и насыпей при высоте до 6 м принимается 1:1,5.

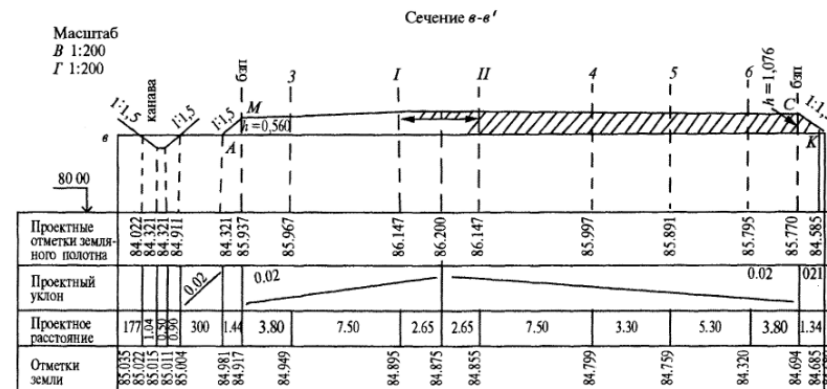
86

При расположении земляного полотна станции на насыпи для отвода поверхностных вод, поступающих к земляному полотну, устраивают с нагорной стороны продольные водоотводные каналы. В эти же каналы отводится и часть воды от земляного полотна станции. Между подошвой откоса насыпи и бровкой канала устраивают берму шириной не менее 3 м с уклоном 0,02 в сторону канала. Размеры поперечного сечения каналов определяются по расходу воды, но при этом глубина каналов и ширина их по дну должны быть не менее 0,60 м. Откосы каналов — 1:1,5. Дну каналов придается продольный уклон в сторону пониженного места или искусственного сооружения не менее 2 ‰.

При расположении земляного полотна в выемке устраиваются кюветы, продольный уклон которых должен быть равен уклону земляного полотна, но не менее 2 ‰. Глубина кюветов в обычных условиях 0,60 м, ширина по дну 0,40 м, откосы кюветов — 1:1,5. С верховой стороны выемок проектируют нагорные каналы для отвода воды, поступающей с нагорной стороны к откосу выемки. От верхней точки откоса выемки до нагорной каналы должно быть расстояние не менее 5 м.

При расположении между главным путем на щебне и смежным станционным путем на песчаном балласте низкой пассажирской платформы последней придается уклон в сторону станционного пути, но не более 0,02, причем в необходимых случаях толщину балластного слоя под станционным путем следует соответственно увеличивать.

За исходную отметку для составления поперечного профиля земляного полотна принимается отметка верха земляного полотна по оси главного пути, которая находится выше отметки бровки земляного полотна, указываемой в



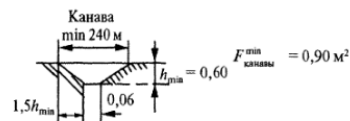


Рис. 8.10. Поперечный профиль земляного полотна в сечении в-в' (насыпь)

89

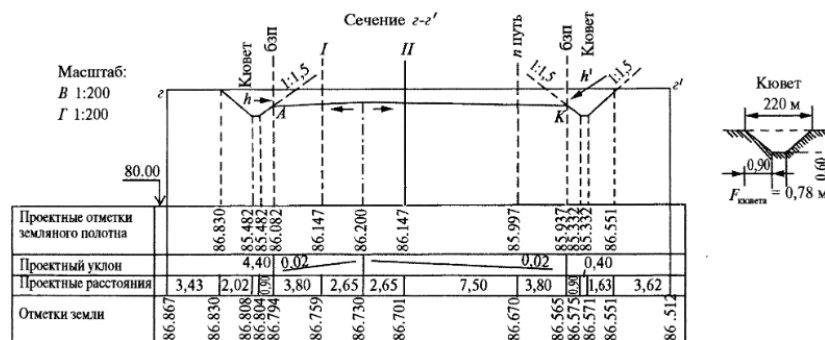


Рис. 8.11. Поперечный профиль земляного полотна в сечении г-г' (выемка)

90

Для заданных сечений намечаются на масштабном плане станции (рис. 8.9) точки v и v' , g и g' на расстоянии 15–20 м от осей крайних путей. Интерполяцией между горизонталями 84.00 и 85.00; 85.00 и 86.00; 86.00 и 87.00 определяются отметки земли, в этих точках и наносятся на чертежи поперечных профилей (на рис. 8.10 точки v и v' , на рис. 8.11 точки g и g') в вертикальном и горизонтальном масштабах 1:200 на расстоянии, равном $2(15+20) + \sum S$. Прямая, соединяющая отметки земли этих точек, представляет собой профиль земли в данном сечении. Между точками v и v' (g и g') на чертеже наносятся оси проектируемых путей. Расчетная проектная отметка оси главного пути I (86,147 м) наносится на чертеж. При поперечном уклоне 0,02 проектная отметка земляного полотна пути 3 равна: $86,147 - (0,02 \times 7,50) = 85,997$ м, где 7,50 м — расстояние между осями путей I и 3. Проектные отметки земляного полотна других осей путей или точек определяются прибавлением или вычитанием от проектной отметки оси главного пути проектной разности отметок (il , где $i = 0,02$ — проектный поперечный уклон, l — расстояние от оси главного пути до рассматриваемой точки).

Отметки земли осей всех путей и других точек определяются методом интерполяции по известным отметкам точек v и v' (g и g') и расстоянию между ними.

Соединив все рассчитанные и нанесенные на чертеже точки, получают поперечный профиль земляного полотна в данном сечении.

Контрольные вопросы

1. Какие раздельные пункты относятся к промежуточным станциям и их классификация?
2. Схемы промежуточных станций и условия их применения.
3. Путевое развитие на промежуточных станциях.
4. Устройства для обслуживания пассажирского движения на промежуточных станциях.
5. Устройства для грузовых операций на промежуточных станциях.
6. Условия примыкания железнодорожных путей необщего пользования на промежуточных станциях.
7. Проектирование поперечных профилей земляного полотна на промежуточных станциях.

91

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
2. СП 237.1326000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 25.02.2020).

92

ГЛАВА 9. УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ

9.1. Классификация участковых станций и принципы их размещения

Участковые станции делятся на линейные, расположенные на однопутных, двухпутных и многопутных линиях, и узловые, размещаемые в пунктах пересечения трех и более однопутных и многопутных магистралей.

В зависимости от рода тяги различают станции, обслуживаемые тепловой, электрической и смешанными видами тяги.

По способу тягового обслуживания станции делятся на станции основного депо, где производится смена локомотивов и бригад, экипировка локомотивов, технический осмотр и плановые ремонты локомотивов и вагонов; станции пунктов оборота локомотивов, на которых выполняются операции, аналогичные производимым на станциях основного депо (кроме плановых ремонтов); станции смены локомотивных бригад, где производится также контрольно-технический осмотр вагонов, а при сложном профиле на прилегающих к станции участках — экипировка локомотивов.

По характеру работы станции делятся на транзитные и с большим объемом местной работы.

Участковые станции бывают поперечного, полупродольного и продольного типов, а также с последовательным расположением пассажирских устройств и парков для грузового движения.

При размещении участковых станций на сети железных дорог учитывается длина участка обращения локомотивов и рабочее время бригад, обслуживающих их; расстояние между пунктами технического осмотра подвижного состава и его экипировки; длина диспетчерских участков и способы организации работы сборных и участковых поездов.

Участковые станции сооружаются обычно в пунктах слияния нескольких железнодорожных линий на магистральных значительной протяженности и обслуживают промышленные, сельскохозяйственные предприятия и прилегающие к ним населенные пункты.

Основной объем работы по организации вагонопотоков, формированию участковых, сборных и зонных поездов, обслуживающих промежуточные станции? приходится на участковые станции с основным депо или с пунктом оборота локомотивов. Такие станции обрабатывают до 200 вагонов в сутки. В этом случае станции оборудуются сортировочными устройствами и достаточным числом путей в сортировочном парке.

93

На линейных участковых станциях с пунктом оборота локомотивов объем работы по сортировке вагонов составляет обычно 250–1 000 вагонов в сутки. На участковых станциях со сменой локомотивных бригад работа по формированию поездов выполняется обычно в небольшом объеме.

9.2. Устройства на участковых станциях

На участковых станциях имеются устройства для пассажирского и грузового движения, производства грузовых операций, локомотивного и вагонного хозяйства и др.

К устройствам для пассажирского движения относятся пассажирские здания, платформы, переходные устройства (мостки или тоннели), путевое развитие, устройства для обслуживания поездов и, в некоторых случаях, для технического осмотра, ремонта и экипировки пассажирских вагонов.

Устройства для грузового движения состоят из прямо-отправочных и сортировочных парков, вытяжных и ходовых путей, сортировочных горок. Взаимное расположение их определяется технологией работы станции, топографией и местными условиями.

Грузовые операции обычно производятся на грузовом районе, железнодорожных путях общего пользования и специальных устройствах в сортировочном парке. Место расположения этих устройств зависит от общей схемы станции и размещения предприятий, обслуживаемых путями общего пользования.

Локомотивное и вагонное хозяйство включает устройства для ремонта и осмотра подвижного состава и экипировки локомотивов.

Кроме основных устройств на станциях располагаются ремонтно-механические базы подразделений железных дорог, пункты промывки и очистки вагонов, устройств водоснабжения, энергоснабжения, канализации и др.

9.3. Схемы участковых станций

Сводом правил СП 237.1326000.2015 «Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования» [2] рекомендуются три основных типа участковых станций: поперечный с параллельным расположением парков; полупродольный с частично смещенными парками; продольный с полностью смещенными парками. Кроме того, имеются участковые станции с последовательным расположением устройств для пассажирского и грузового движения.

Станции поперечного типа применяются на новых однопутных линиях всех категорий. На двухпутных линиях станции этого типа проектируются при небольших размерах пассажирского движения, а при больших размерах движе-

94

ния — в трудных топографических, геологических и других местных условиях. При этом на дорогах I и II категорий предусматривается переход на полупродольный и продольный типы станций.

Станции полупродольного типа проектируются на однопутных и двухпутных линиях при примыкании со стороны пассажирского здания железнодорожных путей общего пользования с крупным грузооборотом, что вызывает необходимость сооружения отдельного парка, а также при необходимости обеспечения условий разгона поездов при электрической тяге на постоянном токе.

Станции продольного типа целесообразны на линиях с большим грузооборотом при благоприятных топографических, геологических и других местных условиях.

На станциях поперечного типа (рис. 9.1) приемоотправочные и сортировочные парки размещаются параллельно друг другу. Для маневровой работы по концам сортировочных парков проектируются вытяжные пути. Для пропуска поездных локомотивов между парками укладывается ходовой путь. Грузовой район располагается обычно в районе размещения локомотивного хозяйства, чем обеспечивается возможность, при необходимости, удлинения станционных путей с наименьшими затратами на снос строений.

Локомотивное хозяйство (ремонтная база и экипировочные устройства) на станциях с основным депо рекомендуется размещать с противоположной стороны от пассажирского здания и на встречу максимальному потоку прибывающих поездов. Это дает возможность сократить пробег локомотивов и исключить пересечение главных путей в пределах станции.

При движении до 48 пар поездов и параллельном графике в примыкающей к локомотивному хозяйству горловине укладываются два ходовых пути.

На станциях поперечного типа при грузовом движении свыше 60 пар поездов в сутки требуется укладывать главный путь в обход локомотивного хозяйства для отправления грузовых поездов.

Станции поперечного типа дают возможность концентрировать работу по обработке поездов в одном месте. Они обеспечивают хорошие условия персоналу для наблюдения за работой станции и наиболее экономичны по расходам на содержание штата.

Недостатками этих схем являются излишний пробег поездных локомотивов, следующих из приемоотправочных парков в депо и обратно; враждебные маршруты следования пассажирских и грузовых поездов при расположении станции на двухпутных линиях.

Разновидностью схем станций поперечного типа является схема с внутренним расположением сортировочного парка (рис. 9.2), обеспечивающим полную изоляцию маневровой работы от движения организованных поездов.

95



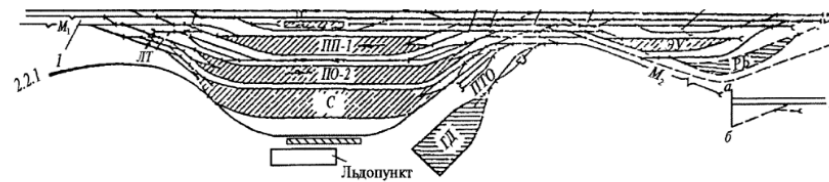


Рис. 9.1. Участковая станция поперечного типа с основным депо:
 ПО — приемоправочные парки; ТП — технический парк; С — сортировочный парк;
 ПЗ — пассажирское здание; ПЧ — дистанция пути; ЩЧ — дистанция сигнализации и связи;
 ГД — грузовой двор; М1, М2 — выжые пути; ЭУ — эксплуатационная база
 по техническому осмотру и экипировке локомотивов; РБ — ремонтно-механическая база локомотивов;
 ПТО — пункт технического обслуживания вагонов; ПВП — пути отстоя пожарно-восстановительного поезда;
 ЛТ — локомотивный тупик; 1-9 — точки пересечения маршрутов следования

96

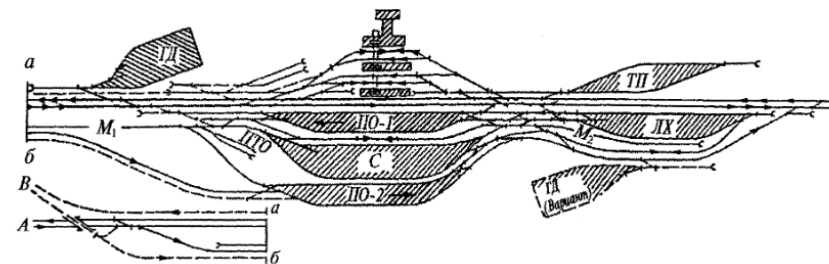


Рис. 9.2. Участковая станция поперечного типа
 с внутренним расположением сортировочного парка

97

В схемах станций полупроходного типа приемоправочные парки специализированы по направлениям движения и размещаются по разные стороны от главных путей (рис. 9.3). Сортировочный парк располагается параллельно приемоправочному, куда прибывает максимальное число перерабатываемых поездов. Локомотивное хозяйство сооружается вблизи центральной горловины.

Станция полупроходного типа обеспечивает независимость движения четных и нечетных поездов, уменьшая тем самым число пересечений маршрутов следования; повышение пропускной способности станции; сокращение пробега поездных локомотивов из приемоправочных парков в депо и обратно.

К недостаткам схемы относятся: потребность в станционной площадке

длиной до 2 500–2 850 м; наличие враждебных пересечений, когда главные пути пересекаются поездными локомотивами, следующими в депо из приемоотправочного парка ПО-2, и составами, идущими из ПО-2 на вытяжной путь; большая загрузка центральной горловины при значительных размерах движения и сменяемых поездных локомотивах.

Станции продольного типа (рис. 9.4) отличаются от полупродольных четким разделением операций по приему и отправлению поездов разных направлений; упрощенной конструкцией центральной горловины, обеспечивающей прямую связь между приемоотправочным (ПО-2) и сортировочным парками, и возможностью перестановки составов перерабатываемых поездов в сортировочный парк, минуя пассажирский район. Станции этого типа имеют большую пропускную способность за счет сокращения пробега подвижного состава и загрузки путей. Для сооружения участковой станции продольного типа необходимо иметь площадку длиной до 4 000 м.

При большом объеме пассажирских операций применяются схемы участковых станций с последовательным расположением устройств для пассажирского и грузового движения (рис. 9.5). Преимущества таких схем заключается в раздельном расположении пассажирского и грузового районов, удобном размещении устройств для пассажирского и грузового движения на разных станционных площадках, возможности независимого развития отдельных районов станции. Схемы такого типа широко применяются при переустройстве существующих промежуточных станций в участковые или объединении рядом расположенных станций в одну со специализацией их для пассажирского и грузового движения.

98

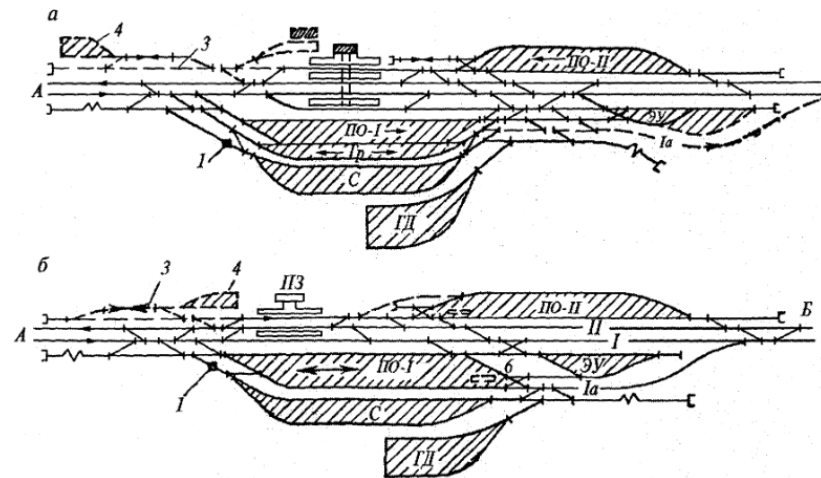


Рис. 9.3. Схемы участковых станций полупродольного типа:
а — с размещением экипировочных устройств на общей территории с ремонтной базой;
б — с размещением экипировочных устройств вблизи центральной горловины

99



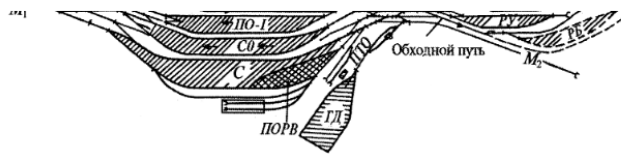


Рис. 9.4. Участковая станция продольного типа с основным депо:
1, 2, 3 — точки пересечения маршрутов

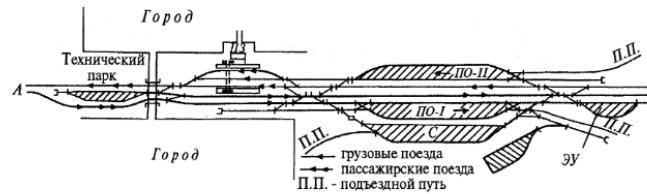


Рис. 9.5. Схема участковой станции с последовательным размещением пассажирских устройств и парков для грузового движения

100

К недостаткам рассматриваемых схем можно отнести большую протяженность главных путей, расположение устройств для грузового движения между главными путями, что осложняет развитие станции, пересечение главных путей подачами вагонов на пункты погрузки-выгрузки, что снижает пропускную способность линии.

На линиях, где предусматривается организация движения длиннооставных и соединенных поездов, рекомендуется все или часть приемоотправочных путей проектировать полуторной или двойной полезной длины с расположением их на площадке или на уклоне до 1,5 ‰ в трудных условиях — до 2,5 ‰.

Основное назначение узловых станций — организация взаимной корреспонденции вагонопотоков между пересекающимися линиями. Узловые станции отличаются от не узловых наличием развязок подходов в разных уровнях, сложностью конструкций горловин и строгой специализацией парков. Место примыкания магистральной линии и создание узловой станции определяются топографией местности, размерами транзитных потоков и путями следования их в пределах станции.

При разработке схем узловых станций необходимо обеспечивать следование потока транзитных поездов по станции без изменения направления их движения и массы, возможность одновременного приема поездов со всех подходов за счет укладки соответствующего числа главных путей.

Схемы узловых участковых станций зависят от многих условий: числа примыкающих линий, количества главных путей на этих линиях, числа пассажирских поездов, размеров транзитных и перерабатываемых вагонопотоков и направления их следования. На схемы также влияют местные условия, в том числе длина имеющейся станционной площадки, сложившееся размещение устройств на станции до примыкания новой линии и др.

Для узловых станций важно правильно решить развязку подходов с учетом перспективы, выбрать специализацию парков и обеспечить в горловинах возможность одновременного приема поездов со всех примыкающих к этим горловинам подходов или одновременного отправления поездов на эти направления.

Количество одновременных поездных маршрутов в горловине должно быть равно числу главных путей на подходе. При этом должны быть обеспечены возможность маневровой работы на вытяжных путях и пропуск локомотивов.

Простейшая схема узловой участковой станции в месте пересечения двух однопутных линий приведена на рис. 9.6. В тех случаях, когда к станции на однопутной линии примыкает лишь один новый однопутный подход, путепроводные развязки не проектируются и вторая горловина станции, где новый подход отсутствует, соответственно упрощается.

101

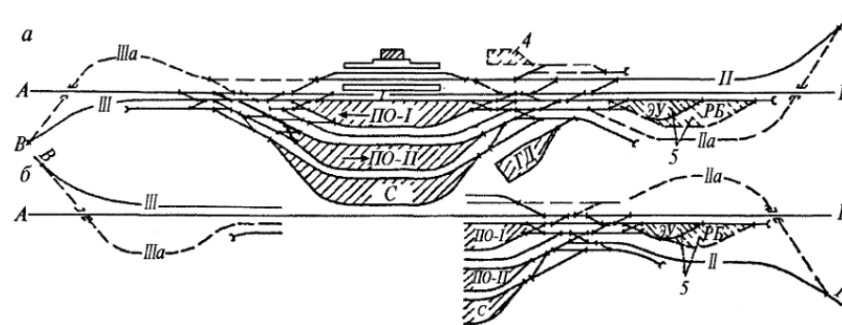


Рис. 9.6. Схема узловой участковой станции однопутной линии

102

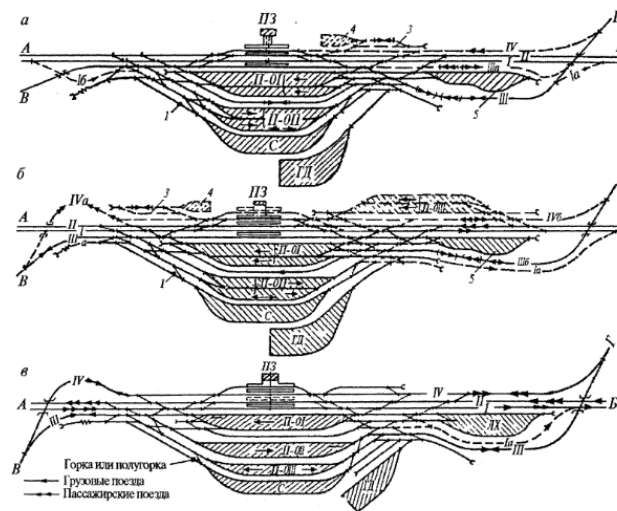


Рис. 9.7. Схемы узловых участковых станций поперечного типа в месте пересечения однопутной линии с двухпутной

103

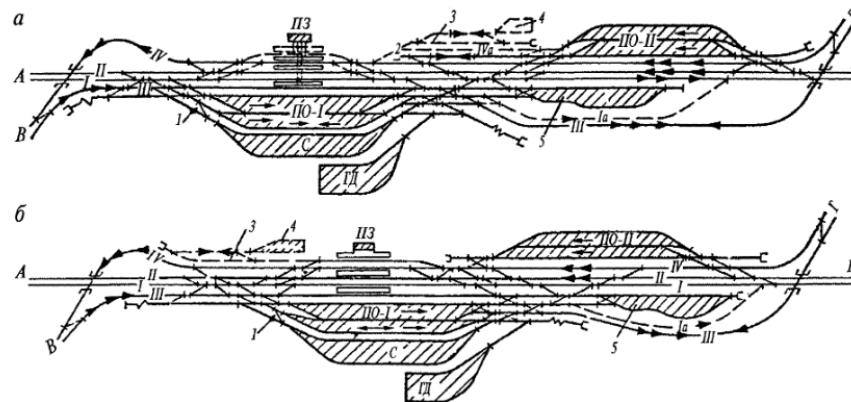


Рис. 9.8. Схемы узловых участковых станций продольного и полупродольного типов в месте пересечения двухпутных линий

104

Значительно сложнее конструкция участковой станции в месте пересечения двухпутной линии с однопутной или двухпутной магистралью. Для тех случаев, когда площадка станции ограничена в длину, а пересекающаяся линия однопутная или сооружается только один подход, могут рассматриваться схемы станции, приведенные на рис. 9.7.

Если площадка не имеет существенных ограничений по длине, а примыкающая линия является двухпутной, то целесообразно применять схему продольного или полупродольного типа (рис. 9.8). В схеме продольного типа (рис. 9.8, а) парк специализируется для работы с поездами в определенном направлении: парк I — для приема поездов из «А» и «В» и отправления на «Б» и «Г», парк II — для приема транзитных поездов из «Б» и «Г» и отправления на «А» и «В». Парки I и II секционированы для одновременного приема поездов с двух подходов. Конструкция горловин станции позволяет принимать одновременно грузовые поезда со всех четырех направлений и отправлять поезда на все эти направления.

В схеме полупродольного типа (рис. 9.8, б) отсутствует непосредственный выход из парка II в парк I и сортировочный. Связь между этими парками осуществляется через пассажирские пути и вытяжной путь со стороны «А». Эта схема применяется в случае недостаточной длины площадки для продольного типа станции и затруднений в удлинении площадки по местным условиям.

Переход к схемам продольного и полупродольного типа с развязкой по направлениям движения увеличивает пропускную способность узловых участковых станций двухпутных линий и повышает безопасность движения.

9.4. Организация работы на участковых станциях

Оперативное планирование и управление работой станции. В соответствии с Типовым технологическим процессом [4] оперативное планирование и руководство участковой станцией с большим объемом переработки вагонопотоков осуществляет маневровый диспетчер (ДСП), а в остальных случаях — дежурный по станции (ДСП).

Всей оперативной работой, связанной с движением поездов и маневровыми передвижениями, руководит ДСП, распоряжения которого обязательны для работников всех служб.

На участковых станциях с большой поездной работой на посту ЭЦ организовывается работа двух-трех ДСП, закрепленных за отдельными парками или горловинами. Для обеспечения слаженности в работе станции и выполнения сменного плана организуются единые смены, в состав которых входят работники всех служб, участвующих в обработке поездов и вагонов.

Руководитель единой смены (ДСЦ или ДСП) в процессе своей работы обеспечивает: составление сменного плана по приему, отправлению, обработке, расформированию и формированию поездов; выполнение технологических норм обработки поездов, вагонов, максимальное сокращение межоперационных простоев и общего времени нахождения вагонов на станции; своевременную обработку вагонов на пунктах погрузки-выгрузки (подачу и уборку местных вагонов); рациональное распределение работы между маневровыми районами; постоянный контроль за соблюдением требований безопасности движения и техники безопасности при производстве маневровой работы.

Обработка транзитных поездов. Участковые станции обслуживают, главным образом, транзитный вагонопоток без переработки. Порядок обработки транзитного поезда со сменой локомотива и локомотивной бригады показан на рис. 9.9 и состоит в следующем. ДСП, получив от поездного диспетчера (ДНЦ) информацию об отправлении поезда с соседней станции и его характеристику, извещает дежурного по локомотивному депо, работников станционного технологического центра обработки перевозочных документов (СТЦ), пунктов технического обслуживания вагонов (ПТО) и коммерческого осмотра вагонов (ПКО) о предстоящем времени прибытия поезда и пути его приема.

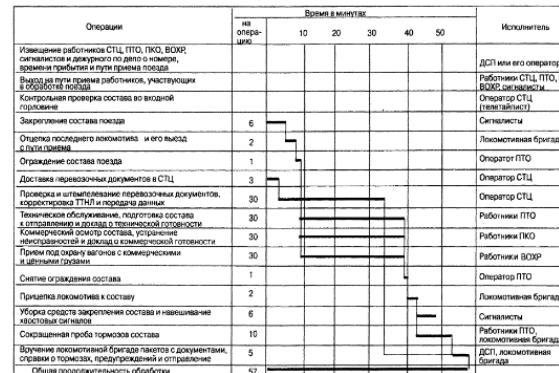


Рис. 9.9. График обработки транзитных поездов со сменой локомотивов

Прибывающий на станцию поезд встречают бригады ПТО, ПКО и приемышники поездов. Одна группа работников ПТО (осмотрщики и слесари) располагается у места остановки хвостового вагона для осмотра технического состояния вагонов в движущемся поезде, другая группа встречает поезд у места остановки головного вагона. После остановки поезда состав закрепляется на пути приема тормозными башмаками в соответствии с Техничко-распорядительным актом станции (ТРА), и локомотив отцепляется от поезда. Работники ПТО ограждают состав поезда и приступают к его техническому обслуживанию, выявляют вагоны для отцепочного и безотцепочного ремонтов. На станциях, оборудованных устройствами централизованного ограждения составов поездов, сигналы ограждения включает оператор ПТО.

На вагонах, подлежащих отцепочному ремонту, осмотрщики делают меловые надписи на вагоне с указанием, куда должен быть направлен вагон (депо, перегруз и т.д.). На вагонах, подлежащих безотцепочному ремонту, осмотрщики делают меловые отметки о характере неисправностей, а идущие вслед за ними слесари выполняют необходимый ремонт. По окончании ремонта слесари стирают меловые надписи на вагоне, нанесенные осмотрщиками, а старший

осмотрщик вагонов сообщает ДСП об окончании технического осмотра и ремонта.

На станциях с большим объемом работы, пути которых оборудованы централизацией ограждения составов, оператор ПТО ведет график технической готовности составов. Получив полную техническую готовность от всех групп, а также от головного и хвостового осмотрщиков на весь состав поезда по автотормозам, оператор ПТО выключает сигналы централизованного ограждения поезда, оповещает об этом работников, находящихся на путях, и сообщает ДСП о готовности состава к отправлению.

Порядок осмотра и ремонта вагонов, время на выполнение отдельных операций, число бригад и групп в бригаде устанавливается технологическим процессом работы станции и ПТО.

Одновременно с техническим обслуживанием производится коммерческий осмотр состава и устранение обнаруженных неисправностей, угрожающих безопасности движения и сохранности грузов. Результаты осмотра состава в коммерческом отношении приемщик поездов сообщает ДСП и делает запись об этом в Книге регистрации коммерческих неисправностей. При наличии вагонов с коммерческими неисправностями, угрожающими сохранности грузов и безопасности движения, а также при невозможности их устранения без отцепки

приемщик поезда делает меловые пометки на вагонах. При этом он сообщает ДСП номера вагонов, требующих отцепки и подачи их на пути устранения неисправностей, с последующим составлением акта общей формы ГУ-23.

При отцепке от транзитного поезда вагонов с техническими или коммерческими неисправностями ДСП (ДСЦ) должен принять меры к пополнению состава вагонами, находящимися на станции, до установленной весовой нормы, не задерживая отправление поезда по графику.

По прибытии поезда на станцию оператор СЦ получает от локомотивной бригады пакет с перевозочными документами, проверяет по контрольному бланку формы ДУ-81 принадлежность их к данному поезду, вносит необходимые изменения в натурный лист поезда, заверяет его штампом станции и расписывается в маршруте машиниста о приеме документов. Если вагоны отцеплены от составов отправительских маршрутов, оформленных групповыми перевозочными документами, необходимые изменения вносятся также в групповые накладные и дорожные ведомости с приложением к ним копии акта общей формы ГУ-23 о причинах отцепки вагонов.

Перед отправлением поезда ДСП убеждается о готовности поезда в техническом и коммерческом отношении. Машинисту нового поезда установленным порядком вручается пакет с перевозочными документами в запломбированном виде под расписку в книге сдачи документов формы ДУ-40 или в копии натурального листа.

До отправления поезда, после прицепки поездного локомотива осмотрщики-автоматчики производят опробование автотормозов, заполняют справку о тормозах и вручают ее машинисту локомотива.

При смене локомотивных бригад (без смены локомотива) параллельно с техническим и коммерческим осмотрами локомотивная бригада принимает локомотив и перевозочные документы непосредственно от прибывшей локомотивной бригады и осуществляет опробование тормозов. Прием и сдача локомотива и перевозочных документов удостоверяется подписями в маршрутах машинистов с указанием времени оформления передачи.

Обработка поезда, поступившего на станцию в переработку. При наличии телеграммы-натурного листа (ТНЛ) обработка поезда осуществляется в порядке, представленном на графике (рис. 9.10). В этом случае полученная до прибытия поезда размеченная оператором СЦ телеграмма-натурный лист служит основанием для заблаговременного составления сортировочного листа, содержащего указания о сортировочных путях, на которые вагоны должны быть направлены при расформировании состава.

№ п/п	Операции	Время в минутах				Исполнитель
		на опе- рацию	10	20	30	
1	Извещение работников СТЦ, ПТО, ПКО, ВОХР, сигнальщиков и дежурного по депо о номере, времени прибытия и пути приема поезда					ДСП или его оператор
2	Заход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда					Работники СТЦ, ПТО, ПКО, ВОХР, сигнальщики
3	Контрольная проверка состава во входной горловине					Оператор СТЦ (телеграфист)
4	Закрепление состава поезда	6				Сигнальщики
5	Отцепка поездного локомотива и его выезд с пути приема	2				Локомотивная бригада
6	Ограждение состава поезда	1				Оператор ПТО
7	Доставка перевозочных документов в СТЦ	3				Оператор СТЦ
8	Проверка и штампование перевозочных документов, корректировка ТГНЛ и передача данных для составления предварительного сортировочного листа ПСА	20				Оператор СТЦ
9	Техническое обслуживание, подготовка состава к отправлению и доклад о технической готовности	15				Работники ПТО
10	Коммерческий осмотр состава, устранение неисправностей и доклад о коммерческой готовности	15				Работники ПКО
11	Прием под охрану вагонов с номенклатурными и ценными грузами	15				Работники ВОХР
12	Корректировка ПСЛ и передача ДСПГ на исполнительные посты горки	3				ДСЦ, ДСГЦ, оператор СТЦ
13	Ввод программы роспуска состава	1				ДСПГ
14	Снятие ограждения состава	1				Оператор ПТО
15	Заезд и прицепка горочного локомотива	3				Локомотивная бригада
16	Уборка средств закрепления состава	8				Сигнальщики
	Общая продолжительность обработки	24				
	Время готовности к движению состава на горку	38				

Рис. 9.10. График обработки поезда, поступающего в переработку

109

По отправлению поезда с соседней станции ДСП извещает работников СТЦ, ПТО, ПКО и дежурного по депо о номере, времени прибытия и пути приема поезда. При входе поезда на станцию оператор СТЦ списывает номера вагонов прибывающего поезда. Пакет с перевозочными документами машинист опускает в приемный бункер, откуда они поступают в СТЦ для сверки с ранее полученной телеграммой-натурным листом и списанными во входной горловине номерами вагонов поезда.

Поступивший в расформирование состав обрабатывают в техническом и коммерческом отношениях. Слесари-автоматчики в соответствии с сортировочным листом разъединяют и подвешивают автотормозные рукава в местах разъединения отцепов. Одновременно с техническим обслуживанием вагонов осуществляется ремонт автосцепных приборов и снимаются хвостовые сигналы. Количество бригад и групп, их расстановка, порядок ограждения состава, осмотра и ремонта вагонов, а также время на выполнение операций устанавливаются технологическим процессом работы станции и ПТО.

Параллельно с техническим обслуживанием приемщики поездов осматривают составы в коммерческом отношении, при котором выявляются неисправности вагонов, угрожающие сохранности груза и безопасности движения. Время на коммерческий осмотр вагонов не должно превышать времени, установленного на техническое обслуживание состава.

По окончании технического обслуживания состава старший осмотрщик вагонов или оператор ПТО сообщает в СТЦ номера вагонов, требующих отцепочного ремонта, с последующим заполнением на эти вагоны уведомлений, а приемщик поездов — номера вагонов, требующих подачи на специальные пути с последующим составлением на них акта общей формы.

Об окончании обслуживания состава и снятии ограждения старший осмотрщик вагонов (или оператор ПТО) и приемосдатчик поездов уведомляют дежурного по станции.

Обработка поезда своего формирования. Обработка поезда осуществляется в порядке, представленном на графике (рис. 9.11, 9.12). При перестановке сформированных составов из сортировочного парка на пути отправления (рис. 9.11) ДСП извещает старшего осмотрщика вагонов (или оператора ПТО) и

приемщика поездов о перестановке каждого состава с указанием номера пути, номера поезда, количества вагонов в нем, номеров головного и хвостового вагонов и времени отправления поезда с последующей записью в Книге предъявления грузовых вагонов к техническому обслуживанию.

110



Рис. 9.11. График обработки поезда своего формирования в парке отправления

На станциях, не имеющих отправочных путей, составы предъявляют к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру по окончании формирования составов на путях сортировочного парка (рис. 9.12).

Перед отправлением состава своего формирования выполняются следующие операции: контрольная проверка состава с натуры, техническое обслуживание и текущий безотцепочный ремонт вагонов, коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей сдача перевозочных документов локомотивной бригаде, прицепка поездного локомотива и опробование автотормозов.

Работники ПТО, оградив сигналами предъявленный для осмотра состав, производят техническое обслуживание, проверку правильности сцепления вагонов и при необходимости ремонт вагонов. По окончании технического обслуживания и ремонта вагонов старший осмотрщик вагонов дает указание о снятии ограждения и уведомляет ДСП о технической готовности состава. После

111

прицепки поездного локомотива осмотрщики-автоматчики осуществляют опробование автотормозов. Одновременно с техническим обслуживанием и ремонтом вагонов выполняется коммерческий осмотр состава. По окончании коммерческого осмотра и устранения неисправностей приемщик поездов уведомляет ДСП о готовности поезда к отправлению в коммерческом отношении.



Порядок и продолжительность расформирования-формирования составов на вытяжных путях зависят от профиля и длины вытяжного пути, а также длины формируемого состава.

Контрольные вопросы

1. Какие отдельные пункты относятся к участковым станциям и их классификация?
2. Схемы участковых станций и условия их применения.
3. Какие недостатки имеют поперечная и полупроходная схемы станций?
4. Узловые участковые станции и их основное назначение. Требования к разработке схем узловых станций.
5. Кто и как осуществляет оперативное управление и планирование работы участковой станции?
6. Какой порядок обработки транзитных поездов без переработки на участковых станциях?
7. В чем заключается обработка поезда, поступившего в переработку, по прибытии на станцию?
8. В чем заключается подготовка сформированного на станции состава поезда к отправлению?
9. Какой порядок расформирования и формирования составов поездов на участковых станциях?

Литература

1. Апатцев, В. И. Проектирование участковых станций : учебное пособие / В. И. Апатцев, В. Я. Болотный. — Москва : Изд-во РГОТУПС, 2004.
2. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
3. СП 237.132.6000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 25.02.2020).
4. Типовой технологический процесс работы участковой станции ОАО «РЖД» (утв. Распоряжением ОАО «РЖД» от 01.12.2015 № 2830р) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Отраслевые технические нормы»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

ГЛАВА 10. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА НА УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЯХ

10.1. Устройства для обслуживания пассажирского движения

Для обслуживания пассажирского движения на участковых станциях строится комплекс сооружений с единовременной расчетной вместимостью 25–200 пассажиров (рис. 10.1). На многих станциях создаются объединенные железнодорожно-автобусные вокзалы. Для приема и отправления пассажирских поездов используются главные пути. Кроме того, для скрещения и обгона пассажирских поездов добавляется еще один перронный путь. Если станция расположена на двухпутной линии, добавочный путь проектируется только в том случае, когда дальние поезда пропускаются пакетами с остановкой на участковой станции. Устройства для обслуживания пассажирского движения обычно

располагаются со стороны населенного пункта.

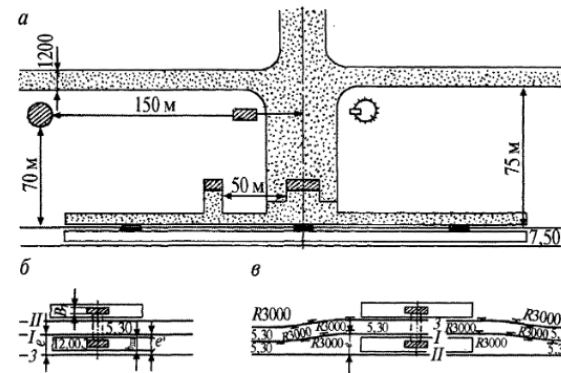


Рис. 10.1. Расположение устройств для обслуживания пассажирского движения: а — общая компоновка; б, в — варианты размещения путей относительно платформы

115

На станциях, являющихся конечными или начальными пунктами следования пассажирских поездов, предусматриваются дополнительные пути или строятся технические парк для осмотра, ремонта и экипировки составов. Такие парк сооружаются обычно по типовым проектам и располагаются вблизи пассажирского здания, а при отсутствии места — на территории локомотивного депо.

Для стоянки сменяемых локомотивов, служебных вагонов, вагонов беспересадочного сообщения со стороны пассажирского здания укладываются тупиковые пути, а также специальный путь для маневровой работы по отцепке и прицепке вагонов.

Пассажирские платформы строятся длиной не менее 450 м. Ширина основной платформы принимается не менее 6 м, а промежуточных на линиях I и II категории — не менее 4 м. При наличии выхода из туннеля или спуска с пешеходного мостика ширина платформы определяется расчетом.

Полезная длина перронных путей для приема и отправления пассажирских поездов устанавливается по длине обращающихся пассажирских поездов (500–550 м). При использовании пассажирских путей для пропуска грузовых поездов их полезная длина принимается не менее стандартной длины приемо-отправочных путей.

Пути для отстоя составов пригородных и местных поездов, заканчивающих движение на станции (технический парк), рекомендуется размещать в районе расположения устройств вагонного и локомотивного хозяйства. Пути технического парка устраиваются в виде трапеции, трапецоида или параллелограмма полезной длиной 500–550 м.

Пути для стоянки отдельных вагонов (служебных, беспересадочного сообщения и др.) проектируются в расчете на 5–6 вагонов и располагаются вблизи платформ; вытяжные пути для маневровой работы с пассажирскими вагонами — длиной 500–550 м. Пути для обслуживания пассажирского движения в продольном профиле укладываются на площадке или уклоне не более 1,5 ‰, а в трудных условиях — 2,5 ‰.

Пути у платформы укладывают на прямых участках. Допускается располагать их на кривых радиусом не менее 600 м, а в особо трудных условиях — 500 м; пути у высоких платформ — на кривых радиусом не менее 1 200 м, а в трудных условиях — 600 м.

10.2. Устройства для грузового движения

Для обслуживания грузового движения на участковых станциях имеются приемоотправочные и сортировочные пути, которые объединяются в парк, а также вытяжные, ходовые (для пропуска локомотивов) и соединительные, свя-

ывающие отдельные устройства. Приемоотправочные и сортировочные парки должны иметь связь со всеми главными и вытяжными путями. Приемоотправочные пути бывают неспециализированными или специализированными для приема поездов с различных направлений (определяется схемой станции). Приемоотправочные пути проектируются в виде трапеции или трапецоида, причем в одну стрелочную улицу включается не более трех-четырёх путей, так как при большем числе включаемых стрелочных переводов полезная длина парковых путей уменьшается. При укладке сортировочных путей используются различные комбинации простейших схем парков. Многие парки на участковых станциях проектируют «рыбкой».

Полезная длина приемоотправочных путей, как правило, принимается стандартной. При соответствующем обосновании длина может удваиваться, что обеспечивает возможность приема двоянных поездов. Полезная длина сортировочных путей увеличивается обычно на 10–20 % от полезной длины приемоотправочных путей, что позволяет использовать свободные концы этих путей для дополнительной подборки вагонов, подформирования и производства других работ.

Расположение парков в продольном профиле должно удовлетворять общим требованиям [2]. Уклон парков не должен превышать 1,5 ‰, в трудных условиях допускается уклон до 2,5 ‰ с двумя или тремя переломами профиля, а иногда парки станций располагаются в разных уровнях.

Сортировочные пути в пределах стрелочной улицы со стороны вытяжного пути проектируются по возможности на спуске в сторону сортировки уклоном до 4 ‰.

Вытяжные пути за пределами стрелочной зоны укладываются на спуске в сторону обслуживаемых путей не более 2,5 ‰ или на площадке.

Поперечный профиль путей приемоотправочных парков может быть двускатным или односкатным, с уклоном в сторону отвода поверхностных вод. Профиль сортировочных парков пилообразный. Для отвода воды предусматриваются межпутевые лотки.

В плане парки участковых станций размещаются на прямых участках пути, однако допускается искривление: головы парка — с радиусами кривых не менее переводной кривой стрелочного перевода, всего парка — с радиусами кривых не менее 1 000 м.

Количество сортировочных путей должно соответствовать объему и характеру работы с поездами и местными вагонами и зависит от технологии сортировочной работы, числа назначений сортировки, числа перерабатываемых вагонов.

Весовой путь и пути сортировочной и перегрузочной платформ могут располагаться вне пределов сортировочного парка.

Для маневровой работы предусматриваются вытяжные пути. Вытяжной путь со стороны, противоположной локомотивному хозяйству, служит основным сортировочным устройством. Путь со стороны локомотивного хозяйства предназначен для подформирования и формирования подач, передач и обслуживания пунктов погрузки-выгрузки. Третий путь у смещенного или последовательного парка используется для маневровой работы по прицепке, отцепке и перцепке групп вагонов транзитных поездов. Вытяжные пути в трудных условиях разрешается проектировать на односторонних кривых радиусом не менее 1 200 м, в особо трудных условиях — не менее 600 м. Для обеспечения хорошего обзора при маневрах не допускается застройка территории сегмента кривой, образуемой горловиной и вытяжными путями.

Для соединения путей на участковых станциях, кроме обыкновенных стрелочных переводов марок 1/9 и 1/11, применяются симметричные стрелочные переводы марки 1/6°.

К горловинам станции предъявляются следующие требования: компактность (минимальная протяженность горловины и длины станционной площад-

ки); максимальная пропускная способность, достигаемая за счет секционирования парковых путей и укладки параллельных ходов; хорошая маневренность в передвижении подвижного состава при укладке минимального количества стрелочных переводов.

Уменьшение длины горловины достигается укладкой минимально допустимых вставок между стрелочными переводами, применением сокращенных съездов, симметричных стрелочных переводов марки 1/6 и перекрестных стрелочных переводов марки 1/9; устройством переходов от уширенных междупутий (у платформы) к нормальным в пределах полезной длины пути; применением для соединения парковых путей сокращенных и веерных стрелочных улиц. На главных путях со скоростным движением не рекомендуется укладывать перекрестные стрелочные переводы и обыкновенные переводы марки 1/9. В районах маневровой работы по расформированию и формированию поездов нежелательно применять перекрестные стрелочные переводы.

В плане горловина проектируется на прямых участках пути, а в профиле — на площадке или уклоне (предельный уклон — на 2 ‰ меньше руководящего). Горловины сортировочных путей, связанные с вытяжными путями, целесообразно укладывать на спуске в сторону парка уклоном не более 4 ‰.

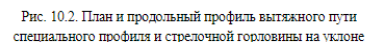
При проектировании горловин станций необходимо обеспечить: возможность одновременного приема поездов со всех направлений, примыкающих к станции; принцип двухпутности для пассажирских и грузовых поездов; полную изоляцию организованного движения поездов от маневровой работы, что повышает безопасность движения и увеличивает пропускную и перерабатывающую способность станции; возможность одновременного приема поездов со всех направлений, примыкающих к узловым участковой станции; отправление грузовых поездов в оба направления при полупродольном или продольном расположении парков; выходы со всех приемоотправочных и сортировочных путей на главные и вытяжные пути.

Для пропуска локомотивов из приемоотправочного парка в локомотивное хозяйство на станциях поперечного типа при движении более 18 пар поездов в сутки укладывается один ходовой путь. На станциях этого типа, расположенных на двухпутных линиях, в обоснованных случаях допускается укладка двух ходовых путей.

10.3. Сортировочные устройства

Для ускорения переработки вагонов на участковых станциях строятся специальные сортировочные устройства: вытяжные пути специального профиля, стрелочные горловины на уклонах и горки малой мощности. На вытяжных путях специального профиля сортировка вагонов происходит за счет силы тяжести вагона или толчка локомотива. Часто в качестве тормозных средств используются механизированные башмачные замедлители. Вытяжные пути специального профиля сооружаются при объеме работы до 250 вагонов в сутки. При большем объеме применяются горки малой мощности (число путей менее 16). На участковых станциях, не обеспечивающих применение специальных сортировочных устройств, проектируются вытяжные пути. При этом стрелочные горловины сортировочного парка проектируются на площадке с уклоном до 2,5 ‰.

Профиль вытяжного пути специального профиля (рис. 10.2) включает вытяжной путь на длину маневрового состава $l_{\text{м}}$; участок удаления $l_{\text{уд}}$, в пределах которого вагоны отцепляются и развивают необходимую скорость от толчка локомотива; скоростной уклон $l_{\text{ск}}$, обеспечивающий ускорение движения отцепления; стрелочную зону $l_{\text{с}}$ и расчетный участок сортировочного парка $l_{\text{р.п.}}$ от предельного столбика до расчетной точки. Первые два элемента образуют надвижную, остальные — спускную часть вытяжного пути.



121

[illegible]

122

Длина погружочно-выгрузочных путей определяется фронтом работ. Длина выставочных путей должна равняться удвоенной длине принятой к расчету группы подаваемых грузовых вагонов. Погружочно-выгрузочные и выставочные пути проектируются тупиковыми и сквозными. В профиле они размещаются на площадке или уклоне не более 1,5 ‰ — для грудных и 2,5 ‰ — для особо трудных условий. Точка перелома профиля этих путей должна находиться от

погрузочно-разгрузочного фронта на расстоянии, равном наибольшей длине подаваемого вагона плюс тангенс вертикальной кривой.

В плане погрузочно-выгрузочные и выставочные пути располагаются на прямом или кривом участке пути радиусом не менее 600 м в нормальных условиях и не менее 500 м в стесненных, а соединительные — соответственно не менее 300 и 150 м.

Основные сооружения грузового района — склады и площадки для хранения различных грузов (штучные, тяжеловесы, контейнеры, навалочные и другие грузы) — специализируются при большом объеме работ в зависимости от операций прибытия и отправления. Для тарно-упаковочных грузов строятся, как правило, одноэтажные крытые склады с внешним и внутренним расположением путей. Склады с внешним расположением путей проектируются шириной не менее 18 м при небольшом объеме работы. Для удобного производства погрузочно-выгрузочных работ устраивается рампа шириной не менее 3 м со стороны пути и не менее 1,5 м — со стороны автотранспорта. Ширина крытых складов, крытых и открытых грузовых платформ должна соответствовать требованиям Основных положений по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий. Объединенные механизированные цеха ангарного типа проектируются с внутренним вводом путей при больших объемах работы. Склады такого типа сооружаются одно-, двух- и трехпролетными с сортировочной платформой и помещениями для хранения повагонных отправок. Длина крытых складов не должна превышать 300 м. Контейнеры, тяжеловесы и лесоматериалы хранятся на открытых площадках с асфальтированным или каменным покрытием. При небольшом объеме работы для этих грузов предусматривается один открытый склад. При больших объе-

123

мах работы, когда требуется установка двух кранов, площадки специализируются по видам груза. Для контейнеров строятся открытые одиночные или двойные площадки; для тяжеловесных грузов, металлов, лесоматериалов двойные параллельные площадки с одним-двумя погрузочно-выгрузочными путями. Площадки для контейнеров и тяжеловесов размещаются параллельно крытым складам, а при небольшом объеме работы — последовательно (на одном пути), ширина их определяется пролетом крана.

10.5. Локомотивное хозяйство

Локомотивное хозяйство (рис. 10.5) включает устройства для ремонта, экипировки и технического обслуживания электровозов или тепловозов. Вблизи депо могут размещаться устройства для обслуживания мотор-вагонного подвижного состава и дизель-поездов.

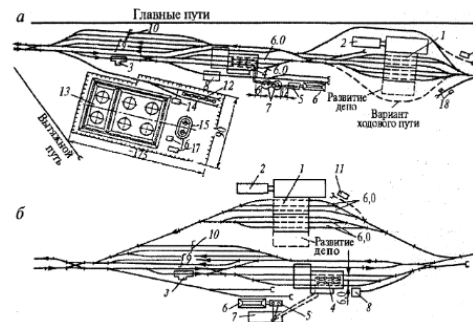


Рис. 10.5 Примеры схем локомотивного хозяйства:
а — при тепловозной тяге; б — при электрической тяге; 1 — депо и мастерские; 2 — административно-бытовой корпус; 3 — площадка наружной обывки и очистки локомотивов; 4 — депо технического обслуживания и экипировки; 5 — пескосушилка; 6 — склад сырого песка; 7 — склад сухого песка; 8 — склад масел; 9 — пути стоянки готовых к работе локомотивов; 10 — пути пожарного и восстановительного поездов;

Локомотивные депо подразделяются на основные и оборотные. Размещение депо и экипировочных устройств на сети железных дорог определяется технико-экономическими расчетами для направления в целом, а для линий значительной протяженности — выбранным оптимальным вариантом тягового обслуживания.

Ремонтная база — это комплекс устройств, состоящий из здания депо, где имеются цеха для плановых ремонтов и технического обслуживания с мастерскими, и административно-бытового корпуса. Большая часть депо на сети железных дорог относится к ремонтно-эксплуатационным, выполняющим техническое обслуживание (ТО-2 и ТО-3) и текущие виды ремонтов (ТР-1, ТР-2, ТР-3).

Цеха ремонта локомотивов, как правило, специализируются для грузовых, пассажирских и маневровых локомотивов. Депо для ТР-3 строятся или реконструируются применительно к типовым проектам на программу более 300 и 600 ремонтов в год. Типовые проекты депо предусматривают возможность применения передовых методов эксплуатации, внедрение комплексной механизации при ремонте и экипировке локомотивов, минимальную территорию для размещения и дальнейшего развития основных устройств и удобства ввода и вывода локомотивов.

Основные параметры ремонтной базы (рис. 10.6) определяются объемом работы, специализацией и типом депо.

Годовой пробег локомотивов, приписанных к депо, определяется из выражения:

$$S_{\text{год}} = 365 \cdot 2 \sum l n, \quad (10.1)$$

где l — длина тягового участка, км.

Годовая программа ремонтов определяется по формулам:

$$P_{\text{ТР3}} = S_{\text{год}} / L_{\text{ТР3}} - S_{\text{год}} / L_{\text{зав}}, \quad (10.2)$$

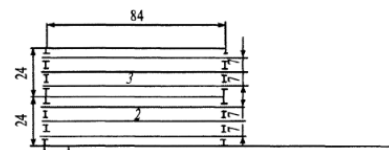
$$P_{\text{ТР2}} = S_{\text{год}} / L_{\text{ТР2}} - S_{\text{год}} / L_{\text{ТР3}}, \quad (10.3)$$

$$P_{\text{ТР1}} = S_{\text{год}} / L_{\text{ТР1}} - S_{\text{год}} / L_{\text{ТР2}}, \quad (10.4)$$

$$P_{\text{ТО3}} = S_{\text{год}} / L_{\text{ТО3}} - S_{\text{год}} / L_{\text{ТР1}}, \quad (10.5)$$

где $S_{\text{год}}$ — годовой пробег локомотивов, в локомотиво-километрах;
 $L_{\text{зав}}, L_{\text{ТР3}}, L_{\text{ТР2}}, L_{\text{ТР1}}, L_{\text{ТО3}}$ — нормы пробега между соответствующими ремонтами: заводским, ТР-3, ТР-2, ТР-1 и ТО-3, км.

Тип I



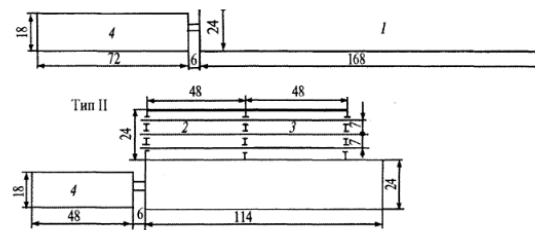


Рис. 10.6. Локомотивное депо:

1 — мастерские; 2 — цех текущего ремонта ТР-2;

3 — цех текущего ремонта ТР-1; 4 — административно-бытовой корпус

Число стойл для ремонта и осмотра локомотивов определяется по следующим формулам:

$$C_{TP1} = \frac{P_{TP1} t_{TP1}}{D} a; \quad (10.6)$$

$$C_{TP2} = \frac{P_{TP2} t_{TP2}}{D} a; \quad (10.7)$$

126

$$C_{TP1} = \frac{P_{TP1} t_{TP1} k}{D} a; \quad (10.8)$$

$$C_{TP2} = \frac{P_{TP2} t_{TP2} k}{D} a, \quad (10.9)$$

где $t_{TP1}, t_{TP2}, t_{TP1}, t_{TP2}$ — время занятия стойла (позиции) при соответствующем виде ремонта и осмотре локомотивов; D — количество рабочих дней в году; a — число секций тепловоза; k — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления локомотивов в депо.

При создании смешанного локомотивного хозяйства для электровозов и тепловозов предусматриваются ремонтные стойла и экипировочные устройства для обоих видов тяги. Необходимое количество этих стойл рассчитывается отдельно для каждого типа локомотива. В депо также предусматриваются стойла для одиночной выкатки колесных пар (1–2), обточки колесных пар без выкатки из-под локомотива (1) и подготовки локомотивов к ремонту (1).

Расстояние между путями ремонтных стойл принимается 7 м для новых и реконструируемых зданий, 6 м — при использовании существующих зданий без реконструкции.

Пути в здании депо проектируются горизонтальными, а соединительные пути в профиле для одиночно следующих локомотивов и моторвагонного подвижного состава — с уклоном не более 40 ‰. Точка перелома профиля путей, выходящих из здания депо, должна находиться от него на расстоянии не менее длины подвижной единицы плюс тангенс вертикальной кривой.

Пути в здании депо в плане располагаются на прямой, а ремонтные пути вне здания могут располагаться на кривых радиусом не менее 200 м. Перед воротами ремонтных стойл в плане необходимо иметь прямую вставку, равную длине локомотива, а перед остальными стойлами — не менее 12,5 м. В моторвагонных депо эта вставка должна быть не менее 25 м, а перед поворотными кругами — не менее 6,5 м.

На территории тепловозного депо сооружаются также стойла для реостатных испытаний, которые размещаются на открытых путях и располагаются от жилых массивов на расстоянии 300 м.

Для обмывки локомотивов строятся специальные позиции, которые располагаются при входе в депо перед экипировочными устройствами.

Экипировочные устройства предназначены для экипировки локомотивов: работы по снабжению локомотивов топливом, смазочными маслами и обтирочными материалами, песком, охлаждающей водой (только тепловозов), обдувке тяговых двигателей и электрической аппаратуры электровозов, тепловозов, электро-, дизель-поездов. Экипировочные устройства технологически изолированы от ремонтной базы.

10.6. Вагонное хозяйство

Для подготовки вагонов в рейс и содержания их в исправном состоянии на станциях сооружаются устройства вагонного хозяйства, включающие вагонное депо, пункты технического обслуживания вагонов (ПТО), механизированные пункты текущего отцепочного ремонта вагонов (МПРВ), пункты контрольно-технического обслуживания вагонов (КТОВО), контрольные посты (КП), посты опробования тормозов (ПОТ), пункты технической передачи (ПТП) и подготовки вагонов к перевозкам (ППВ), специализированные пункты технического обслуживания автономных рефрижераторных вагонов (АРВ), депо ремонта контейнеров, пункты текущего обслуживания и подготовки контейнеров под загрузку.

Устройства вагонного депо размещаются с учетом поточной технологии работы, минимальной длины коммуникаций и кооперирования производства.

Вагонное депо на участковых станциях целесообразно располагать на одной территории с локомотивным хозяйством, по возможности кооперируя отдельные устройства. Компоновка вагонного депо показана на рис. 10.7. Вагонное депо для ремонта грузовых вагонов проектируется специализированным на плановые текущие депо-ремонтные работы одного-двух типов вагонов с программой не менее 6 000 четырехосных вагонов в год. Пункты технического обслуживания вагонов размещаются на участковых станциях для выявления и устранения технических неисправностей вагонов в формируемых и транзитных поездах и обеспечения проследования поездов без технического обслуживания и ремонта вагонов на гарантийных участках. Механизированный пункт текущего отцепочного ремонта вагонов устраивается на станциях массовой подготовки вагонов под разгрузку. Он располагается обычно параллельно путям сортировочного парка с учетом его дальнейшего развития.

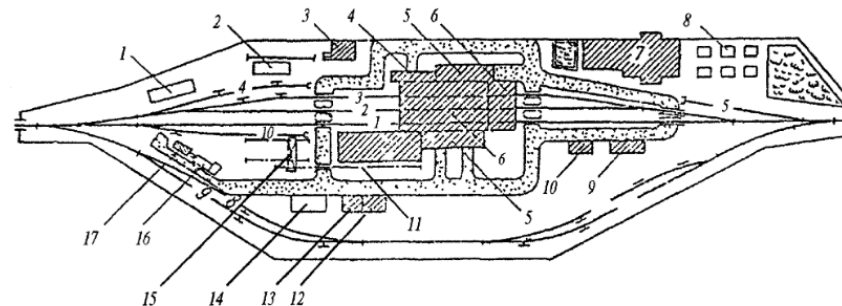


Рис. 10.7. Схема вагонного депо: 1 — площадка для угля; 2 — угольный склад; 3 — котельная; 4 — служебно-технический корпус и бытовые помещения; 5 — мастерские; 6 — вагоноремонтный цех; 7 — деревообделочный цех; 8 — склад лесоматериалов; 9 — главный магазин; 10 — подзарядная аккумуляторная; 11 — цех по ремонту вагонов; 12 — цех по ремонту вагонов; 13 — цех по ремонту вагонов; 14 — цех по ремонту вагонов; 15 — цех по ремонту вагонов; 16 — цех по ремонту вагонов; 17 — цех по ремонту вагонов.

11 — крути для поворота тележек; 12 — трансформаторная подстанция; 13 — компрессорная;
14 — хранилище бензина и красок; 15 — парк колесных пар и тележек; 16 — хранилище смазки;
17 — концепропиточная. Пути: 1, 2, 3 — ремонтные; 4, 5 — выгрузочные; 6, 8 — ходовые;
7 — для стоянки отремонтированных вагонов; 9 — то же, для подаваемых в ремонт;
10 — для выгрузки колесных пар

Пункты контрольно-технического обслуживания вагонов и контрольные пункты устраиваются для проверки технического состояния вагонов транзитных поездов и обеспечения их безопасного следования. На участковых станциях с параллельным расположением путей целесообразно располагать ПКТО со стороны пассажирского здания, примерно посередине станции, на станциях продольного или полупродольного типа — вблизи приемоотправочных парков.

Посты опробования автотормозов и компрессорные сооружаются на станциях, где производится зарядка и испытание автотормозов с ремонтом тормозного оборудования. Контрольные пункты проверки автотормозов размещаются вблизи ПТО и ПКТО. При необходимости в горловинах парков строится помещение для осмотра вагонов. Компрессорные, как правило, проектируются объединенными для обслуживания всех потребителей станции. Воздухопроводная сеть для зарядки и испытания тормозов в поездах прокладывается в приемоотправочных парках. Воздухоразборные колонки располагаются в междупутьях в голове, хвосте и середине состава.

Пункты технической передачи устраиваются на станциях примыкания путей необщего пользования промышленных предприятий, речных и морских портов, для осуществления приема-передачи вагонов с пути необщего пользования на пути общего пользования.

Депо ремонта контейнеров размещается в крупных железнодорожных узлах, пунктах массовой переработки и накопления контейнеров. Пункты текущего обслуживания и подготовки контейнеров под погрузку размещаются вблизи контейнерной площадки.

Здание вагонного депо строится по типовому проекту на годовую программу 8 500 ремонтов четырехосных вагонов в год.

На территории вагонного депо укладываются ремонтные, выставочные пути (для вагонов, отобранных для ремонта и отремонтированных) и пути для выгрузки колесных пар, лесоматериалов, смазочных масел, горючего, запчастей и др.

Ремонтные пути проектируются сквозными с прямой вставкой перед зданием депо не менее длины подвижной единицы. Полезная длина их зависит от системы укладки других путей.

Пути для выставки отремонтированных и предназначенных для ремонта вагонов размещаются параллельно ремонтным путям. Полезная длина этих путей устанавливается по количеству одновременно подаваемых в ремонт вагонов. Пути для выгрузки колесных пар располагаются около ремонтного цеха, длина их 100 м. Ходовой путь на территории депо размещается с учетом удобства маневрирования при минимальном числе соединений.

Выгрузочные пути (не более двух) у складов лесоматериалов, запчастей и других складских площадей проектируются длиной 100 м и размещаются со стороны вытяжки, где могут проектироваться также тупиковые пути длиной 50–80 м для стоянки подъемного крана и мотовоза.

Контрольные вопросы

1. Устройства для обслуживания пассажирского движения на участковых станциях.
2. Устройства для обслуживания грузового движения на участковых

станциях.

3. Сортировочные устройства на участковых станциях.
4. Устройства для производства грузовых операций на участковых станциях.
5. Расчет основных параметров ремонтной базы локомотивного хозяйства.
6. Вагонное хозяйство на участковых станциях.

Литература

1. Апатцев, В. И. Проектирование участковых станций : учебное пособие / В. И. Апатцев, В. Я. Болотный. — Москва : Изд-во РГОТУПС, 2004.
2. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.
3. СП 237.1326000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 25.02.2020).

ГЛАВА 11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕРЕУСТРОЙСТВО УЧАТКОВЫХ СТАНЦИЙ

11.1. Основные требования к проектам участковых станций

Основой для проектирования участковых станций является выбор схемы. Его следует производить на основании технико-экономического сравнения вариантов с учетом следующих положений: участковые станции на новых однопутных линиях на первую очередь строительства следует проектировать поперечного типа, при этом на линиях I и II категорий должна быть предусмотрена возможность дальнейшего развития станции по продольному или полупродольному типу; в обоснованных случаях допускается применение схем участковых станций продольного или полупродольного типа на однопутных линиях I и II категорий; применение продольного или полупродольного типа участковых станций на линиях III и IV категорий допускается при примыкании со стороны пассажирского здания железнодорожных путей необщего пользования со значительным грузооборотом; поперечный тип допускается применять на двухпутных линиях при небольших размерах пассажирского движения, а также в трудных топографических, геологических и других местных условиях.

Проекты новых участковых станций составляют на плане местности в горизонталях в масштабе 1:2 000 (с показанием трассы главного пути). Проекты переустройства существующих станций — на геодезическом плане существующей станции, где, кроме путей со всеми их элементами, показываются все устройства станции (пассажирские, грузовые, локомотивного и вагонного хозяйства, технические и служебные здания, переезды, сигналы и др.). К плану прилагаются продольные профили главного пути и поперечные профили станции.

Кроме плана и профиля должны быть заданы и другие исходные данные для проектирования: размеры транзитного движения и местной работы на расчетный срок, размещение предприятий, к которым необходимы пути необщего пользования, роль станции в системе тягового обслуживания и организации вагонного хозяйства на линии.

Проектирование начинают с выбора типа станции и схемы размещения

основных устройств с учетом местных условий, а затем выполняют расчеты устройств. Накладку плана путевого развития целесообразно начинать с определения положения главных путей и размещения пассажирских устройств, приемоотправочных пассажирских путей и платформ, учитывая удобное обслужи-

вание пассажиров. Особое внимание следует уделять плану главных путей, по которым могут проходить скоростные пассажирские поезда или скорые поезда без остановки на данной станции. Эти пути не должны отклоняться на стрелочных переводах, также надо избегать дополнительных искривлений главных путей, вызываемых размещением пассажирских платформ.

Проекты новых и переустраиваемых участковых станций разрабатывают комплексно, т.е. с учетом всех необходимых устройств, интересов города и обслуживания железнодорожных путей необщего пользования. При этом в проектах переустраиваемых станций надо стремиться к максимальному использованию существующих устройств.

Во всех проектах необходимо учитывать возможность дальнейшего развития станции. Поэтому размещение капитальных сооружений и путепроводных развязок должно допускать возможность удлинения путей станции, увеличения числа путей в парках, развития локомотивного хозяйства, расширения грузового района, устройства на перспективу полной развязки подходов на узловой станции и т.д. Территория для перспективного развития станции и сооружения развязок бронируется от застройки.

Проекты участковых станций должны соответствовать Правилам [1].

Длина станционных площадок для проектируемых новых участковых станций принимается в соответствии с данными, приведенными в табл. 11.1.

Таблица 11.1

Длины станционных площадок участковых станций

Участковая станция на линии	Минимальная длина, м, площадки станционной (для новой линии), при расположении приемоотправочных путей		
	Продольном	Полупродольном	Поперечном
Однопутной и двухпутной	4 000	2 850	2 400/2 000
Трехпутной	4 600	3 400	3 000
Четырехпутной	4 800	3 650	3 200

На участковых станциях соединительные пути, а также пути для перестановки составов и подачи вагонов к складам проектируются с уклонами, соответствующими массе обращающихся по этим путям составов и силе тяги локомотивов, но не более 30 %.

Длина элементов профиля соединительных и ходовых путей, путей поворотных треугольников, а также путей необщего пользования к тяговым подстанциям должна быть не менее 50 м. Пути на подходах к зданиям, погрузочно-выгрузочным фронтам, эстакадам следует проектировать так, чтобы расстояние от ворот здания, устройства или начала грузового фронта до начала вертикальной кривой в профиле было не менее наибольшей длины вагона (секции локомотива), подаваемого под погрузку, выгрузку или ремонт.

На внутренних соединительных и ходовых путях радиусы кривых должны быть не менее 200 м, в трудных условиях допускается уменьшение этих радиусов до 180 м. Пути локомотивного депо должны иметь прямые вставки перед воротами ремонтных стоек не менее длины локомотива, перед воротами вагонных депо не менее 25 м.

Каждый проект железнодорожной станции должен отвечать ряду общих требований независимо от типа станции и характера его развития. Можно выделить следующие основные требования, предъявляемые к проектам железнодорожной станции:

1. Обеспечение безопасности движения поездов, маневровой работы и охраны труда. Это требование удовлетворяется в проектах соблюдением технических норм проектирования, ПТЭ, инструкции по сигнализации, габаритов подвижного состава и приближения строений, применением рациональных схем станций, современных технических средств по регулированию движения поездов и управлению станционными устройствами, типового технологического процесса работы станции, предусматривающего точность массовых передвижений или их выполнения по параллельным маршрутам.
2. Обеспечение пропускной и перерабатывающей способности проектируемых станций на расчетные сроки. Это требование удовлетворяется расчетом проектной мощности устройств и сооружений станции на установленные в результате технико-экономических изысканий размеры работы.

134

3. Обеспечение экономичности принимаемого проектного решения. Это условие выполняется нахождением оптимального варианта схемы развития станции путем разработки нескольких конкурентоспособных вариантов и их технико-экономического сравнения.

4. Обеспечение комплексности проекта. Генеральные схемы развития крупных железнодорожных станций и проекты их строительства (развития) разрабатываются в увязке с генеральными планами развития городов и промышленных районов: все устройства станции проектируются как единый взаимосвязанный комплекс на одни и те же размеры работы.

Соблюдение перечисленных требований гарантирует высокое качество и экономичность проектов железнодорожных станций и обеспечивает их эффективную эксплуатацию.

В значительной мере обеспечение этих требований зависит от качества масштабного проектирования путевого развития станций.

Правильная масштабная накладка путевого развития позволяет установить возможность реализации принципиальных решений на местности, а при невозможности этого — откорректировать схему станции или разработать новое решение.

Масштабный план путевого развития станции должен быть разработан с учетом специфических требований, предъявляемых устройствами электрической централизации, электрификации и др. Для обеспечения высокого качества масштабного проектирования путевого развития необходимо руководствоваться следующими общими требованиями:

- обоснованный выбор категорий станционных путей и типов стрелочных переводов в соответствии с [1];
- соблюдение норм взаимного расположения стрелочных переводов, предельных столбиков, светофоров, изолирующих стыков, опор контактной сети и т.д.;
- точное графическое изображение всех расстояний и углов поворота на стрелочных переводах и кривых, для чего необходимо применение инструментов и приемов проектирования, позволяющих свести к минимуму графические погрешности.

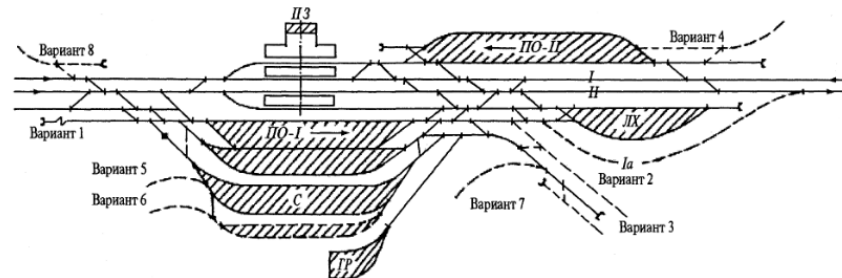
11.2. Примыкание путей необщего пользования к участковым станциям

В районе участковых станций часто размещаются различные предприятия и склады. Места примыкания путей необщего пользования определяются схемой участковой станции, топографией местности, размерами и системой организации перевозок. Примыкания путей необщего пользования должны обеспечить выполнение единого технологического процесса работы станции примыкания и пути необщего пользования, непрерывность транспортного процесса на магистральном и промышленном транспорте, ускорение доставки грузов. На рис. 11.1 показаны возможные варианты примыкания путей необщего пользования к участковой станции полупродольного типа. Выбор варианта примыкания во многом зависит от расположения площадки предприятия или склада по отношению к станции, а также от размеров пассажирского и грузового движения на данной станции и вагонооборота пути необщего пользования.

Если предприятие грузит или принимает отправительские маршруты, путь необщего пользования должен иметь непосредственный выход на приемо-отправочные пути станции, причем прием поездов с пути необщего пользования и отправление их на путь необщего пользования не должны мешать пропуску пассажирских и грузовых поездов и маневровой работе по расформированию и формированию составов. Этому условию могут удовлетворять варианты примыканий 1, 2 и 4 (рис. 11.1). Если на станции имеется группировочный парк, необходимо предусматривать выход из этого парка на путь необщего пользования для передаточных поездов.

Пути необщего пользования, на которые поступают вагоны из сортировочного парка, а также пути необщего пользования с небольшой погрузкой-выгрузкой должны примыкать к сортировочному парку и иметь выход со всех путей сортировочного парка или части путей (вариант 5, рис. 11.1). Если путь необщего пользования обслуживается локомотивом предприятия, то параллельно сортировочному парку станции или последовательно ему укладываются небольшие передаточные парки с короткими путями (вариант 6, рис. 11.1). На путь необщего пользования с небольшим вагонооборотом подача вагонов может производиться через вытяжной путь (вариант 3 или 7, рис. 11.1) или через парк ПО-II (вариант 4, рис. 11.1). Примыкание пути необщего пользования по варианту 8 (рис. 11.1) с пересечением главных путей нежелательно, особенно на двухпутных линиях.

Примыкание к станции пути необщего пользования крупного завода, комбината или промышленного района с большим вагонооборотом надо рассматривать как отдельный подход и применять соответствующую схему узловой участковой станции.



11.3. Переустройство существующих участковых станций

Многие участковые станции имеют недостаточное путевое развитие и техническое оснащение, что сказывается на показателях их работы. В ряде случаев для осуществления сортировочной работы используются приёмо-отправочные пути из-за недостатка сортировочных, а в качестве сортировочных устройств — маневровые вытяжные пути недостаточной полезной длины, и в лучшем случае — горки малой мощности неполной высоты с нетиповыми горловинами.

Большие задержки в продвижении поездов через участковые станции возникают из-за враждебности пересечений в горловинах при движении поездов и производстве маневровой работы, а также из-за отсутствия развязок в разных уровнях главных путей на подходах.

Недостаточное оснащение пунктов технического обслуживания вагонов (ПТОВО) современными техническими устройствами также приводит к задержкам поездов на станциях.

Ко многим участковым станциям примыкают пути необщего пользования промышленных предприятий, требующих создания населенных пунктов и необходимых грузовых устройств по обслуживанию грузовладельцев и населения.

Зачастую существующие предприятия расширяются, увеличивают объемы грузовой работы без должного развития станции примыкания. Недостаточно развиваются и погрузочно-выгрузочные фронты мест общего пользования (грузовые районы) и путей необщего пользования.

Все указанные особенности схем существующих участковых станций определяют свою технологию работы, как правило, не соответствующую типовую. Это вызывает необходимость принятия реконструктивных мер.

Как сказано выше, участковые станции имеют разнообразные схемы в силу исторически складывающихся условий их строительства и развития. Решения по повышению их пропускной и перерабатывающей способности могут быть различные. Однако во всех случаях это может быть достигнуто за счет перехода при реконструкции станции от нетиповой схемы к типовой. Переустройство существующей схемы участковой станции в типовую наряду с повышением ее пропускной и перерабатывающей способности обеспечит возможность применения оптимального технологического процесса ее работы, описанного выше в лекции 9.

Основными мерами по повышению пропускной и перерабатывающей способности участковых станций является укладка дополнительных путей и соору-

жение более мощных сортировочных устройств. Выполнение этих работ должно совмещаться с превращением схемы существующей участковой станции в типовую.

Рассмотрим возможные случаи выполнения этих мер на конкретных примерах различных схем участковых станций.

Усиление пропускной и перерабатывающей способности участковой станции П (см. рис. 11.2) возможно по различным вариантам. По одному из возможных вариантов сохраняется принципиальная схема существующей станции (рис. 11.3), а развитие осуществляется за счет удлинения путей и увеличе-

ния их числа на нечетной стороне станции в парке ПП₁ и в парке С₁. Для увеличения перерабатывающей способности предусматривается строительство двух горок малой мощности. Однако этот вариант сохраняет все недостатки существующей схемы, связанные с расположением главных путей между парками и наличием двух сортировочных систем.

Вариант, изображенный на рис. 11.4, требует больших капитальных затрат на реконструкцию, но и обеспечивает большую пропускную и перерабатывающую способность и меньшие эксплуатационные расходы.

В этом варианте за счет изменения положения главных путей в пределах станции (они становятся объемлющими) меняется и принципиальная схема станции, приближающаяся к типовой схеме с внутренним расположением сортировочного парка. Устраивается один сортировочный парк, парк прибытия последовательно сортировочному парку и одна горка малой мощности. Для транзитных поездов параллельно сортировочному парку проектируются транзитные парки. Эта схема обеспечивает меньше задержек поездов из-за враждебных маршрутов в горловинах для основных операций.

Второй тип схем существующих участковых станций с односторонним расположением всех парков по отношению к главным путям (см. рис. 11.5) может быть превращен в более технологическую схему за счет переноса четного транзитного парка на четную сторону главных путей и парка прибытия последовательно сортировочному. В этом случае существующий четный парк переустраивается для расширения пассажирского парка с устройством дополнительных пассажирских устройств. Это позволяет также произвести удлинение существующих путей нечетного транзитного парка в сторону пассажирского парка за счет доведения его длины до 500 м. Одновременно с этим нечетный транзитный парк превращается в приемо-отправочный для транзитных поездов и поездов своего формирования за счет укладки дополнительных путей со стороны локомотивного хозяйства.

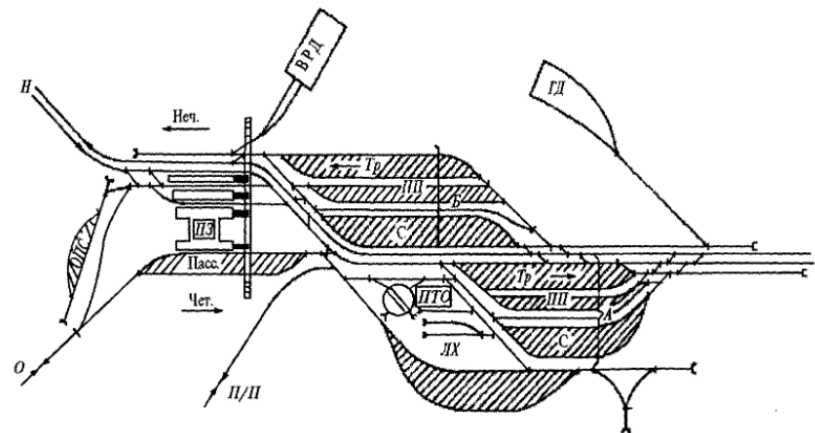


Рис. 11.2. Схема существующей участковой станции Л со смещенным расположением парков по направлению движения:
 ПП — парк прибытия; С — сортировочный парк; ГД — грузовой двор; ВРД — вагоноремонтное депо;
 ПТО — пункт технического обслуживания вагонов; ЛХ — локомотивное хозяйство; ПЗ — пассажирское здание;
 Пасс — пассажирский парк; ОПС — отстой пассажирских составов;
 п/п — путь необщего пользования (подъездной путь)

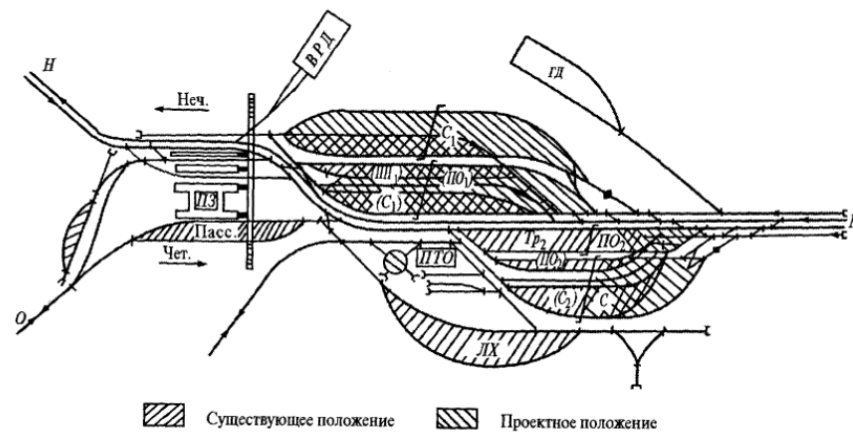


Рис. 11.3. Вариант переустройства существующей станции Л с сохранением принципиальной схемы (условные обозначения см. рис. 11.2)

141

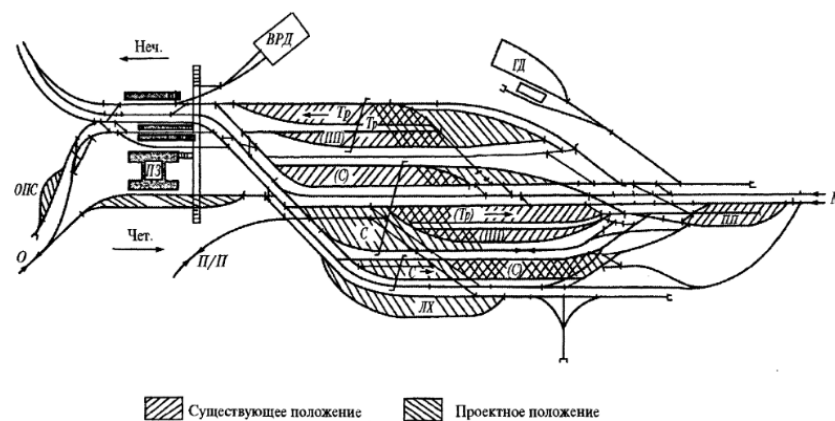


Рис. 11.4. Вариант переустройства существующей участковой станции Л с изменением принципиальной схемы (условные обозначения см. рис. 11.2)

142



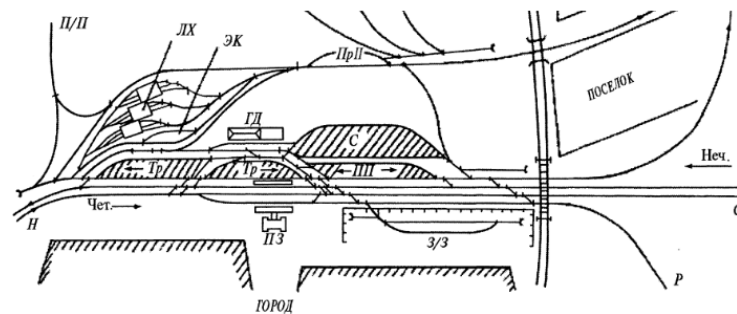


Рис. 11.5. Схема существующей участковой станции *К* с продольным расположением приемо-отправочных парков по одну сторону от главных путей (условные обозначения см. на рис. 11.2, кроме того ЭК — пути электрички; з/з — загозерно; ПрП — промышленный парк; Пр — промышленное предприятие)

143

Существующий сортировочный парк расширяется за счет подключения к нему путей существующего парка прибытия с одновременным удлинением путей и устройством горки малой мощности со стороны вновь укладываемого парка прибытия. Существующий грузовой район в связи с нетехнологичным расположением и ветхостью складских помещений выносится на новую площадку с подключением к вытяжке сортировочного парка по типовой схеме. Для ликвидации враждебных пересечений по приему всех поездов со стороны *Р*, в разборку поездов со стороны *Н*, пропуска угловых поездов из *Р* на *Д* сооружается путепроводная развязка со стороны *С*.

На месте существующего переезда в связи с созданием горки малой мощности в его районе сооружается автодорожная путепроводная развязка. Все эти мероприятия позволяют увеличить пропускную и перерабатывающую способность станции *К* почти вдвое, создать практически новую поточную технологию ее работы.

При развитии третьего типа участковых станций со схемой расположения локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания (см. рис. 11.6) требуется максимально сократить пересечение главных путей сменяемыми локомотивами от поездов.

Эта задача решается также максимально возможным приведением существующей схемы к типовой. На рис. 11.7 изображено данное переустройство. Существующий нечетный транзитный парк расширяется за счет подключения к нему путей парка прибытия. Новый парк прибытия строится на подходе со стороны *Б* с устройством горки малой мощности на новом месте по условиям организации строительства без нарушения работы существующей горки. Короткие существующие сортировочные пути удлиняются в сторону новой горки, что одновременно позволяет решить конструкцию горочной горловины с применением симметричных стрелочных переводов марки 1/6. Вокруг сортировочного парка укладывается ходовой путь, а рядом с главным путем у пассажирского здания — путь для приема-отправления пассажирских поездов, имеющий также выход на пути локомотивного хозяйства. Оба эти пути используются для пропуска локомотивов в депо и обратно без пересечения и занятия главного нечетного пути.

144

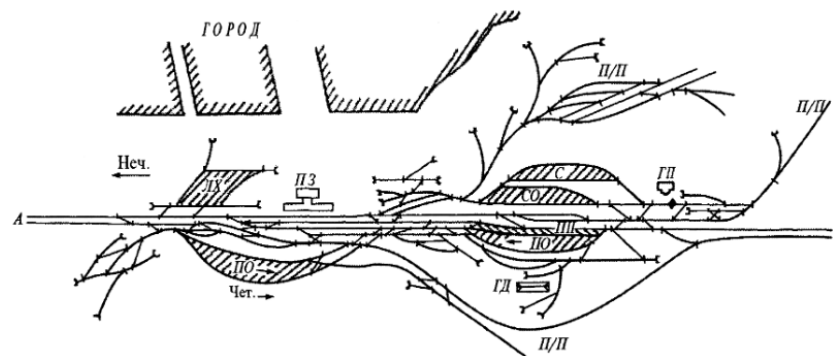


Рис. 11.6. Схема существующей участковой станции с расположением локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания (условные обозначения см. на рис. 11.2)

145

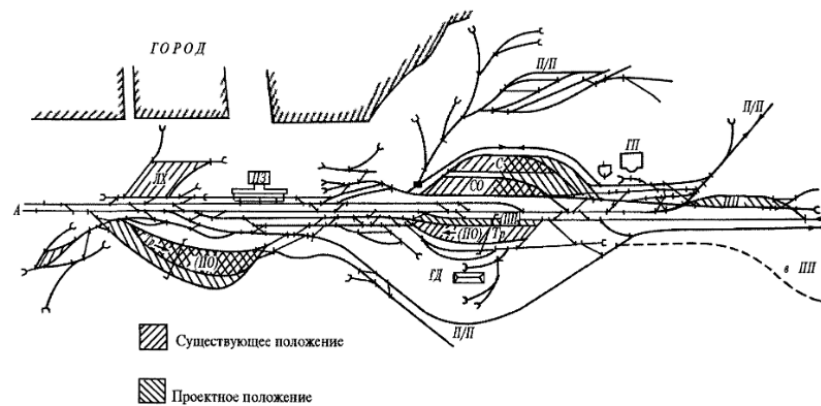


Рис. 11.7. Схема переустройства участковой станции В с расположением локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания в типовую, с расположением парка прибытия последовательно сортировочному (условные обозначения см. рис. 11.5)

146

Существующий четный транзитный парк расширяется за счет укладки дополнительных путей со стороны поля. При такой схеме укладки путей и сооружения нового парка прибытия прием четных поездов в разборку произво-

дится с пересечением главного нечетного пути, что более целесообразно.

Подача сменяемых локомотивов от разборочных поездов в депо осуществляется по вновь укладываемым ходовым путям вокруг сортировочного парка, а от транзитных поездов — с пересечением главных путей, как и в существующей схеме. Для устранения враждебных пересечений по приему четных поездов в разборку и подачи-уборки сменяемых локомотивов от транзитных поездов в депо и обратно предусматривается укладка полупетлевого пути (показано жирным пунктиром) от четного главного пути у горловины нечетного парка в парк прибытия с устройством путепроводной развязки на подходе со стороны *Б*.

Многие участковые станции построены в 50-е гг. XX в. по типовым схемам. Однако в силу разных причин зачастую прилегающая территория станций вплотную застраивается промышленными предприятиями, а подчас капитальными сооружениями железной дороги (ПТО, жилые дома, служебно-технические корпуса и т.д.). Поэтому в этих случаях не представляется возможным выполнить развитие, например, участковой станции с параллельным расположением парков (см. рис. 11.8) в поперечном направлении (с сохранением существующей схемы). Увеличение ее пропускной способности можно осуществить за счет строительства нечетного транзитного парка на подходе со стороны *Б* (рис. 11.9), что одновременно улучшает технологию эксплуатационной работы станции за счет устранения пересечений приема нечетных транзитных поездов и отправления четных пассажирских поездов, особенно при отсутствии смены локомотивов.

Увеличение перерабатывающей способности такой станции осуществляется за счет строительства парка прибытия последовательно сортировочному парку со стороны *А*. Расширение сортировочного парка производится путем подключения к нему в горочной горловине путей существующего парка прибытия. Расширение четного транзитного парка происходит за счет передачи ему путей существующего нечетного транзитного парка.

Многие существующие участковые станции по количеству путей удовлетворяют расчетным размерам движения, но требуют переустройства из-за коротких полезных длин. В этом случае необходимо произвести реконструкцию горловины так, чтобы довести полезную длину путей до стандартной длины, например, удлинить их с 720 м до 850 м, 1 050 м или 1 250 м. На рис. 11.10 приведен пример такого переустройства с одновременным устройством горочной горловины и удлинением путей до требуемой по расчету длины.

147

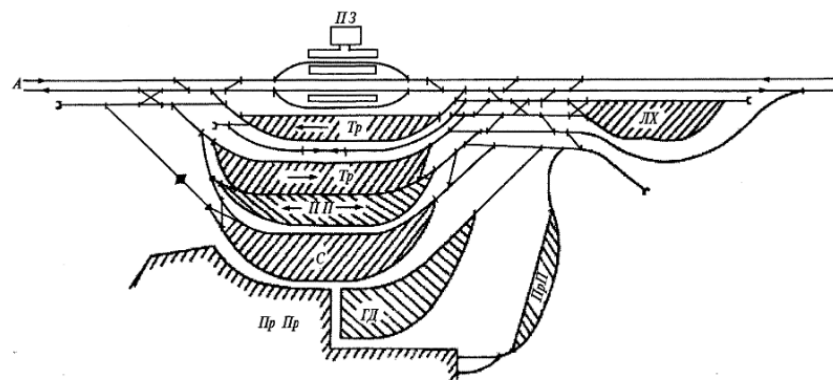


Рис. 11.8. Схема существующей участковой станции с параллельным расположением парков в тесненных условиях для развития (условные обозначения см. рис. 11.5)

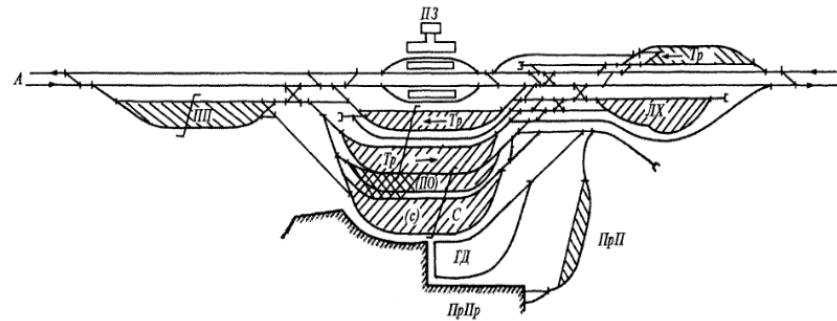


Рис. 11.9. Переустройство типовой схемы участковой станции с параллельным расположением парков в схему с продольным расположением парка прибытия и сортировочного парка (условные обозначения см. рис. 11.6)

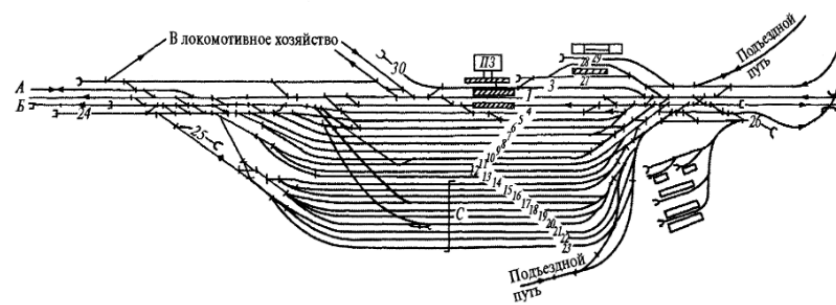


Рис. 11.10. Переустройство существующей участковой станции, связанное с удлинением путей и необходимостью устройства горочной горловины (жирными линиями показаны вновь укладываемые пути и горочная горловина)

Следует при этом иметь в виду, что удлинение путей необходимо производить с переустройством одной горловины с целью сокращения инвестиций. В приведенном случае целесообразно вести удлинение путей в четную сторону, так как переустройство центральной горловины всегда вызывает значительно больший объем работ по перекладке стрелочных переводов и возможно затронет локомотивное хозяйство.

11.4. Переустройство участковых станций при электрификации подходов

Пути и особенно горловины станций, оборудованные контактной сетью, переустанавливать сложно, поэтому, прежде всего, следует установить, какие из станионных путей подлежат оборудованию контактной сетью. Как правило, электрифицируются: приемо-отправочные пути, пути парков приема и транзитных на всем протяжении станции; ходовые для пропуска электропоездов; все съезды, по которым предусматривается пропуск поездов с электропоездами, а также съезды между электрифицируемыми путями и сортировочно-отправочные пути на протяжении 100–150 м от выходных сигналов.

Для станций, где сортировочно-отправочные парксы работают в обоих направлениях, контактной сетью должны быть оборудованы головные участки этих путей в обоих концах, а еще рациональнее электрифицировать такие пути на всем протяжении, что устранит потребность в устройстве двух лишних анкерных ветвей для каждого пути и повышает маневренность. Помимо рабочих участков контактной сети над станионными путями необходимо устраивать также анкерные участки, протяжение каждого из которых составляет 70–250 м (в зависимости от числа электрифицируемых путей).

Если с части крайних путей сортировочного парка предусматривается отправление поездов в сторону горки, головные участки этих путей также должны быть оборудованы контактной сетью (когда поезда отправляются с них на электрифицированную линию). В случае отправления поездов с таких путей в обе стороны их целесообразно электрифицировать на всем протяжении.

Для размещения опор контактной сети на станциях приходится проектировать передвижку части путей, а иногда и разборку отдельных путей с укладкой взамен их новых. Соответственно перекладываются и стрелочные горловины.

С целью сокращения количества «окон» при электрификации станций следует стремиться размещать опоры контактной сети преимущественно с внешних сторон путевого развития.

Ширина междупутий, в которых устанавливаются опоры контактной сети, определяется шириной базы опоры на уровне головки рельсов и габаритным расстоянием, установленным габаритом приближения строений.

При электрификации железнодорожных направлений часто возникает необходимость стыкования разных систем тока — постоянного и переменного, что вызывает необходимость создания специальных станций, так называемых станций стыкования.

Для стыкования целесообразно использовать существующие участковые станции, где имеются технические устройства и пути для обслуживания локомотивов и жилья для обслуживающего персонала. Стоянки поездов в связи со сменой локомотивов совмещаются с выполнением других операций (обслуживание состава, посадка-высадка пассажиров и пр.). На станциях стыкования участков с различными системами тока усложняются устройства СЦБ и контактной сети. На таких станциях часть контактной сети путей должна питаться и постоянным, и переменным током.

Контактная сеть путей следования электропоездов различных систем тока разделяется на отдельные секции с попеременной подачей постоянного или переменного тока. Для пропуска по этим путям поездов с электропоездами той или иной системы тока создаются «маршруты» соответствующего тока, заблокированные с устройствами СЦБ.

На участковой станции, переустриваемую в станцию стыкования, нередко также осложняется размещение пунктов технического обслуживания локомотивов постоянного и переменного тока, поэтому на таких станциях целесообразно проектировать отдельные парки, оборудованные контактной сетью только одной системы тока. При этом передача составов из одного парка в другой должна осуществляться специально выделенными для этой цели электровазонами, которые могут работать на постоянном и на переменном токе, что позволит упростить проектирование станций стыкования.

Устройства СЦБ и контактной сети значительно упрощаются, если пункт стыкования устраивается на промежуточной станции или сооружается специальная станция, которую лучше всего строить вблизи существующей участковой. В этом случае основные технологические операции (техническое обслуживание вагонов, посадка-высадка пассажиров, отцепка неисправных вагонов и др.) выполняются на участковой станции и дополнительные задержки на спе-

циальной стыковой станции сводятся к минимуму. Они связаны только со сменой локомотивов, на что вместе с опробованием тормозов при рациональной схеме путевого развития требуется не более 15 мин для грузовых и 12 мин для пассажирских поездов.

Число приемоотправочных путей в четном и нечетном парках на специальной станции стыкования определяется так же, как и на участковой станции.

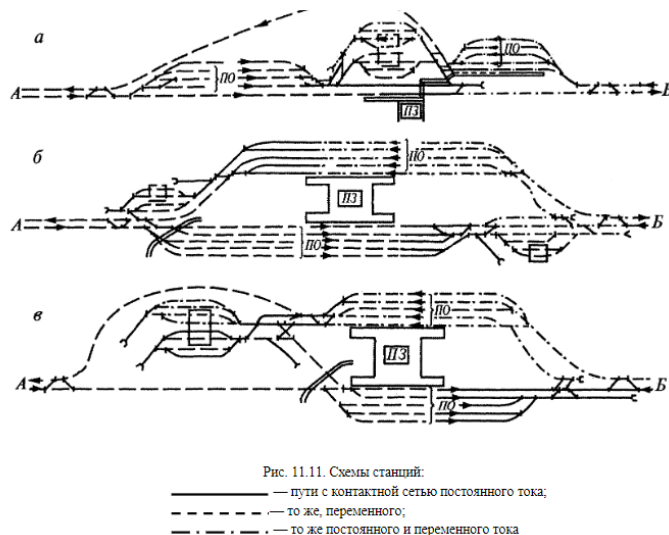
Помимо приемоотправочных путей на специальной станции стыкования должны быть уложены пути для стоянки оборачиваемых локомотивов постоянного и переменного тока. Для ускорения смены локомотивов эти пути следует укладывать в непосредственной близости от выходной горловины соответствующего парка.

На рис. 11.11 представлены возможные схемы станций стыкования для двухпутной линии. При наличии достаточной длины наиболее рациональной является схема с продольным расположением приемоотправочных парков (рис. 11.11, а). Преимуществом этой схемы является размещение обоих пунктов технического обслуживания на общей площадке, что позволяет кооперировать их в отношении источников тепла, электроэнергии, водоснабжения и водоотведения, а также мастерских и других подсобных сооружений.

При отсутствии площадок достаточной длины применима схема с поперечным расположением приемоотправочных парков (рис. 11.11, б). В этом случае целесообразно островное расположение пассажирского здания, но усложняется передача локомотивов из одного парка в другой и на пути стоянки и технического обслуживания. Большим недостатком этой схемы является разъединение ППО.

Последний недостаток устраняется при проектировании станции стыкования по схеме, показанной на рис. 11.11, в. Однако при этой схеме для одного из направлений усложняются условия передачи локомотивов к отправляемым поездам. Отрыв путей стоянки оборачиваемых локомотивов от соответствующей горловины может в отдельных случаях вызвать задержку локомотива, подаваемого к поезду. Для устранения этого недостатка можно (рис. 11.11, г) уложить пути для стоянки локомотивов переменного тока при горловине отправления в сторону Б, а экипировочные устройства и пункт технического обслуживания для тех же локомотивов построить рядом с такими же устройствами для локомотивов постоянного тока.

Выбор рациональной схемы станций производится на основании технико-экономического сравнения вариантов.



154

11.5. Очередность и этапность переустройства крупных станций

Реконструкция крупных станций в общем комплексе задач повышения технической оснащенности железнодорожного транспорта занимает значительное место.

Одной из особенностей строительных работ по развитию железнодорожных линий является необходимость выполнения их в условиях эксплуатационной работы. Это обстоятельство существенно отличает работы по реконструкции действующих станций от строительства станций на новых железных дорогах. При новом строительстве станциям легче придать наиболее рациональные схемы; перспектива развития хорошо увязывается с работами первой и последующих очередностей развития. Как правило, при этом отсутствуют бросовые работы; организация строительных работ наиболее эффективна.

Строительные работы при переустройстве станций выполняются в более сложных условиях, так как в большинстве случаев приходится менять существующее путевое развитие и другие устройства (перекладывать пути и горловины), устанавливать опоры контактной сети при электрификации железных дорог и т.п. В этих условиях необходима особая организация строительства с применением соответствующих строительных машин и механизмов, минимально нарушающих нормальную эксплуатационную работу станции. Для этого на основании изучения железнодорожной станции как объекта переустройства необходимо установить ее типичные признаки, важные с точки зрения организации строительных работ, сформулировать основные положения по рациональной очередности и этапности производства строительных работ, выявить степень однородности конструктивных и технологических решений станционных объектов и зон их размещения и сформировать основные требования к решениям, связанным с эффективным функционированием строительного производства.

Другой особенностью развития станций является большая строительная стоимость. В связи с большим объемом строительных работ и необходимостью постепенного наращивания мощностей, в целях более эффективного использования капитальных вложений развитие станций до проектной мощности осуществляется постепенно и складывается из отдельных очередей и этапов развития. Наконец, третьей особенностью строительства при развитии станций является срочность производства работ, требующаяся в целях максимального сокращения ущерба для текущей эксплуатационной работы.

155

Размеры работы станции не постоянны, а меняются в соответствии с изменением грузооборота. И чем быстрее темп роста потребной перерабатывающей способности станции, тем быстрее должен быть и темп развития производственной мощности.

В общем виде возможны три случая:

$$P_{\text{раз}} = P_{\text{тр}}; P_{\text{раз}} < P_{\text{тр}}; P_{\text{раз}} > P_{\text{тр}},$$

где $P_{\text{раз}}$ — темп развития станции; $P_{\text{тр}}$ — темп роста потребной перерабатывающей способности.

В первом случае для того, чтобы станция справлялась с работой, она должна непрерывно развиваться, так как для ее нормальной работы отсутствует необходимый резерв перерабатывающей способности. Во втором случае, вследствие медленных темпов развития станции, она не может справиться с возложенной на нее работой, и требуется принять ряд экстренных мер и форсированных методов эксплуатации. В третьем случае быстрый темп развития станции создает резерв ее производственной мощности, позволяющий определенное время работать без переустройства.

Взаимосвязь между темпом роста потребной производственной мощности станции и темпом ее развития позволяет установить обоснованные сроки строительства и обеспечить эффективное использование капитальных вложений.

Строительство крупных и сложных объектов ведется в определенной последовательности, причем работы каждой очереди выполняют за срок не более трех-четырех лет. Каждая очередь представляет законченный комплекс, дающий определенный эксплуатационный эффект, т.е. увеличение пропускной и перерабатывающей способностей станции.

Экономический эффект от поочередного ввода в эксплуатацию отдельных устройств за счет отдаления части инвестиционных вложений следует находить по суммарной дифференцированной величине отдаленных затрат, зная примерное распределение инвестиций по годам строительства:

$$I_{\text{диф}} = \sum I_t \eta_t,$$

где K_t — капитальные вложения, осуществляемые через t лет после исходного года; η_t — коэффициент дисконтирования для соответствующего года.

Очередность освоения потребной пропускной и перерабатывающей способности станции можно представить в виде графика (рис. 11.12), где жирной линией (1) показано наращивание потребной перерабатывающей способности

156

станции, наклонными (2) — сроки строительства каждой очереди развития, тонкой горизонтальной (3) — перерабатывающая способность существующих устройств станции, жирными горизонтальными (4) — время эксплуатации станции без ее реконструкции, а N — количество перерабатываемых вагонов. Аналогично можно рассчитать и построить график очередности переустройства станции по достижении потребной пропускной способности.

Опыт выполнения проектных разработок позволяет сделать следующие рекомендации по очередности развития станций:

- определить потребную пропускную способность отдельных элементов станции на расчетные сроки;
- разработать генеральную схему полного развития станции для увязки отдельных очередей наращивания пропускной способности;
- предусматривать отдаление срока ввода отдельных элементов станции, сравнивая возможную и потребную пропускную способность по годам, составляя график овладения пропускной способностью линии.

Важным этапом является разработка проекта реконструкции станции и установление очередности ее развития.

Переустройство станции вызывается необходимостью сооружения на

подходах вторых главных путей, примыканием новых железнодорожных линий, введением на примыкающих к станции участках более мощных локомотивов с повышением норм массы составов и др.

Переустройство станции включает: увеличение числа путей в парках станции, удлинение путей, улучшение конструкций горловин, переустройство горки, устройство путепроводных развязок под горкой для пропуска поездных локомотивов в депо или на подходах к станции и др. При переустройстве станции может изменяться ее схема, т.е. добавляться новые парки, изменяться расположение локомотивного хозяйства и др. В отдельных случаях может быть осуществлен переход от односторонней к двусторонней станции. Такие виды работ называют реконструкцией станции.

Во всех случаях переустройства станции надо наиболее полно использовать имеющиеся устройства, сохранять без передвижек и изменения отметок основные парки, ограничиваясь перекладкой горловин, и предусматривать поэтапное выполнение работ с тем, чтобы каждый этап давал увеличение пропускной способности и строительство велось без перерывов в работе станции и снижения ее пропускной и перерабатывающей способности. Например, освоение заданного объема работы может быть достигнуто при удлинении сортировочных путей, частичной реконструкции горловин, увеличения числа путей в парках, вместимости сортировочного парка и др.

157

Пропускная и перерабатывающая способность станций может увеличиваться не только за счет сооружения новых парков и изменения схемы станции, но и за счет механизации и автоматизации процесса роспуска составов, улучшения конструкций горловин, обеспечивающих освобождение сортировочных горок от повторной переработки вагонов и введение параллельного роспуска составов.

При реконструкции станции устраняют недостатки, имеющиеся в схеме расположения парков и развития отдельных элементов, приводят схему станции по возможности к одной из рациональных (типовых) схем.

Осуществление переустройства крупных станций в одну очередь требует больших единовременных затрат и значительного времени, подчас 5, 10 и более лет. Как видно из графика (рис. 11.12), выполнение строительных работ в одну очередь не позволяет быстро повысить пропускную способность станции. Поэтому каждую очередь строительства целесообразно разделить на этапы переустройства с тем, чтобы за более короткий срок строительства достигнуть повышения пропускной способности станции. Например, на рис. 11.13 показана этапность, позволяющая через год-два повысить пропускную способность. К первой очереди работ отнесена укладка дополнительных путей 9, 11, 13. Их укладку возможно осуществить в два этапа. На первом этапе (жирные линии) укладываются эти пути на свободном месте. На этом же этапе сооружается путепроводная развязка подхода новой линии, а также дополнительный путь 8 в четном транзитном парке и пассажирский путь 4^а как подготовка к последующему этапу. Перед первым этапом производятся подготовительные работы. Поскольку существующий переезд в нечетной горловине не позволит осуществить переустройство станции, сооружается вместо него автодорожный путепровод. В этот же период подготавливается земляное полотно под пути 8, 4^а, 9, 11, 13, укладывается вытяжной путь 16 грузового района с подключением к его существующим тушиковым путям.

На втором этапе (пунктир) разбирается существующее примыкание грузового района к бывшей вытяжке (15). Укладываются съезды 56–58 и 60–62, стрелочные переводы 74, 76, 78 с подключением к ним путей 9, 11, 13. После этого пути вводятся в эксплуатацию, и станция получает увеличение пропускной способности.

На третьем этапе укладываются съезд 2–4, стрелочные переводы 24, 26, 28–30, 32–34, 36, 40–42, 44–46. Производится подключение новой линии с путепроводной развязкой к стрелочным переводам 13 и 23. Этим этапом заканчивается переустройство станции, и она работает по новой технологии с повышенной пропускной способностью.

158

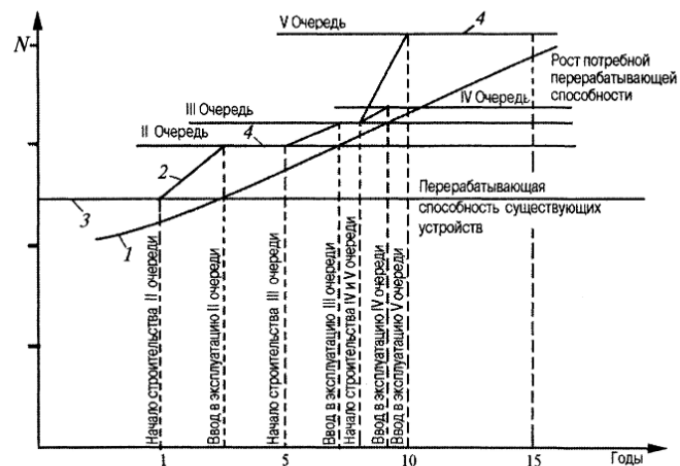


Рис. 11.12. График очередности развития железнодорожной станции с учетом поэтапного наращивания его пропускной способности

159

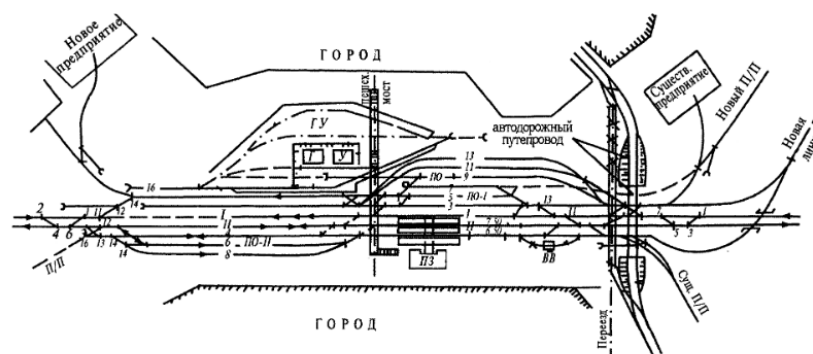


Рис. 11.13. Этапность переустройства участковой станции с укладкой дополнительных путей с переустройством горловин:

- работы I этапа;
- работы II этапа;
- работы III этапа

160

Контрольные вопросы

1. Назовите основные требования, предъявляемые к проектам железно-

рожной станции.

2. Каковы основные принципы выбора варианта примыкания железнодорожных путей необщего пользования?

3. Назовите основные причины, требующие переустройства существующих участковых станций.

4. Какие основные меры применяются по повышению пропускной и перерабатывающей способности участковых станций?

5. Особенности переустройства участковых станций на электрифицированных линиях.

6. Какова очередность и этапность переустройства крупных участковых станций?

Литература

1. *Апатцев, В. И.* Альбом горловин и элементов участковых станций : учебное пособие / В. И. Апатцев, В. Я. Болотный, С. Н. Кол. — Москва : Изд-во РГОТУПС, 2004.

2. Железнодорожные станции и узлы / под редакцией В. И. Апатцева, Ю. И. Ефименко. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013.

3. СП 237.1326000.2015. Свод правил. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Минтранса России от 06.07.2015 № 208) // Текст : электронный // Справочная правовая система «Консультант Плюс» Информационный банк «Строительство»: [сайт]. — URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 25.02.2020).