

# АВТОМАТИКА связь+информатика



**11**  
**2000**



**info 2000**  
**trans**





***Инженеры группы надежности лаборатории автоматике, телемеханики и связи Дальневосточной дороги (слева направо): А.Г. Никишин, В.А. Климов и В.С. Пряшников. Об этой группе читайте материал В.С. Пряшникова "Надежность действия техники - главное" на стр. 27.***





**11 • ноябрь • 2000**

**Научно-популярный  
производственно-  
технический журнал**

**ОРГАН МИНИСТЕРСТВА  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ОСНОВАН В ИЮЛЕ 1923 г.**

**УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА  
МПС РОССИИ**

**Журнал зарегистрирован  
в Государственном комитете  
Российской Федерации по  
печати**

**Свидетельство о регистрации  
№ 018034 от 11.08.98**

Москва

© **«Автоматика, связь,  
информатика», 2000**

## СОДЕРЖАНИЕ

**Мишарин А.С.** Развитие информатизации на Российских железных дорогах ..... 2

### **Новая техника и технология** ..... 8

**Кобзев В.А.** Новый вагонный замедлитель КЗ-5 для сортировочных горок ..... 8  
**Щиголев С.А., Шевцов В.А., Сергеев Б.С.** Станционная аппаратура системы УКП СО ..... 10  
**Каргулин С.Г., Смирнов В.В., Мелеев С.М.** ОРС-1 — комплект для оперативной радиотелефонной связи ..... 14  
**Климова Т.В.** Построение кодеров речи для систем подвижной радиосвязи ..... 18  
**Лебединский А.К.** Технология АТМ на цифровых сетях связи ..... 21

### **В трудовых коллективах** ..... 25

**Балуев К.П.** По труду и честь ..... 25

### **К 60-летию дорожных лабораторий. Обмен опытом** ..... 27

**Петрик В.Д.** Этапы большого пути ..... 27  
**Скачков С.А.** Группа ПОНАБ ..... 28  
**Пряшников В.С.** Надежность действия техники — главное ..... 29  
**Савченко А.Г.** Ремонт и калибровка средств измерений ..... 30  
**Гриншпун Ю.И.** Проблемы и предложения ..... 32  
**Казуров А.А.** Расширение пределов действия АРУ в аппаратуре К24-Т ..... 33  
**Никитенко В.И.** Автоматизированная система контроля поездной радиосвязи АСК-ПРС ..... 34  
**Антошкин В.Ф.** Идеи подтверждает эксперимент ..... 35  
**Петров А.Ф.** Послесловие к крушению ..... 36

### **Беседы о ВОЛС** ..... 39

**Шмытинский В.В.** Плезиохронная и синхронная цифровые иерархии ..... 39

### **Компьютерная грамотность** ..... 42

**Савельева С.В.** База данных ..... 42

### **Инженеры транспорта** ..... 45

**Кудряшов В.А., Красковский А.Е.** К 100-летию Владимира Николаевича Листова ..... 45

### **За рубежом** ..... 47

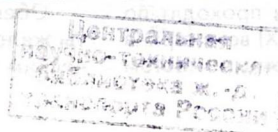
**Шехмаматьев Р.А.** Современные технологии монтажа электрических кабелей связи и сигнальных кабелей ..... 47

На 1-й странице обложки — Пятая международная научно-практическая конференция "Информационные технологии на железнодорожном транспорте": выступление первого замминистра путей сообщения А.С. Мишарина; в зале заседаний; осмотр экспонатов выставки; президиум конференции.

#### **Вниманию читателей и авторов журнала!**

Изменилось месторасположение редакции журнала "Автоматика, связь, информатика". Новый адрес: 111024, Москва, ул. Авиамоторная, д. 34/2. Проезд от станции метро Авиамоторная автобусами 59, 759, троллейбусом 45 до остановки "Ул. Авиамоторная, д. 30" (вторая остановка) или пешком 10 мин. По железной дороге — с Казанского вокзала до платформы "Новая".

Тел./факс редакции: (095) 262-77-58, 262-16-44, 262-77-50





В октябре 2000 г. в Санкт-Петербурге состоялась Пятая международная научно-практическая конференция "Информационные технологии на железнодорожном транспорте" ("Инфотранс").

На конференции обсуждены актуальные работы и предложения в области создания телекоммуникационной компьютерной среды, которая обеспечивает эффективное функционирование комплексов новых информационных технологий управления железнодорожным транспортом и создает условия для массового доступа участников перевозочного процесса к формируемым информационным ресурсам отрасли. Особое внимание участники конференции уделили проблеме создания единого информационного пространства для учебных заведений МПС.

Эту конференцию организовало Министерство путей сообщения. Активное участие в ее проведении приняли Октябрьская дорога, Петербургский и Московский государственные университеты путей сообщения, ВНИИАС МПС, компании SIEMENS, APC, SAS, IBM, Lucent Technologies, COMPAQ, Микротест, ИНФОТЕХ, ИскраТелинг, "Фирма ИВП ИМПЭКС" и др. Компания "ТрансТелеКом" и корпорация "Microsoft", как и в предыдущие годы, были спонсорами конференции.

Активно работали тематические секции. Компании представили выставку своих новых разработок в области автоматизации железных дорог.

Конференцию открыл Первый заместитель министра путей сообщения А.С. Мишарин.

О роли информационных систем в организации транспортных связей между поставщиками и потребителями рассказал руководитель Департамента информации и связи МПС В.С. Воронин. С докладами также выступили директор ВНИИАС МПС П.А. Козлов, президент компании "Транстелеком" К.Г. Шаповаленко, представители других фирм и компаний.

С докладом о построении корпоративной аналитико-управляющей системы железнодорожного транспорта выступил первый заместитель министра путей сообщения А.С. Мишарин. Сокращенный вариант его выступления предлагаем читателям журнала.



## РАЗВИТИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ НА РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

**Ж**елезные дороги России занимают ведущее место в транспортной системе страны. По состоянию на 1 января 2000 г. эксплуатационная длина Российских железных дорог составляет 86 тыс. км; протяженность двух- и многопутных линий — 36,3 тыс. км (42,2 % эксплуатационной длины); протяженность электрифицированных линий возросла до 40,3 тыс. км (46,9 %); автоблокировкой и системами диспетчерской централизации оснащены 62,2 тыс. км (72,3 %); протяженность бесстыкового пути достигла 39,6 тыс. км (46 %).

На долю железных дорог приходится порядка 80 % грузооборота и около половины пассажирооборота во внутренних перевозках. С прошлого года наблюдается интенсивный рост как грузовых, так и пассажирских перевозок. Так, за восемь месяцев этого года отправление грузов по сравнению с соответствующим периодом 1999 г. возросло на 80,3 млн. т (+13,3 %), грузооборот увеличился на 124,4 млрд. т·км (+16,1 %). За то же время отправлено пассажиров 976 млн. чел. (+8,1 %); пассажирооборот достиг 119,2 млрд. пасс·км (+23,2 %).

Железные дороги России включаются в мировую транспортную систему с помощью транспортных коридоров. Из девяти панъевропейских транспортных коридоров три проходят по территории России. В XXI веке страна должна стать транспортным мостом

между Европой и странами Азиатско-Тихоокеанского региона. И здесь невозможно переоценить роль Транссиба.

Спад производства в начале 90-х годов, повлекший за собой значительное сокращение объемов перевозок, и обусловленное этим снижение доходности федерального железнодорожного транспорта при одновременном прекращении государственной поддержки, а также необходимость содержания всей материально-технической базы отрасли, поддержания низкого уровня тарифов на социально значимые пассажирские перевозки привели к более высоким темпам роста тарифов на грузовые перевозки по сравнению с ростом цен в целом по промышленности и вместе с тем к резкому сокращению инвестиций в техническое перевооружение отрасли. Именно эти обстоятельства, а также необходимость снижения стоимости перевозок стали основными аргументами в пользу проведения структурной реформы железнодорожного транспорта.

Основной целью реформы является обеспечение возрастающих потребностей в объемах и качестве перевозок на основе обновления производственно-технической базы и усиление мотивации работников железнодорожного транспорта в повышении эффективности работы всех его звеньев.

Обеспечить соответствие работы железных дорог новым экономическим условиям и должна програм-

ма реформирования железнодорожного транспорта.

К базовым принципам структурной реформы железнодорожного транспорта относятся: сохранение единства Российских железных дорог, передача хозяйственных функций ОАО «Компания Российские железные дороги», сохранение государственного контроля за деятельностью железнодорожного транспорта.

В результате реформы будут усилены государственное регулирование в естественно-монопольном секторе и стимулирование конкурентного сектора.

**Н**аращивание объемов перевозок, включение Российских железных дорог в мировую транспортную систему, предстоящая структурная реформа предъявляют высокие требования к эффективности управления на базе информатизации.

Сегодня существенно пересмотрены подходы к информатизации.

**Первое.** Было выстроено дерево целей от долгосрочных до краткосрочных, то есть конкретных проектов.

**Второе.** Начат переход от информационных к информационно-управляющим системам.

**Третье.** Сформулированы принципы и начат процесс построения корпоративной аналитико-управляющей системы, где в едином комплексе будут функционировать и оперативные модели перевозочного процесса, и аналитическая система на базе информа-



ционных хранилищ и модели автоматизированного управления пассажиро- и грузопотоками.

В программе информатизации определены глобальные цели и конкретизация их в среднесрочные (рис. 1). К глобальным целям, в частности, относятся и рост эффективности работы железнодорожного транспорта, и повышение безопасности движения, и создание единого информационного пространства как основы эффективного управления отраслью. Среднесрочные цели определяют направления работ на несколько лет.

Создается сеть ЦУПов — интегрированная система мониторинга перевозочного процесса и диспетчерского управления на уровне МПС и дорог (рис. 2). В ее основе — система серверов баз данных и приложений, обеспечивающих доступ к оперативной модели перевозочного процесса сети и дорог.

Введена в промышленную эксплуатацию первая очередь системы номерного слежения за вагонами ДИС-ПАРК. Она позволяет лучше обеспечивать заявки отправителей, осуществлять контроль за работой вагона, анализировать его использование, ставить в ремонт по пробегу, лучше управлять вагонным парком.

В этом году вводится в действие ДИСКОН — первая очередь АСУ контейнерными перевозками (рис. 3). Она обеспечивает информационный сервис работникам контейнерных пунктов и грузовых станций и улучшает контроль за передвижением и использова-

## ПРОГРАММА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

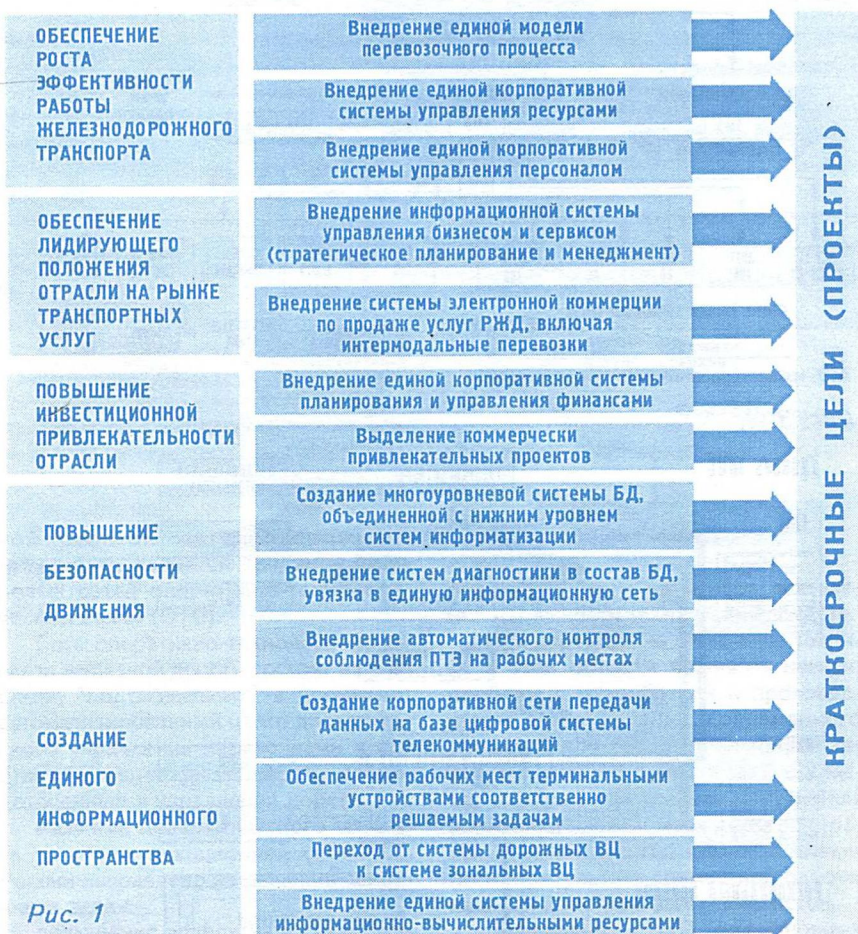
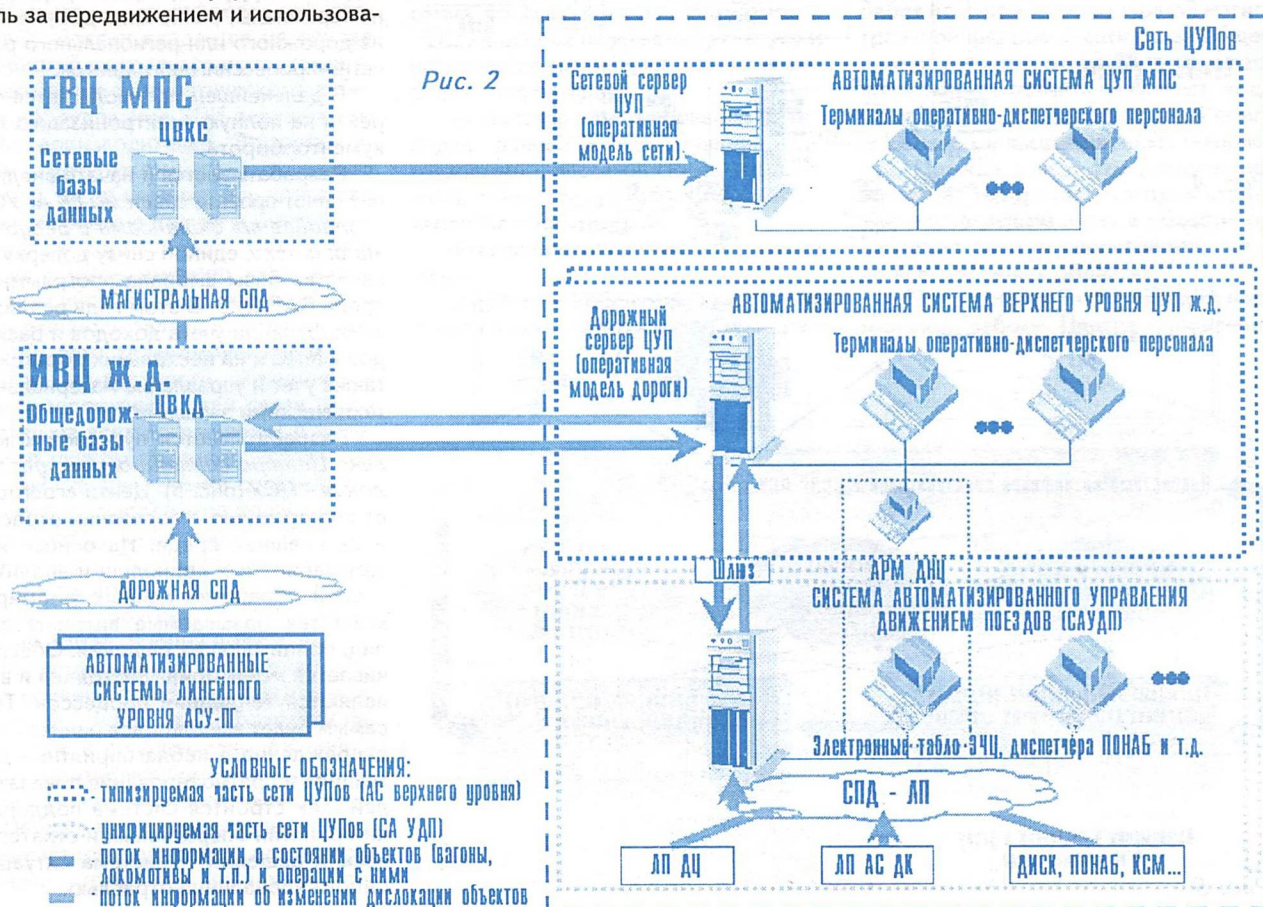


Рис. 1





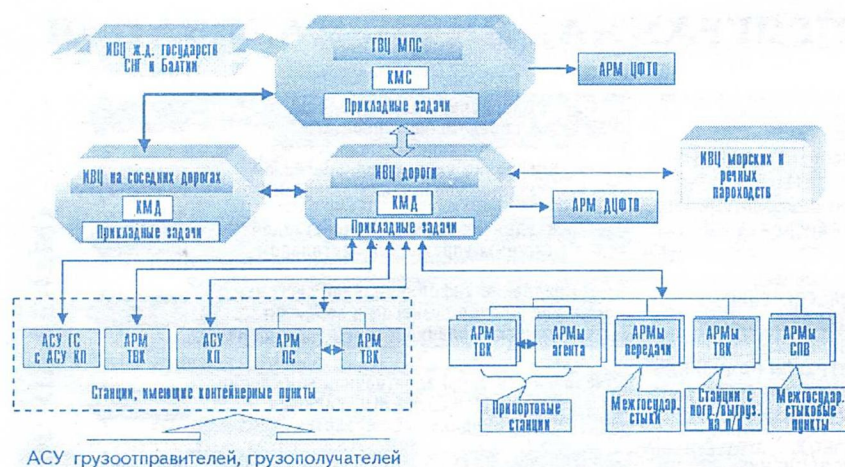


Рис. 3

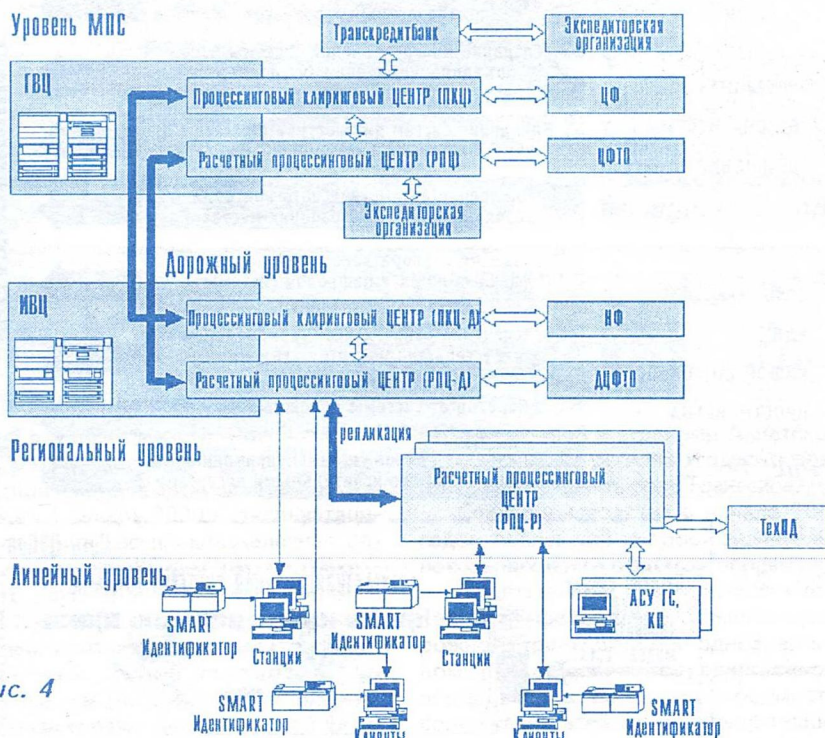


Рис. 4

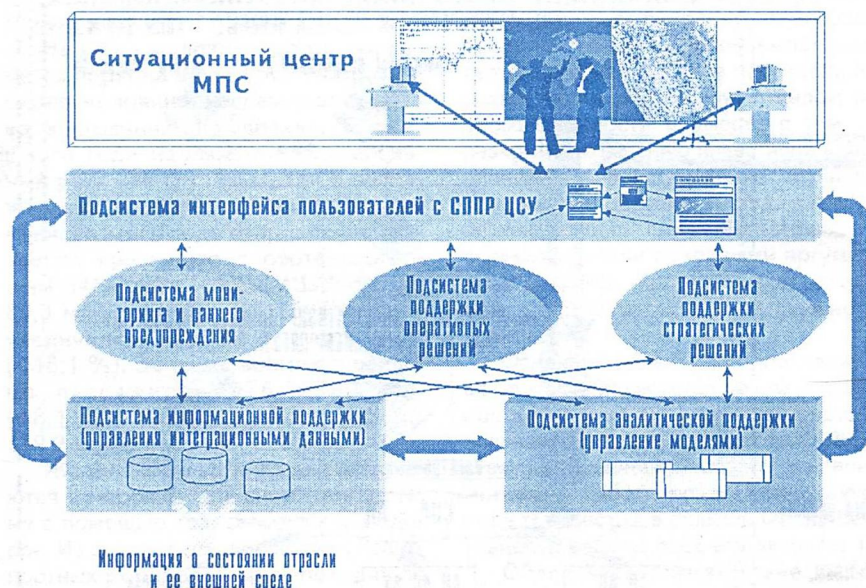


Рис. 5

нием контейнеров. В дальнейшем предполагается продлить слежение за контейнерами до склада получателя, обеспечить информационный сервис и клиентам.

Автоматизированная комплексная система фирменного транспортного обслуживания (АКС ФТО) решает ряд задач (рис. 4):

информационное сервисное обслуживание клиентов — оформление перевозочных документов, расчет тарифных платежей, выбор наилучших путей следования груза;

ведение нормативно-справочной информации;

контроль оплаты перевозок;

автоматизация учета и отчетности.

Система имеет четыре уровня: МПС, дорожный, региональный и линейный. Уровень МПС охватывает нормативно-справочную информацию, программное обеспечение, тарифы и условия, расчеты, договора, кредитование, взаимосвязь с экспедиторскими организациями, контроль расчетов на дорогах, экспортный план и разрешения.

Дорожный уровень включает следующие функции: прием исходной информации, расчет тарифа, формирование электронного документа и передача его на терминал, контроль исполнения.

На региональном уровне осуществляются электронный обмен информацией с клиентами и временно функции расчетно-процессингового центра.

На линейном уровне ведется прием заданий от ДЦФО, ввод информации на терминалы, распечатка документов из дорожного или регионального расчетно-процессингового центра.

В дальнейшем предполагается перейти на полную электронизацию документооборота.

Разрабатывается и начато внедрение пилот-проекта системы ЕК АСУФР — управления финансами и ресурсами отрасли, единой снизу доверху. В качестве базы выбрана программная среда SAP R/3. В этом году реализуются функции учета доходов и расходов в МПС и на нескольких дорогах, а также учет и управление материально-техническими запасами.

Разрабатывается пусковой комплекс Центра ситуационного управления — ЦСУ (рис. 5). Центр агрегирует информацию о состоянии отрасли и ее внешней среде. На основе информационных хранилищ и аналитической обработки данных формируются так называемые витрины для лиц, принимающих решения. Обеспечивается мониторинг состояния и выявляются тенденции процессов. Тем самым будет выполняться раннее предупреждение о неблагоприятных ситуациях и прогнозирование показателей. Так строится система поддержки принятия оперативных и стратегических решений — система ситуационного управления отраслью.





Важную роль в информатизации играет построение ведомственной сети связи. Программой строительства волоконно-оптических линий связи на 2000-й год предусматривается введение в эксплуатацию 17 800 км ВОЛС (рис. 6). Таким образом общая протяженность волоконно-оптических линий достигнет 30 000 км.

Основой взаимоувязанной сети связи Федерального железнодорожного транспорта является сеть оператора магистрального уровня, на которую накладываются сети связи железных дорог и сети связи зональных операторов дорожного уровня (рис. 7).

Магистральная цифровая сеть связи МПС России создается на основе технологий с использованием самонесущего волоконно-оптического кабеля и оборудования SDH ведущих мировых производителей. Эта сеть общей протяженностью около 35 тыс. км объединит Министерство путей сообщения России и управления железных дорог между собой, свяжет их с основными морскими портами Российской Федерации. Кроме того, решается задача выхода на всемирные сети телекоммуникаций, используя возможности объединения железнодорожных сетей связи практически на всех пограничных и таможенных пунктах стыковых железнодорожных станций. Иными словами, появляется реальный выход мощного пучка каналов связи с Запада на Восток и с Севера на Юг, создается соединение с сетями телекоммуникаций Польши, Белоруссии, Эстонии, Финляндии, Китая, Японии и так далее.

Магистральную сеть дополняет система космической связи. Это и дополнительный резерв для повышения надежности, и дополнительные возможности идентификации подвижного состава и управления движением.

Перспективным направлением совершенствования связи для оперативного управления эксплуатацион-

ной работой железнодорожного транспорта является создание цифровых сетей оперативно-технологической связи (ОТС).

Сеть оперативно-технологической связи железной дороги состоит из участков, "подтягиваемых" в дорожный автоматизированный центр диспетчерского управления перевозками к соответствующим диспетчерам, сосредоточенным в управлении дороги.

Развитие технологического сегмента телекоммуникационной сети МПС России направлено на решение следующих задач:

- повышение эффективности управления во всех сферах деятельности МПС на основе повышения качества и надежности связи, достоверности передачи информации;

- удовлетворение требований по передаче данных в существующих АСУ грузовыми и пассажирскими перевозками, специализированных АСУ департаментов МПС и служб;

- повышение оперативности управления;

- сокращение обслуживающего персонала и затрат на обслуживание обо-

рудования связи на основе повышения надежности технических средств.

При переходе на цифровую технику в этой области возникло немало проблем с разработкой и производством оборудования современного уровня. Было создано несколько типов технических средств такого класса, которые проходили и проходят испытания на железных дорогах страны. Причем, многие образцы появились в результате совместной работы наших и иностранных специалистов.

Завершение в 2001 году основных работ по строительству единой магистральной цифровой сети связи общей протяженностью около 38 тыс. км даст возможность развить на главном ходу железных дорог России полный комплекс новых информационных технологий. Прежде всего, это реально повлияет на имеющиеся сегодня управленческие решения как в области управления самими перевозками, так и во всех смежных областях.

Достаточно сказать, что для нормальной работы Центра управления





перевозками, который начнет работать в декабре текущего года в здании ГВЦ МПС России, потребуются четкая работа в реальном масштабе времени систем информатизации, таких, например, как ДИСПАРК.

Завершение работ по строительству сети передачи данных позволит перейти к реализации следующей ступени долгосрочных целей — созданию единого инфотелекоммуникационного пространства на всей территории России, увязанного со смежными министерствами и ведомствами.

Вместе с тем, решение задач текущего года предусматривает только основу для развития оперативно-технологической и общетехнологической связи железных дорог. На будущий год намечается максимально возможный объем работ по строительству нижнего уровня сетей телекоммуникаций. Для этого уровня уже сегодня используется только отечественное оборудование. Перед программистами по-прежнему стоит сложная, но выполнимая задача — создать полностью российское программное обеспечение для производимого у нас оборудования средств связи.

Продолжается реализация стратегии МПС России по развертыванию совместных предприятий, модернизации заводов отрасли, привлечению новых технологий на предприятия, занятые в области производства телекоммуникационного оборудования. Здесь хорошими примерами являются совместное предприятие (с фирмой "Информтехника и связь") по производству оборудования коммутации и оперативно-технологической связи, завод "Трансвок", производящий волоконно-оптический кабель, Лосиноостровский электротехнический завод,

развивающий свое производство электронных компонентов для железнодорожной автоматики и связи.

В перспективе собственное производство всех необходимых для дальнейшего развития программ информатизации и телекоммуникаций технических средств на многие годы решит проблему поставки, сопровождения и сервиса этого оборудования на железных дорогах России и, возможно, будет востребовано другими потребителями.

Будет интенсивно внедряться система идентификации подвижного состава "Пальма", что повысит оперативность и точность информации в различных системах АСУ.

Для создания единой информационной среды отрасли нужно организовать единый процесс разработки АСУ. Необходимо грамотное управление проектами. К сожалению, до сих пор зачастую наблюдалась "островная" автоматизация. Отсюда — разная "продвинутость" отдельных подсистем и различный уровень их разработки. Есть системы, работающие и в новой среде, и на современных принципах, а есть в ДОСе и на Ассемблере. Сейчас этот процесс выправляется под руководством департамента информатизации и связи и головного института ВНИИАС.

**Н**овые условия работы отрасли на рынке перевозок заставляют по-новому взглянуть на задачи автоматизации управления. Сегодня произошло резкое усложнение функций управления. **Новая цель управления — обеспечение надежных и эффективных транспортных связей.** Эта цель предполагает:

снижение стыковых потерь;

сокращение простоев транспорта, а также оборудования поставщиков и потребителей;

минимизацию затрат на перевозки; оптимальное согласование ритмов работы поставщиков, потребителей и транспорта.

Предстоит перейти к управляющим системам нового типа. Раньше объектом управления был поток поездов. Целью системы была максимизация пропускной способности некоторой обобщенной "трубы", которую представлял собой транспорт в условиях сверхзагрузки. Сейчас необходим переход к построению управлению потоками грузов в интересах конкретных поставщиков и потребителей.

Общая схема построения автоматизированных систем отрасли такова: переход от создания информационных систем к управляющим. В новую концепцию АСУ, наряду с информационной компонентой, собирающей информацию о перевозочном процессе, включена управляющая подсистема, которая формирует управляющие воздействия на объекты транспорта. При этом она оптимизирует управление потоками грузов в интересах клиентов поставщиков и потребителей.

Используется **Метод динамического согласования производства и транспорта.** Метод направлен на согласование ритмов работы поставщиков и потребителей, чтобы они соответствовали возможностям транспорта. Согласование состоит в возможном сдвиге во времени ритмов работы поставщиков. В основе метода — модель строгой оптимизации. Ее функционал выражает минимум суммы транспортных расходов, расходов на содержание резервов и затрат на изменение ритмов работы поставщи-

Рис. 8





ков, а ограничения — условия баланса потребления и наличия продукта у поставщика и у потребителя.

#### **Задачи управления потоками.**

Согласованный подвод грузов к портам является серьезной проблемой, поскольку сейчас судовая партия накапливается на припортовых складах, где лежит до подхода судна. Затем снова грузится в вагоны и перегружается на судно.

Важной задачей является согласованный подвод к пограничным переходам.

Что касается управления потоками порожняка, то они сейчас стали многоструйными. Вагоны могут быть как российские, так и стран СНГ. Кроме того, надо учитывать, под какой вид груза они пригодны.

Если рассматривать эти задачи в динамике, то из-за обилия возможных вариантов диспетчер не в силах выбрать лучший в разумные сроки. Нужны специальные модели.

**Организация динамического согласования производства и транспорта** (рис. 8). Динамическое согласование производства и транспорта реализуется через взаимодействие контура планирования и контура управления. Контур планирования включает расчет оптимального плана грузопотоков, его проверку с помощью имитационного моделирования и корректировку в исходных данных задачи для получения реалистичного плана. Контур управления охватывает сбор информации, мониторинг хода выполнения плана и выдачу регулирующих распоряжений для компенсации возникающих отклонений.

**Многозадачность управления грузопотоками и распределение резервов транспорта.** Задачи оптимального управления потоками решаются на базе общих ресурсов транспортной сети. Возникает конфликт ресурсов. В системе необходим блок, обеспечивающий централизованное разрешение этих конфликтов. Эту роль должна играть определенная центральная система управления — центр ситуационного управления (ЦСУ).

ЦСУ получает информацию о состоянии резервов транспорта и оценки эффективности управления потоками. На их основе он управляет распределением резервов и ресурсов транспорта между различными задачами управления грузопотоками.

**Адаптивное управление грузопотоками.** Объекты транспорта подвергаются воздействию окружающей внешней среды. Для адаптации необходим аналитический блок, который подстраивает параметры модели и алгоритмы управления к меняющимся условиям работы.

**Структура аналитико-управляющей системы** (рис. 9).

На основе всех этих принципов строится аналитико-управляющая сис-

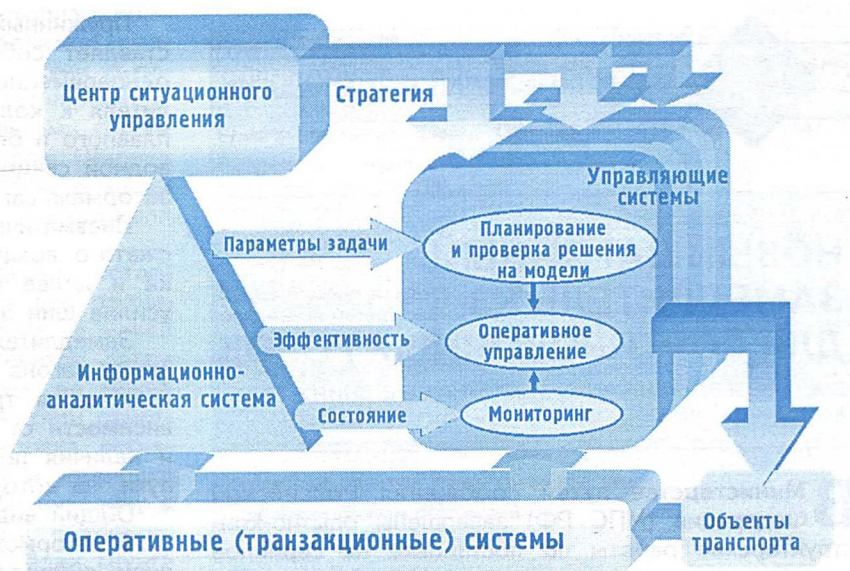


Рис. 9

тема железнодорожного транспорта. Она объединяет:

- оперативные (транзакционные) системы типа АСОУП, ЕК ИОДВ и др.;
- информационно-аналитическую систему;
- набор управляющих систем;
- систему центра ситуационного управления.

Оперативные системы обеспечивают сбор и регистрацию информации о ходе перевозок и состоянии объектов транспорта. Эта информация используется в управляющих системах для мониторинга процесса, а также загружается в информационно-аналитическую систему. Последняя состоит из информационного хранилища и совокупности аналитических процедур.

Данные из хранилища используются в управляющих системах для наблюдения за состоянием и предысторией процесса перевозок, а также поведением объектов транспорта.

Аналитические процедуры формируют оценки эффективности результатов управления, выявляют тенденции, а также строят оценки параметров задач планирования.

Оценки эффективности и признаки тенденций используются при оперативном управлении, где формируются воздействия на объекты транспорта.

Аналитическая система на основе анализа временных рядов данных оценивает следующие параметры модели планирования потоков:

- время хода по полигонам;
- пропускные способности участков;
- погрузочно-выгрузочные способности грузовых фронтов.

В результате строятся их прогнозные значения на очередной плановый период.

Эти оценки подставляются в модель планирования, т. е. используются в методе динамического согласования для планирования грузопотоков на очередной период.

В результате реализуется принцип адаптивности системы управления. Модель управления динамически подстраивается под изменяющиеся внешние условия функционирования, становится более точной и обеспечивает более качественное согласование ритмов работы поставщиков, потребителей и транспорта.

Центр ситуационного управления в аналитико-управляющей системе решает задачу стратегического управления. Центр строится в виде надстройки над информационно-аналитической системой: он пользуется ее оценками эффективности работы подчиненных управляющих систем, а также данными о состоянии резервов и ресурсов транспорта. На этой основе Центр вырабатывает стратегию управления резервами и ресурсами, динамически перераспределяет их между конкурирующими управляющими системами.

В целом создание аналитико-управляющих систем представляет собой новый этап программы информатизации и определяет глобальную схему интеграции целого ряда отраслевых автоматизированных систем.

Корпоративная аналитико-управляющая система позволяет функционировать в единой информационной среде всем уровням управления железнодорожным транспортом, повысить эффективность его работы и более соответствовать требованиям динамичной рыночной экономики.

Таким образом, основная современная задача — на базе развитой инфраструктуры обеспечить интеграцию всех информационных систем, создать действительно единую информационную среду, в которой будут функционировать системы автоматизированного управления разного уровня. Эффективное управление потоками, финансами и ресурсами позволит значительно поднять эффективность работы железнодорожного транспорта.





656-212.5.625.156

## НОВЫЙ ВАГОННЫЙ ЗАМЕДЛИТЕЛЬ КЗ-5 ДЛЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

В.А. КОБЗЕВ, главный научный сотрудник ВНИИЖТ,  
доктор техн. наук

**В** Министерстве путей сообщения Российской Федерации (МПС РФ) завершены опытно-конструкторские работы по постановке на серийное производство нового высокоэффективного путевого устройства регулирования скорости отцепов на сортировочных горках — клещевидного нажимного вагонного замедлителя типа КЗ-5, разработанного и изготовленного ГУП Калужский завод "Ремпутьмаш" в содружестве с учеными ВНИИЖТ.

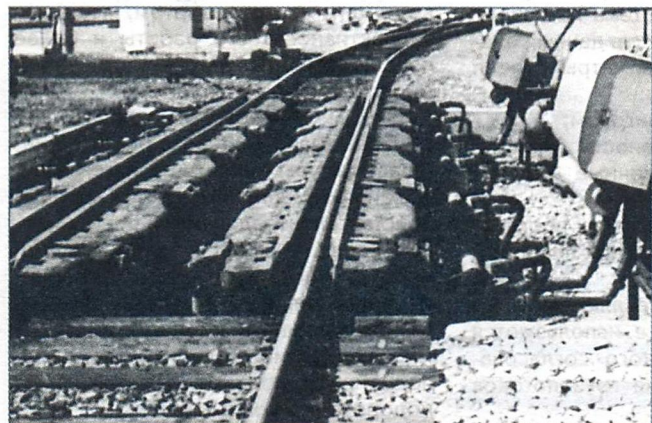
Замедлитель предназначен для регулирования скорости движения отцепов на механизированных и автоматизированных сортировочных горках и может устанавливаться как на строящихся, так и на реконструируемых сортировочных станциях, в том числе и при механизации тормозных позиций, на которых раньше использовался ручной труд регулировщиков скорости отцепов ("башмачников").

Замедлитель может эксплуатироваться в районах с умеренным климатом при предельных значениях температуры наружного воздуха от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 100 %.

Замедлитель имеет пневматический привод и снабжается сжатым воздухом от управляющей аппаратуры типа ВУПЗ-72 или аналогичной.

Конструктивно он представляет собой балочное тормозное устройство с нажимным тормозным механизмом, состоит из двух независимых тормозных нитей по пять звеньев, смонтированных на деревянных брусках.

Приводные секции замедлителя представляют собой рычажную систему с общей осью, снабженную пружинным механизмом, в котором тормозное усилие от пневматических цилиндров передается через двухплечие рычаги на шины тормозных балок и далее на обе стороны колеса тормозного вагона.



Пружинный механизм приводной секции представляет собой систему пружин, служащих для одновременного подвода тормозных шин замедлителя к колесам вагона, а также для быстрого, плавного и безударного возвращения рычагов приводной секции в исходное положение при полном затормаживании замедлителя.

Пневматический цилиндр преобразует энергию сжатого воздуха в поступательное движение штока и далее через систему рычагов в тормозное усилие шин замедлителя.

Замедлитель работает следующим образом. При входе вагона на замедлитель с пульта управления включается требуемая ступень торможения в зависимости от веса вагона, скорости его движения и наличия подвижного состава на сортировочном пути, на который следует отцеп.

Общий вид замедлителя представлен на фото.

В заторможенном положении пружинный механизм замедлителя обеспечивает необходимый зазор между тормозными шинами и головкой ходового рельса. При снятии давления воздуха тормозная система замедлителя возвращается в исходное положение под действием собственного веса и пружинного механизма.

Некоторые конструктивные и расчетные параметры работы приведены ниже.

Габаритные размеры в пределах замедлителя, мм:

длина по тормозным балкам .....	12475
длина по рельсам в пределах замедлителя .....	13475
ширина по цилиндрам, не более .....	3680
высота от низа бруса до УГР, не более .....	900

Масса замедлителя, кг:

полная .....	31200±900
без брусьев и ходовых рельсов .....	28000±600

Количество приводных секций, шт. .... 6

Количество силовых пневмоцилиндров, шт. .... 12

Максимальная скорость входа вагонов на замедлитель, м/с .....

8,0

Тормозная мощность (погашаемая энергетическая

высота при номинальном давлении воздуха

в пневмосети 0,65 МПа), м, при торможении:

90-тонного вагона .....

1,4

180-тонного вагона .....

1,1

Время срабатывания при номинальном давлении воздуха, с:

при торможении .....

0,8

при оттормаживании .....

0,7

при полном растормаживании .....

2,0

Усилие нажатия тормозных шин при номинальном давлении воздуха, кН (тс) .....

125±10 (12,5±1,0)

Параметры положения тормозных шин приведены в табл. 1, а параметры пневматического цилиндра — в табл. 2.

Основные требования, предъявляемые к месту установки и монтажу замедлителя, следующие. В пределах тормозной позиции железнодорожный



путь должен быть прямолинейным в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Замедлитель должен устанавливаться в полном соответствии с рабочими чертежами проекта и монтажным чертежом. Рельсы замедлителя стыкуются с рельсами горочных путей с помощью типовых накладок. Ширина рельсовой колеи в пределах тормозной позиции составляет  $1520^{+6}_{-3}$  мм. В пределах замедлителя уложены рельсы типа Р65.

Требования к основанию и фундаменту котлована для замедлителя следующие. На дно открытого котлована укладывается слой песка не менее 200 мм, который планируется и уплотняется. Затем в котлован подсыпается щебень слоем не менее 400 мм, который уплотняется до проектной отметки (низа бруса замедлителя). Планировка песчаной подушки, щебеночного основания и установка замедлителя должны производиться по нивелиру в соответствии с проектными отметками с точностью  $\pm 15$  мм, с учетом неизбежной осадки грунта при обкатке и в процессе эксплуатации, но не выше 40–50 мм.

Поскольку схема транспортировки замедлителя с завода-изготовителя предусматривает снятие тормозных цилиндров, постольку до монтажа замедлителя на тормозную позицию на специальной площадке производят его досборку и монтаж воздухопроводной сети.

После досборки должны быть проверены регулировочные размеры в двух положениях и усилие нажатия тормозных шин в соответствии с техническими показателями замедлителя.

Замедлитель в котлован укладывается краном грузоподъемностью 50 т. После укладки замедлителя должна быть окончательно проверена его регулировка. Контроль размеров регулировки тормозных балок с шинами в сжатом и разжатом положениях производится с помощью специальных шаблонов, входящих в комплект ЗИП.

В установленном на тормозной позиции и отрегулированном замедлителе в течение первой недели эксплуатации его работа проверяется ежедневно, второй недели — через день, последующие недели — два раза в неделю. Последующие проверки и обслуживание замедлителя осуществляются в соответствии с табл. 3.

Эксплуатационные испытания опытного образца нового замедлителя КЗ-5 были организованы в 1999–2000 гг. на одной из крупных сортировочных станций Московской дороги.

Целью испытаний являлась проверка работоспособности конструкции и соответствия замедлителя требованиям технического задания на разработку устройства.

В процессе испытаний определялись фактические эксплуатационно-технические характеристики и показатели назначения опытного образца замедлителя в условиях сортировочной горки, а также выявлялись недостатки конструкции.

Усилия нажатия тормозных шин измерялись по каждой нитке замедлителя с помощью индикатора усилия нажатия при установке его между тормозными шинами и подаче воздуха в тормозную магистраль, давление в которой контролировалось штатным манометром.

Тормозная мощность замедлителя  $H_z$  определялась как работа тормозящей силы, отнесенная к

Таблица 1

Наименование	Величина, мм		
	Отпущенное положение	Заторможенное положение	При торможении вагона
Распор тормозных шин	179–189	116–124	130*
Расстояние от верха тормозных шин до УГР, мм:			
внутри колеи	93 $\pm$ 3	102 $\pm$ 3	100
снаружи колеи	95 $\pm$ 3	102 $\pm$ 3	100
Боковой зазор между внутренней тормозной шиной и рельсом, мм	62 $^{+5}$	36 $^{+4}$	40

\* Размер колес вагона

Таблица 2

Наименование	Величина, мм
Габаритные размеры пневмоцилиндра, мм:	
длина (в сжатом состоянии)	505
длина (в растянутом состоянии)	645
наружный диаметр	460
Ход поршня	140 $\pm$ 1,6
Контрольное расстояние от оси проушины крепления цилиндра до оси проушины штока:	
в сжатом состоянии	395 $^{+1,0}_{-0,9}$
в растянутом состоянии	535 $\pm$ 0,8

Таблица 3

Наименование работ	Периодичность	Исполнитель
Проверка усилия нажатия тормозных шин	1 раз в 10 дней	Ст. электромеханик
Смазка осей рычагов и заполнение масленок	1 раз в 10 дней, заполнение масленок по мере необходимости	Слесарь механосборочных работ
Проверка крепления рельсов к основанию и промежуточным стойкам	1 раз в 10 дней	То же
Проверка шаблоном и регулировка раствора тормозных шин в заторможенном и расторможенном положениях	1 раз в 10 дней	—
Очистка и обдувка сжатым воздухом	1 раз в месяц, в зимнее время — по мере необходимости	Электромонтер, слесарь
Проверка крепления тормозных балок и шин	1 раз в 10 дней	Слесарь
Удаление наката на тормозных шинах	При достижении 5 мм	—
Проверка состояния пружинных механизмов и рычажной системы	1 раз в 10 дней	—
Замена тормозных шин	При износе свыше 30 мм	—
Проверка болтовых соединений промежуточных стоек и оснований к шпалам	1 раз в месяц	—
Проверка работы замедлителя с горочного поста	2 раза в сутки	Электромеханик
Замена резинотехнических изделий, применяемых в пневмоцилиндрах	По мере необходимости	Слесарь

массе одного вагона, и рассчитывалась по скорости входа  $V_{вх}$  и выхода  $V_{вых}$  его замедлителя с учетом разности геодезических отметок  $\Delta h$  профиля горки под центром масс вагона в момент его входа на замедлитель и выхода из него:



$$H_3 = \Delta h + (V_{\text{вх}}^2 - V_{\text{вых}}^2) / (2g),$$

где  $g = 9,6 \text{ м/с}^2$  — приведенное ускорение силы тяжести с учетом инерции вращающихся масс вагона.

Время срабатывания замедлителя при затормаживании, оттормаживании и полное время растормаживания замедлителя определялись с помощью электронных таймеров — отметчиков.

В результате испытаний было установлено, что фактическое усилие нажатия тормозных шин по длине замедлителя в зависимости от их раствора на четвертой ступени торможения при давлении сжатого воздуха в пневмомагистрали замедлителя 0,65 МПа ( $6,5 \text{ кгс/см}^2$ ) составило от 13,8 до 15,8 тс, при растворе тормозных шин от — 118,5 до 124,0 мм.

Фактическая тормозная мощность замедлителя при торможении 4-осных вагонов массой 90 т оказалась выше расчетной и составила 1,5 м эн. в. При этом коэффициент вариации тормозной мощности не превышал 20 %.

Удельный тормозной эффект на единицу рабочей длины замедлителя составил не менее 0,12 м эн. в./м, а максимальное замедление при торможении вагонов —  $1,6 \text{ м/с}^2$ , что ниже предельно допустимого значения —  $4 \text{ м/с}^2$ . Время срабатывания замедлителя при оттормаживании и затормаживании составило 1,0 и 0,8 с, что соответствует расчетным значениям. Средний расход свободного воздуха на одно затормаживание замедлителя не превысил  $0,93 \text{ м}^3$ . Уро-

вень шума при работе замедлителя КЗ-5 не превышал 80 дБА.

За весь период испытаний не было отмечено выхода из строя каких-либо деталей и узлов замедлителя, что свидетельствует о высокой надежности его конструкции.

Приемочная комиссия МПС РФ признала опытный образец нового замедлителя удовлетворяющим требованиям эксплуатации и выдержавшим испытания. Рекомендовано организовать серийное производство замедлителя КЗ-5 на ГУП Калужский завод "Ремпутьмаш", начиная со второго квартала 2000 г., и осуществлять его поставку на железные дороги РФ как по их заявкам, так и в рамках отраслевой программы "Ресурсосбережение".

Разработанный и поставленный на производство в системе МПС РФ вагонный замедлитель типа КЗ-5 является высокоэффективным устройством регулирования скорости вагонов на сортировочных горках, полностью удовлетворяет требованиям эксплуатации. Применение таких устройств на сортировочных станциях позволяет на 20...25 % сократить эксплуатационные расходы на переработку вагонопотоков, снизить повреждаемость подвижного состава на сортировочных горках, повысить сохранность народнохозяйственных грузов, перевозимых по железной дороге. Расчетный экономический эффект от внедрения замедлителя превышает 300 тыс. руб. в год, а срок окупаемости капиталовложений не превышает трех лет.

656 259 1 629 4066

## СТАНЦИОННАЯ АППАРАТУРА СИСТЕМЫ УКП СО

С.А. ШИГОЛЕВ, заведующий отделом автоматики и телемеханики Уральского отделения ВНИИЖТа  
В.А. ШЕВЦОВ, ведущий инженер  
Б.С. СЕРГЕЕВ, ведущий научный сотрудник

В АТС № 7, 1995 г. и АСИ № 5, 6, 12, 1999 г. были рассмотрены принцип действия, алгоритм функционирования, структурная схема системы устройств контроля состояния свободности перегона методом счета осей (УКП СО) и аппаратура счетных пунктов системы. В этой статье, продолжая тематический цикл публикаций, рассматривается аппаратура решающих пунктов. Приводятся схемы подключения аппаратуры, устройств электропитания, увязки с действующими устройствами СЦБ и защиты линейных и питающих цепей системы.

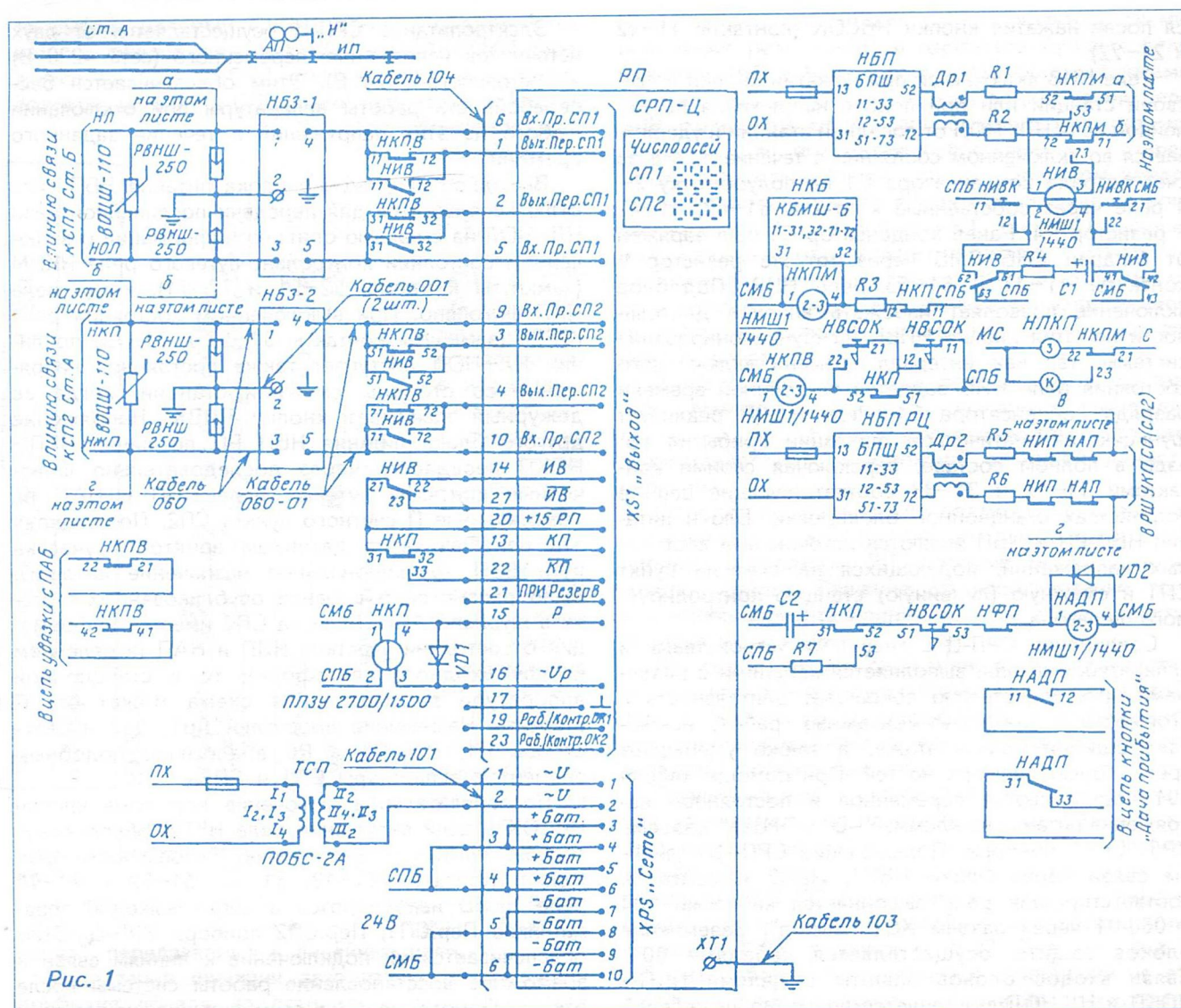
Как было описано ранее, полный аппаратный комплекс системы УКП СО для одного перегона включает в себя два счетных пункта СП1 и СП2 двух смежных станций перегона и один станционный решающий пункт (РП). Если аппаратура счетных пунктов любых станций принципиально идентична, то аппаратный состав и схемы РП станций, прилегающих к контролируемому перегону, отличаются друг от друга и зависят от решений, принятых в процессе разработки проекта оборудования участка системой УКП СО. Однако различие схем не означает отсутствие унификации выпускаемой заводом-изготовителем аппаратуры.

Для ознакомления с принципами построения и работы станционных устройств системы УКП СО вначале рассмотрим типовые схемы решающих пунктов, а затем сделаем выводы и обобщения относительно различных вариантов иных схемных решений.

Функционально РП состоит из двух взаимосвязанных частей: первая — станционный решающий прибор (СРП-Ц) с сопутствующими приборами, установленными на центральной станции; вторая — полукомплект релейной аппаратуры, установленный на линейной (смежной с центральной) станции. Под центральной станцией понимается одна из станций, прилегающая к контролируемому перегону, на которой располагается решающий прибор. Под линейной станцией понимается другая станция, прилегающая к данному перегону.

Схема включения аппаратуры станционного решающего пункта центральной станции приведена на рис. 1. Ее основным функциональным узлом является решающий прибор типа СРП-Ц, принимающий решение о состоянии контролируемого перегона на основе поступающей со счетных пунктов информации. Он подключен к линиям связи НЛ—НОЛ и НКП—НОКП через контакты соответствующих реле, блоки защиты НБ31 и НБ32, под-





ключенные к ним разрядники РВНШ-250 и выравниватели ВОЦШ-110. На приборе СРП-Ц (в блоке ПРИ-Ц) установлены цифровые индикаторы "Число осей", показывающие для каждого из счетных пунктов СП1 и СП2 число проследовавших осей подвижного состава и отображающие виды неисправностей аппаратуры соответствующих счетных пунктов. Кроме того, на этом же блоке ПРИ-Ц имеются светодиоды, которые отображают контроль работоспособности основных элементов аппаратуры счетных пунктов и наличие на них напряжений: переменного 230 В и постоянного 12 В.

На пульте-табло располагаются лампочки контроля перегона НЛКП: зеленая (перегон свободен) и красная (перегон занят). Кнопка НИВК без фиксации со счетчиком числа нажатий служит для искусственного восстановления исходного состояния системы УКП СО при ложной занятости перегона после прохода поезда по перегону или после выполнения профилактических работ по обслуживанию системы. Пломбируемая кнопка с фиксацией НВСОК позволяет выключать систему УКП СО из уязвки с устройствами ПАБ, если ее нельзя привести в исходное состояние кнопкой НИВК.

Контрольно-путевое поляризованное реле НКП типа ПЛЗУ 2700/4500 подключено одной полуобмоткой (выводы 4—3) к контактам 15 ("Р") и 16

("—Up") прибора СРП-Ц, другой полуобмоткой (выводы 1—2), полярность подключения напряжения которой обратна по отношению к первой, — к батарее СПБ—СМБ. Выходной сигнал с выводов "Р" и "—Up" имеет форму импульсов, чем обеспечивается динамический режим работы устройства включения исполнительного реле контроля свободы перегона НКП и исключается возможность его включения при занятом состоянии перегона или при возникновении отказов любого типа в электронных функциональных узлах СРП-Ц. Реле НКПМ, являющееся повторителем реле НКП, имеет замедление на включение и выключение (конденсаторный блок НКБ и резистор R3). Оно включает свой повторитель на соседней станции (контакты 51—52 и 71—72) и переключает лампочки контроля перегона НЛКП (контакты 21—22 и 21—23). Замедление требуется для исключения "промигивания" лампочек красного огня на пультах-табло обеих станций после прибытия поезда на станцию, когда возможно одновременное получение сигналов квитирования прибором СРП-Ц от счетных пунктов. Вспомогательное реле НКПВ выполняет двойную функцию. С одной стороны, оно является повторителем реле НКП и встает под ток через его фронтонные контакты 51—52, с другой — при выключенном состоянии реле НКП, оно включает



ся после нажатия кнопки НВСОК (контакты 11–12 и 21–22).

Реле НИВ включается при нажатии кнопки НИВК своей станции или при подаче напряжения по линейной цепи НЛ–НОЛ от соседней станции и удерживается во включенном состоянии в течение 3...4 с за счет разряда конденсатора С1 на полуобмотку 2–4 реле через собственные контакты 61–62, 41–42 и резистор R4. Ранее конденсатор С1 был заряжен от батареи СПБ–СМБ через тот же резистор и контакты 41–43 и 61–63 реле НИВ. Подобное включение позволяет избежать влияния длительности нажатия кнопки НИВК на функционирование системы, так как интервал времени включенного состояния реле НИВ задается постоянной времени разряда конденсатора С1. Реле НАДП реализует функцию автоматической фиксации прибытия поезда в полном составе, переключая своими контактами 11–12 и 31–33 соответствующие цепи в устройствах станционной блокировки. Блоки питания НБП–РЦ и НБП являются источниками постоянных напряжений, подающихся на счетный пункт СП1 и смежную (линейную) станцию контролируемого перегона.

Соединение СРП–Ц с внешними устройствами и аппаратурой шкафа выполняется кабелями с разъемами, что существенно сокращает длительность и стоимость строительно-монтажных работ, исключает ошибки при монтаже, а также уменьшает время поиска неисправностей. При помощи кабеля 101 подключаются переменное и постоянное напряжения питания на клеммы "–U" и "+Бат." разъема ХР5 "Сеть" прибора. Подключение СРП–Ц к линиям связи через блоки НБЗ1, НБЗ2 и контакты соответствующих реле выполняется кабелями 104 и 060-01 через разъем ХС1 "Выход". Заземление блоков защиты осуществляется кабелями 001. Связь входов блоков защиты с цепями НКП–НОКП и НЛ–НОЛ выполняется при помощи кабелей 060. Функциональное назначение и работа линейных защитных устройств: блоков защиты, разрядников РВНШ-250 и выравнивателей ВОЦШ-110 такие же, как и в аппаратуре счетных пунктов, описанных в предыдущих статьях по системе УКП СО – каскадная защита от перенапряжений.

Электропитание СРП–Ц осуществляется от двух источников напряжения: переменного (сеть ≈230 В) и постоянного (=24 В). Этим обеспечивается бесперебойность работы аппаратуры при отключении любого из этих напряжений в течение заданного времени.

Выходное напряжение блока питания НБП типа БПШ используется для передачи по линейной цепи НЛ–НОЛ на смежную станцию информации о включенном состоянии контрольно-путевого реле НКПМ (замкнуты контакты 52–51 и 72–71), когда реле НКП включено. При выключенном состоянии реле НКПМ (замкнуты контакты 51–53 и 71–73) по линии НЛ–НОЛ поступает также постоянное напряжение со стороны смежной станции, когда ее дежурный нажимает кнопку ЧИВК. Напряжение другого блока питания НБП РЦ по линии НКП–НОКП передается через последовательно включенные контакты путевых реле НИП и НАП на обмотку реле П счетного пункта СП2. По существу эта цепь является датчиком занятости участка пути ДЗП, функциональное назначение которого было рассмотрено в ранее опубликованных статьях в журнале АСИ. Если на СП2 имеется информация о состоянии участков НИП и НАП (в релейном шкафу входного светофора), то в станционной аппаратуре рассмотренная схема может отсутствовать. Назначение дросселей Др1, Др2 и резисторов R1, R2, R5 и R6 аналогично подобным элементам аппаратуры СП1 и СП2.

Последовательное включение контактов кнопки НВСОК в цепи включения реле НКПВ обусловлено требованиями по обеспечению безопасности движения. Контакты 11–12, 31–32, 51–52 и 71–72 реле НКПВ используются в цепях выходов передатчиков Пер.СП1, Пер.СП2 прибора СРП–Ц. Этим обеспечивается их подключение к линиям связи и возможное восстановление работы системы после отказа. Одновременно с этим при включении реле НКПВ путем нажатия кнопки НВСОК обеспечивается функционирование устройств ПАБ без системы УКП СО, так как контакты 21–22 и 41–42 в цепи увязки (цепь кнопки "Дача прибытия" ПАБ) при этом замыкаются.

Контакты реле НИВ включены в цепи передачи

информации прибора СРП–Ц на СП1 и СП2. После нажатия кнопки НИВК, когда реле НКП и его повторитель НКПВ выключены, для приведения системы в исходное состояние сигнал "обратный канал" на СП1 и СП2 передается по цепям линий связи НО–НОЛ и НКП–НОКП через контакты 11–12, 31–32, 51–52 и 71–72 реле НИВ.

В штатном режиме работы системы, как было рассмотрено ранее, прибор СРП–Ц принимает информацию от счетных пунктов СП1 и СП2 о количестве осей подвижного состава. Далее, если реле НКП встает под ток, замыкаются его контакты 31–32 и на вход "КП" прибора СРП–Ц (контакт 13) поступает напряжение +15 В. Вследствие это-

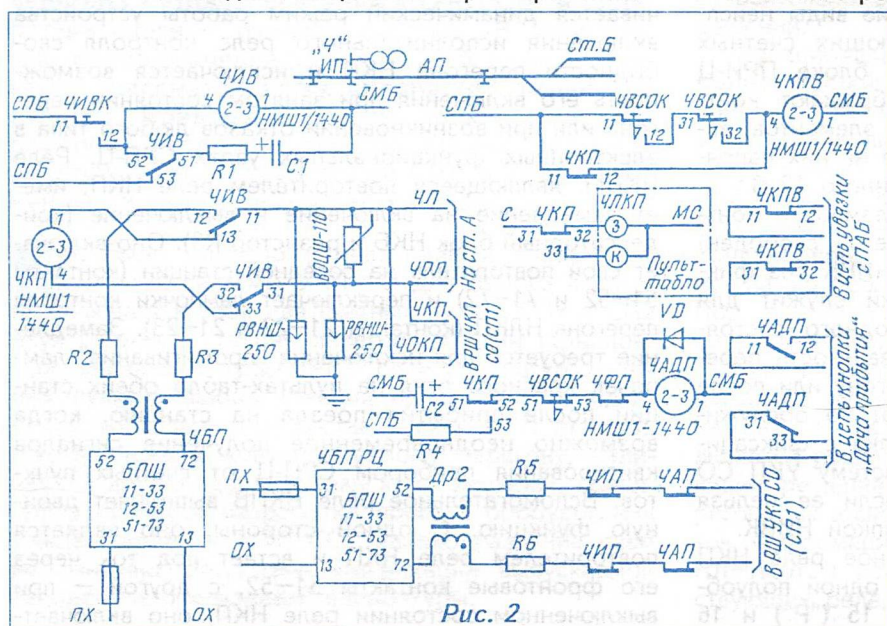


Рис. 2



го вырабатываемый СРП-Ц сигнал "обратный канал" по линиям связи НЛ-НОЛ и НКП-НОКП передается на СП1 и СП2. Сигнал "обратный канал" подается на СП1 и СП2 также при нажатии кнопки НИВК (нештатный режим) после замыкания контактов 21-22 реле НИВ и подачи напряжения +15 В на контакт 14 ("ИВ") прибора СРП-Ц.

В соответствии с изложенным параллельное включение контактов 11-12, 31-32, 51-52 и 71-72 реле НКПВ и НИВ в цепи передачи сигналов от СРП-Ц (контакты "Вых.Пер.СП") на СП1 и СП2 требуется для того, чтобы сигналы "обратный канал" могли передаваться в двух режимах: штатном (при зафиксированном системой освобождении перегона) и нештатном, когда требуется искусственное восстановление исходного состояния системы (при ложной занятости перегона). Отключение выходов передатчиков от линейных цепей контактами реле НКПВ требуется для исключения передачи на счетные пункты сигнала "обратный канал" при возникновении неисправности аппаратуры во время нахождения поезда на перегоне. Непосредственное соединение входов приемников СРП-Ц (контакты Вх.Пр.СП) с линейными цепями вызвано необходимостью получения непрерывной информации от СП1 и СП2 как в режиме тестирования при отсутствии поезда на перегоне, так и при его занятости.

Входы "Раб./Контр.ОК1" и "Раб./Контр.ОК1" прибора СРП-Ц (контакты 19 и 23) являются технологическими. При замыкании контактов 17 и 19 непрерывный сигнал "обратный канал" поступает через линейную цепь на СП1, а при замыкании контактов 17 и 23 — на СП2. Таким образом производится контроль и установка, если это необходимо, уровня напряжения сигнала "обратный канал", передаваемых в линейные цепи.

Реализация функции автоматической фиксации прибытия поезда на станцию в полном составе приема выполняется схемой реле НАДП — автоматической посылки блокировочного сигнала "Дача прибытия". При занятии состоянием перегона, когда реле НКП выключено, конденсатор С2 через резистор R7 и контакты 51-53 реле НКП заряжается от станционной батареи. После освобождения перегона и прибытия поезда на станцию в полном составе реле НКП включается. Кроме того, включается реле фактического прибытия НФП, входящее в схему станционных устройств СЦБ. Конденсатор С2 через контакты 51-52 реле КПЧ разряжается на обмотку реле НАДП, обеспечивая совместно с диодом VD2 включенное состояние реле на 3...4 с. Контакты 11-12 и 31-33 реле НАДП введены в цепь кнопки "Дача прибытия" устройств ПАБ, вследствие чего после включения реле НАДП в схеме ПАБ осуществляется автоматическая посылка блокировочного сигнала "Дача прибытия". Контакты 51-53 кнопки НВСОК исключают возможность автоматической посылки блокировочного сигнала при выключении из действия устройств счета осей.

Рассмотрим часть схемы решающего пункта, содержащую полукомплект релейной аппаратуры (рис. 2). Она содержит элементы, аналогичные вышеописанным: кнопки ЧИВК и ЧВСОК четной горловины станции и вспомогательное реле ЧКПВ, а также лампы контроля состояния перегона ЧЛКП.

Идентичными описанным ранее являются схемы включения реле ЧАДП и контактов путевых реле участков ЧИП и ЧАП с соответствующими блоками питания ЧБП и ЧБП РЦ. Схема подключения реле ЧИВ отличается от описанной ранее тем, что напряжение для его питания поступает от батареи СПБ-СМБ только своей станции. При этом замедление на отпадание его якоря обеспечивается конденсатором С1 и резистором R1. Так как на линейной станции отсутствует прибор СРП-Ц, то включенное состояние реле ЧКП, в отличие от предыдущей схемы, обеспечивается напряжением от источника питания центральной станции по линейным цепям ЧЛ-ЧОЛ.

Здесь процессы работы реле и других составных элементов аналогичны описанным выше для схемы на рис. 1 за исключением того, что они взаимодействуют со смежной станцией данного перегона.

Определим различные возможные варианты структурного и конструктивного исполнения станционной аппаратуры РП, которые могут быть на участке дороги. Решение об использовании того или иного варианта принимается на этапе проектирования в зависимости от местных условий.

Из соображений снижения стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ и удобства в обслуживании разработаны и выпускаются два унифицированных и конструктивно законченных типа станционных устройств.

Первый из них — шкаф УКП СО линейной станции устанавливается на станциях, где станционный решающий прибор СРП отсутствует. Он включает в себя один или два полукомплекта релейной аппаратуры УКП СО (см. схему на рис. 2). Шкаф с одним полукомплексом релейной аппаратуры имеет шифр Л-01, с двумя — Л-02. Внешний вид и габариты обоих конструктивных исполнений не отличаются друг от друга, а различие заключается лишь в количестве установленных внутри них приборов.

Второй тип станционных устройств — шкаф УКП СО центральной станции содержит, как минимум, один станционный решающий прибор СРП-Ц, а также другую аппаратуру (см. рис. 1), состав которой может быть вариантным и определяется проектом. Внешний вид и габариты всех шкафов УКП СО центральной станции одинаковы, но отличаются от шкафа линейной станции.

На схеме участка дороги (рис. 3) показаны различные встречающиеся на практике варианты компоновки станционной аппаратуры УКП СО. Возможны различные комбинации вариантов, которые условно объединены в группы I, II и III. Определим основные принципы их реализации.

На станции А, перегон слева, от которой не оборудован устройствами УКП СО, для групп I и II устанавливается шкаф Л-01 с одним полукомплексом релейной аппаратуры станции Б. Вторая конструктивная часть шкафа не используется. Для группы III на станции А устанавливается шкаф центральной станции с прибором типа СРП-Ц.

Рассмотрим комбинации вариантов состава станционной аппаратуры по группе I для станций Б, В и Г. На станции Б устанавливается шкаф УКП СО со станционным прибором СРП-ЦЕ, который предназначен для управления (обмена информацией)



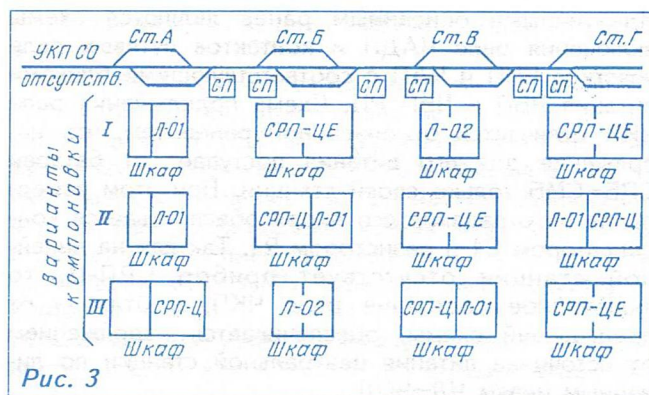


Рис. 3

со станций А и В. В соответствии с этим на станции В в сторону станции Б установлен комплект аппаратуры линейной станции, показанный на схеме шкафом Л-02, работающий со станций Б и Г. По аналогии на станции Г устанавливается шкаф УКП СО центральной станции, который в данном случае имеет тип СРП-ЦЕ.

Далее рассмотрим варианты установки аппаратуры по группе II. На станции Б устанавливается шкаф УКП СО центральной станции вида (СРП-Ц + Л-01), включающий в себя комплект приборов центральной станции: СРП-Ц и полукомплект релейной аппаратуры УКП СО линейной станции. На станции В расположен шкаф центральной станции типа СРП-ЦЕ, организующий работу УКП СО как со станций Б, так и со станций Г. В этом случае на станции Г устанавливается шкаф центральной станции вида (Л-01 + СРП-Ц).

По аналогии может быть рассмотрен приведенный на рис. 3 вариант III компоновки аппаратуры.

Рассмотренные варианты компоновки шкафов линейных станций и шкафов центральных станций позволяют оценить и другие возможные комбинации установки аппаратуры на станциях. Например, по группе I на станции Б может устанавливаться шкаф вида (СРП-Ц + Л-01), тогда на станции В необходима установка шкафа (СРП-Ц + Л-01) или СРП-ЦЕ. Если на станции В расположен шкаф СРП-ЦЕ, то на станции Г необходима установка шкафа (Л-01 + СРП-Ц) или Л-02. Подобный перебор вариантов компоновки может быть продолжен и для групп II и III. Рассмотренные схемы структурного исполнения аппаратуры системы УКП СО не исчерпывают всех возможных вариантов расположения приборов на станциях. В процессе проектирования в зависимости от местных условий, определяемых, например, принятыми зонами обслуживания участков электромеханиками СЦБ, наличием надежных источников энергоснабжения, удаленностью отдельных станций друг от друга, возможностями компоновки аппаратуры в помещениях ДСП или на посту ЭЦ и т. д., могут быть приняты другие, отличные от рассмотренных, структурные решения расположения аппаратуры.

Описанные и выбранные в результате отработки и эксплуатации на ряде дорог системы УКП СО унифицированные функционально-структурные решения и конструктивное исполнение аппаратуры позволяют, с одной стороны, существенно сократить сроки проектирования и снизить стоимость выполнения строительно-монтажных и пусконаладочных работ, с другой — в наибольшей степени учитывать местные условия для наиболее эффективной эксплуатации аппаратуры.

656 254 16

## ОРС-1 — КОМПЛЕКТ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ РАДИОТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

С.Г. КАРГУЛИН, директор ЗАО "Фирма ИВП ИМПЭКС", канд. техн. наук  
В.В. СМЕРНОВ, ведущий инженер  
С.М. МЕЛЕЕВ, инженер

**В**общей структуре организации ремонтно-оперативной радиосвязи на железнодорожном транспорте комплект ОРС-1 является промежуточным звеном между системой радиосвязи ограниченной дальности "точка-точка" и транкинговыми системами радиотелефонной связи. Он может использоваться при проведении работ по текущему содержанию и ремонту железнодорожных путей, сооружений и устройств, при проведении аварийно-восстановительных работ в качестве локальной быстро разворачиваемой системы связи на участках железных дорог, не оборудованных системами транкинговой связи.

Комплект для оперативной радиотелефонной связи ОРС-1 был разработан сервисным центром ЗАО "Фирма ИВП ИМПЭКС" в 1997 г. В период с 1997–2000 гг. в соответствии с реализацией Государственной программы по безопасности движения поездов на железные дороги поступило около 50 комплектов ОРС-1. О принципе

действия комплекта ОРС-1 рассказывалось в журнале "Автоматика, связь, информатика" (№4, 1998 г.). Однако, учитывая интерес связистов к проблеме организации связи на перегоне и с местом проведения ремонтно-восстановительных работ, мы подробнее остановимся на основных узлах и модулях устройства.

В настоящей статье анализируются технические решения, средства обработки НЧ сигналов и согласования радиотракта комплекта ОРС-1 с цепями избирательной связи.

При подключении комплекта к линии перегонной связи (ПГС) обеспечивается связь руководителя работ с диспетчерами линейных предприятий и поездным диспетчером через дежурного по станции и цепи избирательной связи. Использование радиоканала вместо проводной линии связи дает возможность руководителю устанавливать соединение с необходимой службой, свободно перемещаясь по фронту работ. Вызов на ОРС-1 подается по линии ПГС с



коммутатора станционной связи дежурного по станции.

Функциональная схема комплекта оперативной радиосвязи ОРС-1 приведена на рис. 1.

Комплект ОРС-1 может работать как от сети переменного тока 220 В 50 Гц, так и автономно от встроенной или внешней аккумуляторной батареи (АБ) напряжением 12 В.

Схема электрических соединений, включая тракт НЧ и линии управления, показана на рис. 2. Приемная и передающая радиостанции, модуль управления комплектом (контроллер), платы контроля питания и стабилизатора соединяются между собой плоским кабелем G2, отдельные линии которого используются для соединения узлов между собой.

К приемной радиостанции подключены пять линий: +8 В (вход); GND – общий провод (вход); SCI 1 – программирование (вход/выход); COR – сигнал обнаружения несущей (выход); RxA – демодулированный НЧ сигнал (выход).

Сигнал COR формируется приемной радиостанцией при наличии несущей на частоте приема и при срабатывании установленных на прием сигнальных систем: тональной и подтональной. В качестве сигнала COR используется напряжение питания усилителя мощности НЧ. Сигнал COR инвертируется на плате стабилизатора и поступает на контроллер, где управляет режимом передачи по линии РТТ.

Сигнал RxA, как и сигнал COR, снимается непосредственно со схемы радиостанции. Сигнал RxA выведен на разъем радиостанции, однако он неудобен для использования, так как в нем

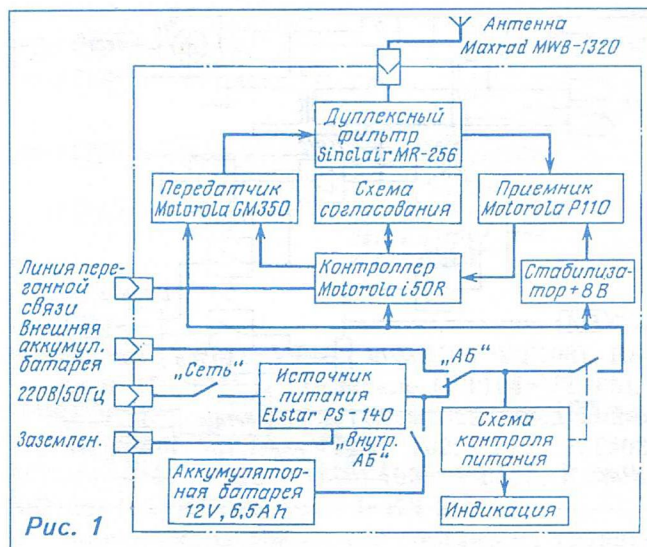


Рис. 1

не скомпенсированы предискажения. Он не выключается сигналом COR (RxA flat unmuted). Данный сигнал снимается со входа регулятора громкости канала НЧ и через разделительный конденсатор C202, расположенный на плате стабилизатора, подается на вход RxA контроллера i50R. На плоский кабель G2 установлен разъем P4 для программирования радиостанций P110 и GM350 и контроля напряжений и сигналов на основных линиях схемы.

Плата контроля питания соединяется с платой индикации и реле коммутации питания плоским 14-жильным кабелем G1.

Контроллер Motorola i50R может работать в режиме типового ретранслятора и интерфейса

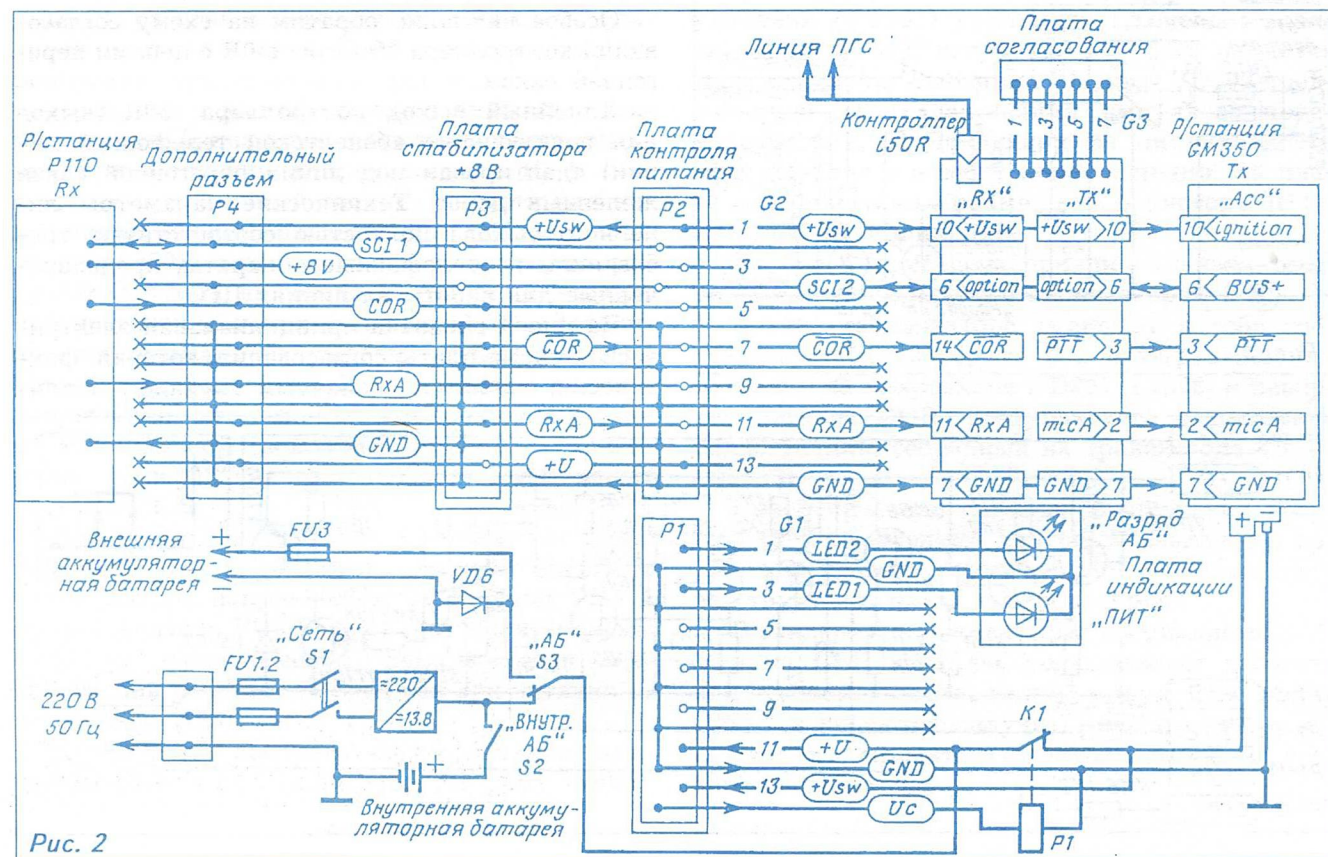


Рис. 2



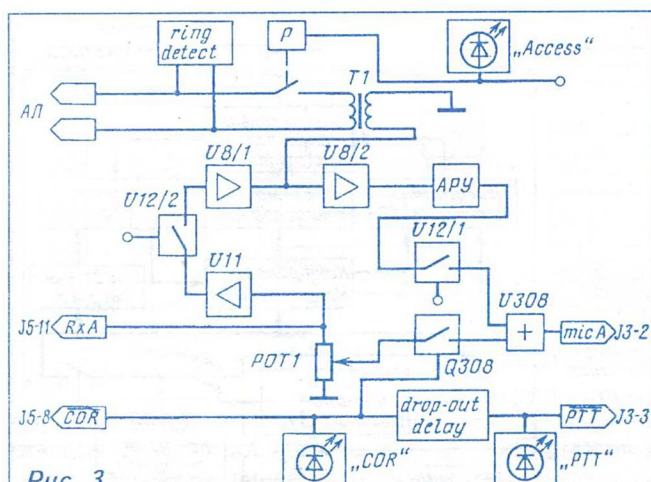


Рис. 3

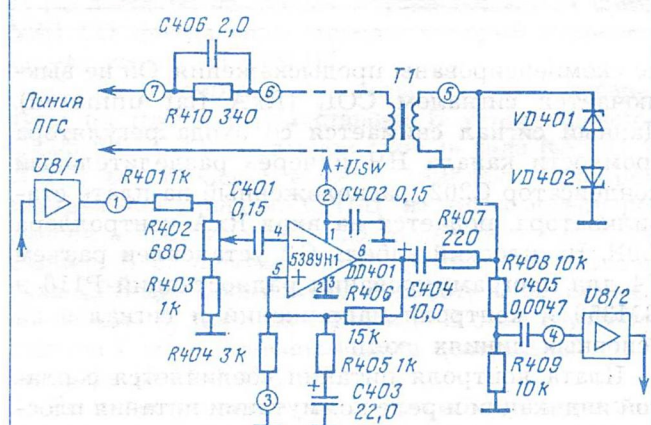


Рис. 4

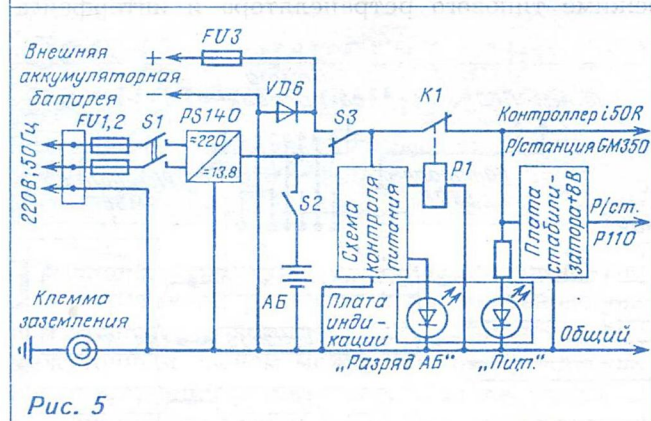


Рис. 5

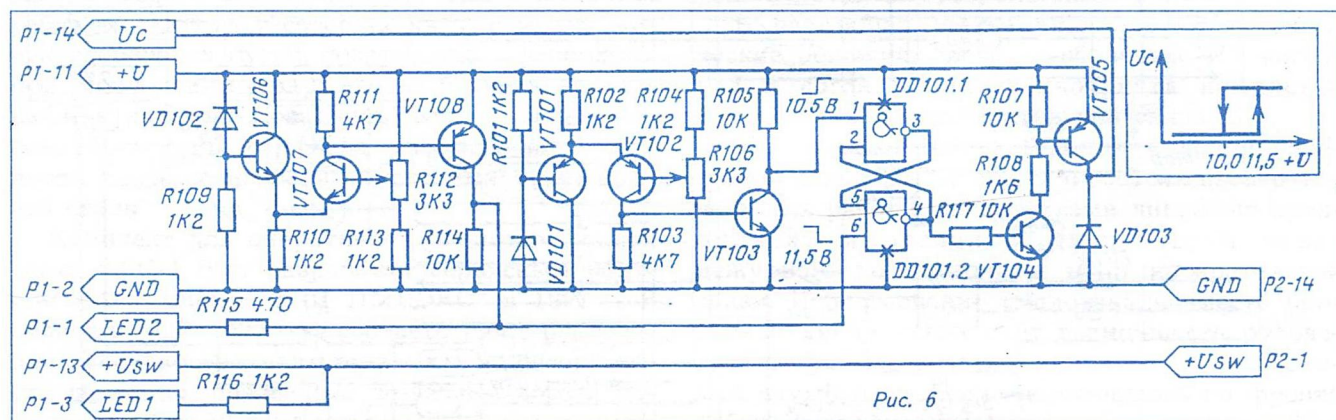


Рис. 6

абонентской линии. Упрощенная функциональная схема НЧ тракта контроллера i50R приведена на рис. 3.

В режиме ретранслятора НЧ сигнал RxA с приемника через ключ Q308, открываемый сигналом COR, поступает на сумматор U308, с выхода которого подается на вход передатчика mic A. В режиме подключения к телефонной линии НЧ сигнал с приемника поступает на передатчик и в телефонную линию через усилители U11, U8/1 и входной трансформатор T1. Входной сигнал с телефонной линии снимается со вторичной обмотки трансформатора T1 и подается на схему АРУ, с выхода которой поступает на второй вход сумматора U308. Ключи U12/1, U12/2 и Q308 управляются сигналом COR. При активном уровне сигнала COR открываются ключи Q308 и U12/2, замыкая цепь в направлении приемник - передатчик и приемник - телефонная линия. При неактивном уровне сигнала COR открывается ключ U12/1, замыкая цепь в направлении телефонная линия - передатчик. Таким образом, реализуется полудуплексный режим связи с приоритетом радиоабонента.

Контроллер Motorola i50R обеспечивает необходимую сигнализацию по абонентской телефонной линии. В режиме исходящего соединения командами с абонентской радиостанции, оснащенной клавиатурой DTMF, осуществляется замыкание абонентского шлейфа, размыкание шлейфа. В режиме входящего соединения детектируется напряжение индукторного вызова и передается по радиоканалу акустический вызывной сигнал.

Особое внимание обратим на схему согласования контроллера Motorola i50R с цепями перегонной связи.

Линейный выход контроллера i50R (выход для подключения абонентской телефонной линии) адаптирован под линии перегонной связи железных дорог. Технические параметры линейного выхода полностью соответствуют требованиям на телефонные аппараты, предназначенные для работы на линиях ПГС.

На рис. 4 показана принципиальная электрическая схема платы согласования, которая, фактически, является окончательным каскадом линей-



ного выхода контроллера. Номинальное входное сопротивление по постоянному току задается резистором R410 с учетом сопротивления первичной обмотки входного трансформатора T1. Входной сигнал с линии ПГС поступает на делитель R408, R409, смещающий рабочий диапазон каскада АРУ к интервалу -25...+5 дБм, отнесенному ко входу. Выходное сопротивление по переменному току устанавливается резистором R407. Уровень выходного сигнала регулируется потенциометром R402.

При разработке OPC-1 ввиду специфики области его применения особое внимание было уделено функциональным узлам, обеспечивающим электропитание модулей комплекта.

В комплекте OPC-1 применено комбинированное электропитание, обеспечивающее работу в стационарных и полевых условиях: от сетевого источника (13,8 В 10А), от встроенной АБ (12 В, 6,5 Ач), работающей в буфере, и от внешней АБ. Функциональная схема электропитания комплекта OPC-1 показана на рис. 5.

Комплект включается тумблерами S1 и S2. При этом сетевой источник питания PS140 и встроенная АБ подключаются параллельно к схеме комплекта. При наличии сетевого напряжения 220 В 50 Гц схема запитывается от источника PS140 (тумблер S3 в нижнем положении). Одновременно подзаряжается АБ. При отключении сетевого напряжения схема продолжает безобрывно питаться от АБ. Источник питания PS140 имеет запас по току нагрузки и позволяет заряжать сильно разряженную АБ одновременно со штатной работой комплекта. Питание подключается к схеме OPC-1 через контакты K1 реле P1, работой которого управляет схема контроля электропитания. Схема контроля электропитания предназначена для защиты АБ от переразряда и для обеспечения нужного режима питания. Данная схема отключает цепь питания при снижении напряжения до 10 В, что соответствует нижней границе допустимого напряжения питания радиостанции GM350 и контроллера i50R, а также отвечает полному разряду АБ. Обратное включение питания происходит при повышении напряжения до 11,5 В. Величина гистерезиса переключения схемы контроля установлена равной 1,5 В, поскольку изменение напряжения питания при изменении нагрузки от минимальной (дежурный прием) до максимальной (передача) при питании от АБ может достигать 1 В.

При установке тумблера S3 в верхнее положение питание на схему подается от внешнего аккумулятора напряжением 12 В. Диод VD6 и предохранитель FU3 служат для защиты схемы OPC-1 от переплюсовки. Схема контроля электропитания работает так же, как при питании от встроенной АБ.

Схема платы контроля электропитания приведена рис. 6. Она выполнена на двух схемах

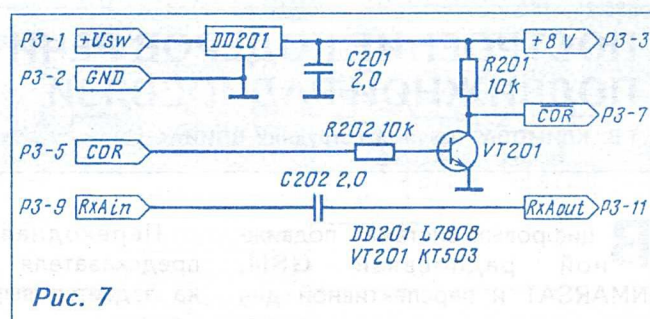


Рис. 7

сравнения (VT101-VT103 и VT106-VT108), RS-триггере (DD101) и усилителе (VT104-VT105).

На плате применены элементы следующих типов: DD101-561JA7; VT101-102; VT108-KT502; VT103-104; VT106-10KT503; VT105-KT814; VD101-102-KC139; VD103-KD 212.

Первая схема сравнения состоит из транзисторов VT101 и VT102, включенных по схеме с общим эмиттерным резистором, и инвертора VT103. Напряжение на коллекторе VT103 переключается из "1" в "0" при переходе напряжения питания +U через 10,5 В в сторону уменьшения. Уровень переключения выставляется подстроечным резистором R106. Аналогично построена схема сравнения на транзисторах VT106-VT108. Переключение напряжения на коллекторе VT108 из "1" в "0" происходит при переходе напряжения питания через 11,5 В в сторону увеличения. Уровень переключения выставляется подстроечным резистором R112. Сигналы со схем сравнения поступают на входы RS триггера, собранного на двух элементах 2И-НЕ микросхемы DD101. Сигнал с выхода триггера после усиления (VT104) управляет ключевым транзистором VT105, нагрузкой которого является реле коммутации питания P1. Диод VD103 предназначен для сглаживания импульсов перенапряжения, возникающих на индуктивности обмотки реле в момент переключения. На плате контроля также размещены резисторы R115, R116 схемы индикации.

На рис. 7 приведена принципиальная электрическая схема платы стабилизатора +8 В.

Плата стабилизатора включает в себя собственно стабилизатор +8 В в интегральном исполнении на микросхеме DD201 (L7808) и инвертор сигнала COR, поступающего с приемной радиостанции, собранный на транзисторе VT201 (KT503).

Инвертирование сигнала обнаружения несущей COR необходимо для согласования его логических уровней с логическими уровнями соответствующего входа контроллера.

В заключение отметим, что специалисты ЗАО "Фирма ИВП ИМПЭКС" продолжают работать над усовершенствованием модулей и узлов OPC-1 и надеются получить информацию о недостатках комплекта и предложения по его усовершенствованию.





## ПОСТРОЕНИЕ КОДЕРОВ РЕЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Т.В. КЛИМОВА, научный сотрудник ВНИИС

**В** цифровых системах подвижной радиосвязи GSM, INMARSAT и перспективной для использования на железнодорожном транспорте системе TETRA для кодирования речи применяются кодеры различных типов, рассчитанные на разные скорости передачи и имеющие различные характеристики. Рассмотрим основные принципы и особенности построения кодеров в таких системах.

Кодирование с линейным предсказанием (LPC-анализ) — это наиболее известный способ анализа речи, применяемый в кодерах систем подвижной радиосвязи. Основа кодирования речи с линейным предсказанием состоит в том, что каждая речевая выборка может быть эффективно предсказана по линейной комбинации предыдущих речевых выборок. Форма речевого сигнала представляет значительную избыточность. Одной из задач кодера является выделение и удаление этой избыточности. Обычно кодеки имеют два предсказателя — кратковременный предсказатель, который работает большей частью с текущими выборками, и долговременный, работающий с выборками, отстоящими на один период основного тона назад. Долговременные предсказатели вообще относятся к предсказателям основного тона.

Можно было бы предположить, что при использовании предсказателей высокого порядка можно достичь более высокой степени компрессии речи. Однако увеличение этого показателя приостанавливается, когда порядок предсказателя достигает 16 для мужской и 20 для женской речи. Поэтому на практике уже вполне работоспособным оказывается предсказатель восьмого порядка (такой, например, используется в системе GSM).

Переходная функция  $A(z)$  предсказателя восьмого порядка задается выражением

$$A(z) = \sum_{i=1}^8 a_i z^{-i}.$$

Коэффициенты  $a_i$  являются коэффициентами линейного предсказания, и их вычисление составляет цель LPC-анализа. Существует несколько способов вычисления, каждый из которых дает немного отличающиеся результаты, поскольку эти способы основаны на разных допущениях по взвешиванию анализируемой речи. Реализация  $A(z)$  представляет собой фильтр восьмого порядка с конечным импульсным откликом.

Кратковременный предсказатель моделирует грубую форму спектра или форманты. Выходным сигналом фильтра анализа является ошибка предсказания — остаточный сигнал, равный разности истинного входного сигнала и предсказанного значения. Остаточный сигнал кратковременного предсказателя  $d(n)$  (см. рисунок) является шумоподобным и имеет сглаженный спектр. Однако в вокализованных сегментах речи остается некоторая периодичность в  $d(n)$  из-за регулярного возбуждения голосовой щели говорящего. Эта периодическая избыточность может быть смоделирована долговременным предсказанием и также удалена.

Долговременное предсказание идентично кратковременному. Однако линия задержки предсказателя имеет более широкий диапазон, который соответствует периодам основных тонов человеческого голоса и обычно меняется от 20 до 120 выборок. Если LPC-анализ выполняется на вокализованной речи с предсказателем такого же высокого порядка, обнаруживается, что большинство коэффициентов близки к нулю, а группа коэффициентов имеет ненулевые значения вблизи значения задержки, соответ-

ствующей основному тону речи. Во многих реализациях долговременные предсказатели имеют только одну ненулевую отметку (первого порядка), соответствующую задержке, которая определяется как период основного тона. Долговременное предсказание иногда называется предсказанием основного тона. Передаточная функция предсказателя основного тона задается выражением:

$$B(z) = 1 - b_c z^{-N_c}.$$

Здесь  $b_c$  — коэффициент линейного предсказания (усиление основного тона), а  $N_c$  — индекс пикового ненулевого коэффициента (основной тон).

Базовая структура кодера с линейным предсказанием иллюстрируется рисунком. Параметры двух предсказателей вычисляются кодером, квантуются и передаются на декодер.

Остаточный сигнал долговременного предсказателя  $e(n)$  имеет гладкий спектр со слегка гармонической или негармонической структурой. Однако он еще содержит важные шумоподобные характеристики речи, особенно на невокализованных участках. Заметим, что эта структура кодера является адаптивной с опережением, так как коэффициенты предсказателя выделены из входной речи и затем точно переданы как информация о передающей стороне. Адаптивная с отставанием форма выделяет коэффициенты предсказателя из оценки выходного сигнала и не использует информацию о передающей стороне. Для данного фильтра линейного предсказания предсказатель с опережением работает лучше, чем предсказатель с запаздыванием с точки зрения затрат ширины полосы при передаче данных.

Адаптивные с опережением кодеры работают при оптимизации параметров предсказателя в фиксированном окне речи. Кратковременный предсказатель (коэффициенты  $a_i$ ) обновляется со



скоростью следования фреймов, которая составляет 15–30 мс. Предсказатель основного тона (коэффициенты  $b_c$  и  $N_c$ ) обычно обновляется со скоростью следования подфреймов, которая составляет 3–10 мс. Процесс оптимизации требует наличия полного фрейма речи во входном буфере перед началом обработки, что вводит в систему существенное время ожидания. Большинство подвижных систем связи работают при задержке "точка-точка", равной 3–4 алгоритмическим задержкам кодера, что необходимо для подавления акустического эха. Имеются также системы, которые требуют компрессии речи с низкой задержкой, где используются адаптивные с запаздыванием кодеры с линейным предсказанием.

В таких системах параметры предсказателя выделяются из последнего синтезированного выходного сигнала точнее, чем действительный речевой сигнал. Чтобы поддерживать кодер и декодер в одном и том же состоянии, параметры предсказателя выделяются на стороне кодера и на стороне декодера. Окно оптимизации ограничивается последними выборками синтезированной речи.

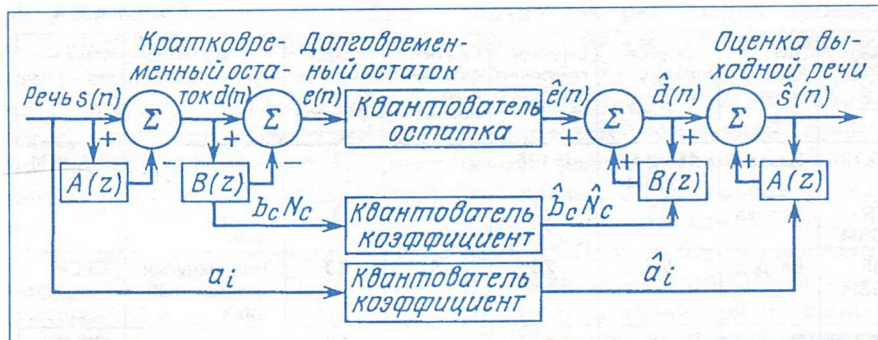
Адаптация с запаздыванием имеет дополнительное преимущество, заключающееся в том, что не требуется полосы для передачи этих параметров. Это позволяет выполнять предсказание более высокого порядка. В отсутствие канальных ошибок синтезированная речь на декодере будет идентична той, которая может быть выделена в кодере, что важно для кодера и декодера.

Существующие адаптивные с запаздыванием кодеры должны работать на скорости вдвое более высокой, чем адаптивные с опережением кодеры для получения того же качества речи.

Обычно кодеры с линейным предсказанием классифицируются в соответствии с тем, как моделируется и квантуется долговременный остаток. Основные классы — это:

адаптивная дифференциальная ИКМ (АДИКМ (ADPCM));

с возбуждением импульсами остатка RPE;



с многоимпульсным возбуждением MPE;

с возбуждением от кодовой книги CELP.

В АДИКМ остаток квантуется с использованием адаптивного скалярного квантователя. Пример такого кодера — речевой кодек, выполненный по стандарту G.721 и используемый в DECT. В соответствии с рекомендацией G.721 скалярно квантуется каждая выборка остатка с использованием 4-битового адаптивного квантователя. Диапазон квантователя адаптивен по отношению к скорости изменения остаточного сигнала. Так как кодер по стандарту G.721 является адаптивным кодером с запаздыванием, то квантуется только остаток, что дает возможность снизить скорость до 32 кбит/с (при скорости дискретизации речи 8 кГц).

Каждая выборка квантуется отдельно и поэтому алгоритмическая задержка равна одному периоду выборки, т. е. 0,125 мс. Стандарт G.726 дополняет G.721 и описывает кодеки АДИКМ, работающие на скоростях 16, 24 и 48 кбит/с. На скорости 32 кбит/с и выше кодеки АДИКМ обеспечивают высокое качество речи.

RPE-кодирование используется в настоящее время только в адаптивных кодерах с опережением. Кодеры RPE моделируют остаток как регулярную импульсную последовательность, в которой расстояние между импульсами установлено заранее коэффициентом деления. Сетка импульсов или фаза обновляется со скоростью следования подфреймов. Каждый импульс скалярно квантуется отдельно, но для эффективности квантования он также нормализуется по отношению к самому большому импульсу в подфрейме. Следовательно, каждый подфрейм остатка трактуется как вектор.

Примером RPE кодера является полноскоростной кодер речи GSM (FR-GSM). Он также называется "кодер с возбуждением импульсами остатка с долговременным предсказанием (RPE-LTP)". Кодер работает с фреймами размером 20 мс и подфреймами размером 5 мс. Для содержимого подфрейма сигнал долговременного остатка трактуется как вектор и квантуется как блок.

В этом кодере компрессия сигнала-вектора долговременного остатка достигается, во-первых, делением на 3 для уменьшения числа выборок в векторе с 40 до 13. Деление адаптивно на всех четырех возможных рассматриваемых фазах. Фаза с самой высокой энергией квантуется с использованием адаптивной ИКМ. Для обозначения выбранной фазы используется двухбитовый индекс. Перед делением для предотвращения возможности присваивания сразу двух индексов используется фильтр деления или взвешивающий фильтр. АДИКМ, используемая в системе GSM, выполняет логарифмическое квантование самой большой выборки с использованием шести битов. Затем перед квантованием все 13 выборок нормализуются по этому значению с тремя битами на выборку. FR-GSM работает на скорости 13 кбит/с и дает хорошее качество речи. Кроме скорости 13 кбит/с, для квантования остатка используется скорость 9,4 кбит/с.

Многоимпульсное возбуждение MPE — это расширение схемы RPE, в которой импульсы располагаются регулярно. Положение и амплитуда каждого импульса квантуется отдельно. В сравнении с RPE многоимпульсное возбуждение требует меньшего числа импульсов для дос-



Таблица 1

Кодек	Тип предсказателя	Скорость, кбит/с	Скорость следования фреймов, мс	Скорость следования подфреймов, мс	Порядок кратковременного предсказания	Анализ долговременного предсказания	Квантование остатка
G.726	Назад	16/24/32/64	0,125	—	2	—	АДИКМ
FR-GSM	Вперед	13	20	5	8	Незамкнутый цикл	RPE
HR-GSM	Вперед	5,6	20	5	10	Незамкнутый и замкнутый цикл	CELP
G.728	Вперед	16	0,625	—	50	—	CELP
G.729	Вперед	8	10	5	10	Незамкнутый и замкнутый цикл	CELP
G.723	Вперед	5,3/6,3	30	7,5	10	Незамкнутый и замкнутый цикл	CELP
IS54	Вперед	8	20	5	10	Замкнутый цикл	CELP

Таблица 2

Оценка	Качество	Искажения
5	Превосходно	Незначительные
4	Хорошо	Заметны, но не раздражают
3	Удовлетворительно	Немного раздражают
2	Плохо	Раздражают, но не неудобны
1	Неудовлетворительно	Очень раздражают

Таблица 3

Кодек	Скорость, кбит/с	Оценка
G.726	32	3,8
FR-GSM	13	3,6
HR-GSM	5,6	3,2
G.728	16	3,8
G.729	8	3,9
G.723	5,3/6,3	3,9
IS54	8	3,4

Таблица 4

Кодек	Скорость, кбит/с	Число млн. команд в сек. М
IPS		
G.726	32	11
FR-GSM	13	4
HR-GSM	5,6	25
G.728	16	37
G.729	8	22
G.723	5,3/6,3	18
IS54	8	18

тижения такого же качества речи, но при более низкой скорости.

Кодеры с линейным предсказанием с возбуждением от кодовой книги (CELP) векторно квантуют остаток. Обычно используется квантователь формы-усиления, при котором кодовая книга содержит нормализован-

ные векторы. Передаваемыми параметрами являются индексы кодовой книги и коэффициенты масштабирования.

Для разновидностей CELP кодеров существует несколько обозначений. При этом все CELP кодеры используют кодовые книги с особыми возможностями:

SELP — кодер с линейным предсказанием и стохастическим возбуждением;

VSELP — кодер с линейным предсказанием и возбуждением векторной суммой;

ACELP — кодер с линейным предсказанием и возбуждением алгебраической кодовой книгой;

CS-CELP — сопряженная структура CELP;

PS-CELP — синхронная CELP основного тона.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНДАРТНЫХ КОДЕКОВ

В табл. 1 обобщены характеристики основных стандартных кодеков.

Здесь HR-GSM — полускоростной кодек.

Одной из главных характеристик кодера является качество речи, восстановленной на приемной стороне. Измерения качества речи делятся на две категории: субъективные и объективные.

Измерения качества речи должны удовлетворять пользователя, поэтому субъективное тестирование очень важно. Число тестов должно быть велико, чтобы к полученным результатам можно было применить методы

статистической обработки. Поэтому субъективные тесты очень дороги и используются ограниченно. Они, однако, обычно обязательны при выборе стандартных кодеков, когда речь идет о сетях общего пользования, например, где высокое качество должно быть гарантировано.

Средняя экспертная оценка — это субъективная оценка, введенная рекомендациями ITU-T (Международный союз электросвязи, отдел телекоммуникаций) для оценки качества передачи речи в телефонных сетях. Шкала средних экспертных оценок, в соответствии с этими рекомендациями, приведена в табл. 2. Применительно к речевой полосе (200—3400 Гц) оценка 4 или 5 относится к сетевому качеству или обязательному качеству речи. Так, например, ИКМ со скоростью 64 кбит/с по стандарту G.711 имеет оценку, равную 4,53. Оценка 3,5—4 относится к качеству сетей связи. Такое качество считается допустимым в системах подвижной радиосвязи и голосовой почты. Оценка 2,5—3 относится к синтетическому качеству речи.

Табл. 3 показывает среднюю экспертную оценку для кодеков, приведенных в табл. 1.

Другие субъективные оценки включают QDU — искажение и DRT — диагностический тест по рифмам. QDU определен в рекомендациях ITU-T G.113 как искажения, вносимые одной парой кодеков по стандарту G.711 ИКМ на скорости 64 кбит/с. DRT — измерение разборчивости, где оператор-слушатель должен распознать одну или две из возможных правильных рифм в 96 парах. Для большинства стандартных кодеков речи, работающих на скоростях выше 4 кбит/с, оценка DRT выше 90 %. Это означает, что по этой оценке характеристики кодеков очень близки. Высокая оценка DRT является предпосылкой для кодера с хорошим качеством речи.

Объективные измерения эффективны с точки зрения цены и повторяемости результатов, однако при этом много внимания должно быть уделено выбору правильной меры для данных типов кодеков. Примеры объектив-



ных измерений речи включают:

отношение сигнал/шум и воспринимаемое взвешенное отношение сигнал/шум;

индекс артикуляции;

искажения логарифмического спектра и логарифмическое кепстральное расстояние.

Наиболее общие методы описания сложности алгоритма — это число миллионов команд в секунду MIPS и число миллионов операций в секунду MOPS. Ни один из этих показателей адекватно не определяет сложность алгоритма. Они лишь имеют значение в языке набора специальных команд отдельного цифрового сигнального процессора ЦСП. Сравнение одного и того же алгоритма для разных ЦСП не может быть количественным, и во внимание следует прини-

мать тактовую частоту ЦСП. Действительно важным показателем является цена и затраты энергии на выполнение задачи, которые определяются не только цифрой MIPS/MOPS, поскольку также важны требования к объему памяти.

Обычно имеется компромисс между требованиями алгоритма с точки зрения MIPS/MOPS и требования по объему памяти. Измерения сложности алгоритма кодирования речи основаны на комбинации MIPS/MOPS и требований по памяти, но единой формулы нет.

В табл. 4 сравниваются требования к процессору для реализации кодеров, приведенных в табл. 2. Данные по MIPS приведены для процессора TMS320C50.

В стоимость кодеков входит

аппаратная реализация процессора, память и встроенные программы. При больших объемах производства, как, например, для систем подвижной связи, прикладные программы обычно бесплатны. В большинстве случаев в аппаратуре требуется один ЦСП, и выбор пользователя является компромиссом между ценой и величиной потребляемой мощности. В этой области выделяются интегральные схемы для специальных приложений ASIC, предлагающие по цене лучшие решения. Предшествующий опыт показал, что исполнение речевого кодека на восьмиканальной ASIC в базовой станции DECT требует меньших затрат энергии, чем одноканальное исполнение на процессоре TMS320C50.

656-254 1-621-391-03

## ТЕХНОЛОГИЯ АТМ НА ЦИФРОВЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

А.К. ЛЕБЕДИНСКИЙ, доцент ПГУПС, канд. техн. наук

**Ч**итателям предлагается ряд статей по технологии АТМ (Asynchronous Transfer Mode). Она предназначена для применения на широкополосных сетях связи с интеграцией услуг (B-ISDN). На таких сетях используются единые методы преобразований, общие системы — направляющие и коммутации при передаче информации разных видов (речи, данных, видео и графической).

В настоящее время технология АТМ в основном находит применение пока на сетях передачи данных, построенных на базе 2-мегабитных систем передачи (например, ИКМ-30). При развитии волоконно-оптических линий связи со скоростью цифрового потока 155 Мбит/с и выше станет возможным создание сетей B-ISDN.

В ближайшее время на железных дорогах России планируется внедрение систем АТМ на сетях передачи данных (СПД). Реализация же существующих проектов по строительству волоконно-оптических линий связи на железных дорогах позволит в дальнейшем

перейти к созданию интегральных сетей B-ISDN.

В материалах, предложенных для публикации, приводятся основные термины, стандарты, протоколы, описания коммутаторов и услуг на широкополосных сетях связи с применением технологии АТМ.

В технологии АТМ реализуется принцип быстрой передачи пакетов в виде ретрансляции ячеек (cell relay). Ячейка представляет собой блок данных фиксированной длины, что позволяет в коммутируемой сети оптимизировать многие параметры.

Применение технологии АТМ приводит к значительному повышению пропускной способности сетей связи. Это объясняется использованием эффективных методов статистического мультиплексирования на каналах систем передачи. В общем случае, статистическое мультиплексирование означает возможность передачи в цифровом потоке нового сообщения при появлении перерыва в передаче текущего (например, передаются блоки

данных в интервалах между словами и фразами при разговоре абонентов телефонной сети).

Пользовательская информация по сети B-ISDN передается в режиме с установлением соединения. Этот режим предполагает следующие этапы: установление соединения между пользователями, передачу информации по выбранным каналам, нарушение соединения. В технологии АТМ предусмотрены протоколы взаимодействия с сетями, передающими данные в дейтаграммном режиме, т. е. без установления соединения.

### СТАНДАРТЫ, ТЕРМИНЫ И ПРИНЦИПЫ АТМ

Работы по стандартизации АТМ вели многие организации, но они были разрознены. На международном уровне лидером в создании официальных требований для B-ISDN и АТМ является МСЭ-Т. На национальном уровне институт стандартизации ANSI США де-юре является также органом стандартизации АТМ. Работы, про-



водимые ANSI и МСЭ-Т, сосредоточены в основном на интерфейсах и сигнализации на сетях общего пользования. В результате ими определены интерфейсы: пользователь-сеть (UNI), сетевой узел (NNI); услуги сети В-ISDN и сигнализация при управлении соединением для АТМ.

В настоящее время большой вклад в стандартизацию АТМ вносит Форум производителей АТМ (ATMF). Он создан в 1991 г. компаниями Adaptive, Cisco, Nortel и Sprint, затем развился и включает более 600 поставщиков, провайдеров услуг и пользователей оборудованием АТМ. Среди наиболее важных требований следует отметить интерфейсы: между ведомственными сетями и сетями общего пользования; обмена данными (DXI); межсетевые для разных сетей АТМ и для взаимодействия с сетями фрейм реле и SMDS. АТМФ также работает над документами по передаче через АТМ видеоинформации, эмуляции каналов, а также сети LAN, сигнализации пользователь-сеть и по процедуре управления вызовом.

## ИНТЕРФЕЙСЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

МСЭ-Т и АТМФ используют разную терминологию для стандартизации функциональных устройств АТМ/В-ISDN и стандартных точек протоколов (рис. 1). У МСЭ-Т термины для В-ISDN одинаковы с терминологией базового (BRI) и основ-

ного (PRI) интерфейсов узкополосной сети ISDN, но к ним вначале добавляется буква В. Форум АТМФ использует легко запоминаемые названия.

В АТМ определены следующие интерфейсы и стандартные точки протоколов.

**Интерфейс пользователь-сеть (UNI)** содержит правила взаимодействия между сетью АТМ и пользовательским оборудованием (CPE). В терминологии МСЭ-Т для В-ISDN этот интерфейс назван стандартной точкой протокола  $T_B$ .

**Коммутатор АТМ** или **ведомственная коммутационная станция (PABX)** с функциями АТМ. Последняя предоставляет коммутируемые услуги местной сети АТМ. В стандарте МСЭ-Т — это широкополосное сетевое окончание типа 2 (В-NT2), а в стандартах АТМФ — ведомственный коммутатор сети АТМ.

**Оконечные пользовательские устройства** — роутер, мультимедийный терминал и хостовый компьютер (хост), находящиеся у пользователей и предоставляющие разные услуги АТМ. В соответствии со стандартами это функциональные устройства в МСЭ-Т — широкополосное терминальное оборудование (В-ТЕ), а у АТМФ — конечная точка (End-Point).

**Стандартная протокольная точка  $S_B$** . Через нее В-ТЕ на сети АТМ включается в ведомственный коммутатор АТМ (В-NT2). В АТМФ — это ведомственный интерфейс UNI (P-UNI).

**Интерфейс сетевого узла (NNI)**. Он обеспечивает взаимодействие между коммутаторами внутри одной сети. Коммутаторы могут относиться к разным производителям.

**Интерфейс В-ICI**. Он обеспечивает взаимодействие между двумя сетями АТМ общего пользования.

**Интерфейс ведомственного сетевого узла (P-NNI)**. Он реализует взаимодействие между двумя ведомственными коммутаторами АТМ разных производителей.

**Интерфейс обмена данными (DXI)**. Устанавливается между маршрутизатором и блоком для услуг передачи данных (DSU). Интерфейс служит для подключения сети LAN через маршрутизатор к сети АТМ. В этом случае маршрутизатор не посылает ячейки напрямую в сеть АТМ. Эту задачу выполняет DSU, совместимый с АТМ.

**Интерфейс UNI** основан на передаче кадров (F-UNI), обеспечивает прямую посылку данных в виде кадров от устройств пользователей в сеть АТМ. Его применение позволяет отказаться на сети АТМ от блока DSU.

## СОЕДИНЕНИЕ НА СЕТИ АТМ

На сети АТМ предоставляются услуги с установлением соединения. Как и на других сетях с виртуальными каналами (VC), в каждом блоке данных (PDU) передаются идентификаторы соединения. Они значительно короче, чем полный адрес пункта назначения. Хотя ячейки АТМ передаются с установлением соединения, можно согласовать некоторые сетевые услуги высокого уровня, работающие без установления соединения.

В АТМ предусмотрены соединения по виртуальным каналам (VC) и виртуальным путям (VP). Виртуальный канал — это главный элемент сети. Он определяет характеристики однонаправленной передачи ячеек (рис. 2). Применение VC и VP является важной особенностью сети АТМ, поскольку большинство сетей, ориентиро-

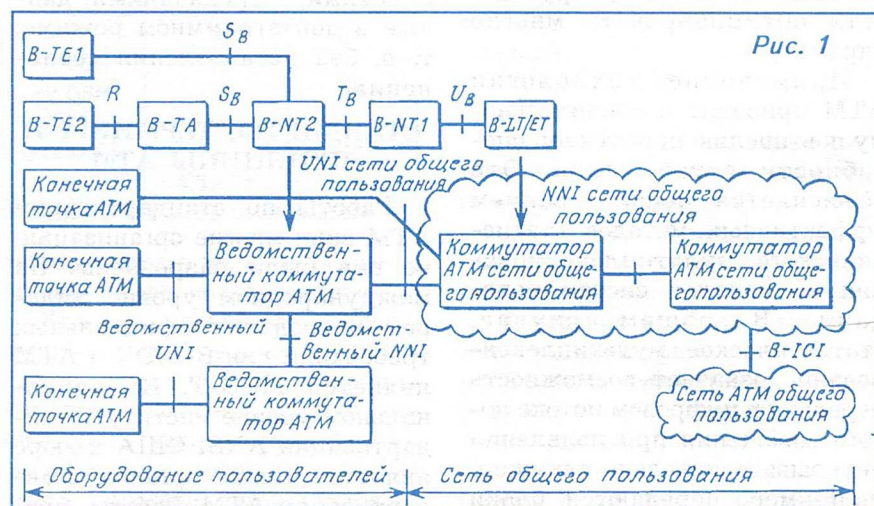


Рис. 1



ванных на установление соединений, используют только виртуальные каналы.

На сети ATM устанавливаются однонаправленные соединения, так как некоторые услуги могут предоставляться с разными показателями качества (QoS) в каждом из направлений передачи. Если параметры качества услуги одинаковы в обоих направлениях, то в процессе установления соединения могут быть выбраны два VC, передающих информацию в разных направлениях.

Виртуальный канал образуется в процессе установления соединения между оконечным оборудованием двух пользователей, например, между двумя хостами. Информация для маршрутизации ячеек и сервисные параметры формируются к моменту образования VC. Звено VC (VC link) – это часть виртуального канала между двумя точками коммутации на сети ATM. Соединение VC (VC connection - VCC) представляет собой цепочку из множества звеньев VC.

Виртуальный путь характеризует пучок VC, которые имеют одинаковые оконечные точки и коммутируются в одном месте. Звено VP, как и звено VC, это путь VP от точки к точке между двумя коммутаторами ATM, а соединение VP (VPC) – цепочка из множества звеньев виртуальных путей.

Пользователю предоставляется возможность иметь внутри одного виртуального пути одновременно некоторое число VC, для которых устанавливается только одно логическое соединение. Например, между двумя PABX, включенными в сеть ATM, можно образовать один VP. В то же время, внутри этого пути каждый обслуживаемый от абонента вызов занимает индивидуальный канал VC. Такой принцип аналогичен пучку соединительных линий между двумя PABX на существующих сетях с коммутацией каналов.

Каждая ячейка содержит адрес, включающий идентификаторы виртуального канала (VCI) и пути (VPI). Идентифи-

каторы VPI и VCI полностью определяют соединение между конечными точками пользователей. Идентификаторы VCI и VPI задаются для каждого звена сети ATM и остаются неизменными в течение одного соединения.

Коммутаторы ATM способны коммутировать индивидуальные VC внутри VP и полностью виртуальные пути (рис. 3). VPI идентифицирует VP при коммутации полных путей и индивидуальных VC.

### РАЗМЕР ЯЧЕЕК

Каждая ячейка ATM имеет заголовок и полезное поле. Заголовок (5 байт) содержит информацию для маршрутизации ячеек в коммутаторах сети ATM. Полезное поле (48 байт) включает в себя пользовательские данные.

Заголовок ячейки ATM принят пятибайтовым потому, что оказался достаточным для адресной и управляющей информации, необходимой для коммутации. Размер полезного поля выбран исходя из анализа требований передачи данных и речи.

Передача данных с применением длинного полезного поля приводит к наибольшей пропускной способности сети и к минимуму ячеек в сообщении (предполагается, что передаются достаточно длинные файлы). Чтобы достигнуть малого времени задержки речи, передача речевой информации должна производиться короткими ячей-



Рис. 2

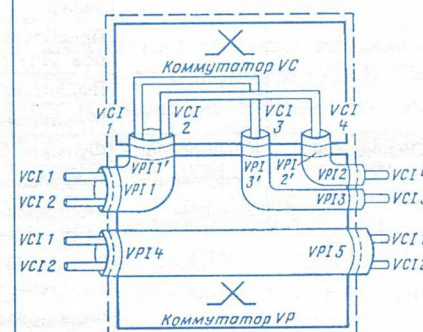


Рис. 3

ками. Это также позволит проще строить эхо-заградители и иметь минимум буферной памяти на коммутаторах ATM. На телефонной сети время задержки при передаче между абонентами не должно превышать 250–300 мс. Именно поэтому основной предпосылкой для выбора размера полезного поля стала задержка речевого трафика.

### СТРУКТУРА ПРОТОКОЛОВ В-ISDN

Стандартная модель протокола В-ISDN (рис. 4) включает в себя несколько плоскостей. Плоскость U обеспечивает передачу пользовательской информации и связанную с ней информацию контроля потока, ошибок и восстановления данных. Плоскость управления С

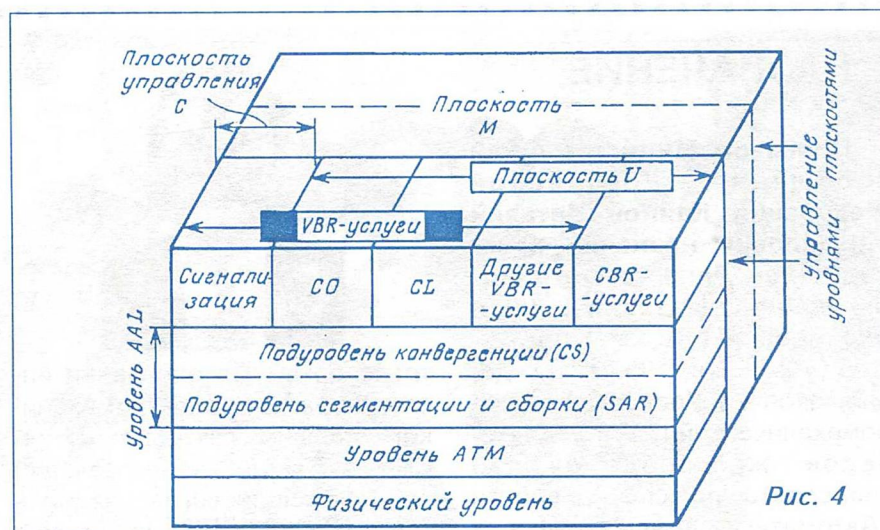


Рис. 4



Функции протокольных уровней на сети B-ISDN

Уровни	Подуровни	Функции
Адаптации ATM	Конвергенции	Конвергенция с услугами
	Сегментации и сборки	Сегментация и сборка конвергированных блоков PDU
ATM		Управление общим потоком
		Формирование заголовка ячейки
		Преобразование идентификаторов VPI/VCI ячеек
		Выделение ячейки
		Мультиплексирование ячеек
Физический	Конвергенции с системой передачи	Функции OAM
		Разделение ячеек по скоростям
		Формирование поля контроля за ошибками в заголовке (HEC)
		Адаптация передаваемых кадров в системе передачи
		Формирование передаваемых кадров
	Физической среды передачи	Битовая синхронизация
		Передача двоичного сигнала по физической среде

предназначена для передачи сигнальной информации, включающей функции установления и завершения соединения. Плоскости U и S имеют трехуровневую архитектуру протоколов, показанную в таблице.

В основании уровней протоколов B-ISDN находится физический. Он отвечает за передачу бит между смежными сетевыми устройствами, такими как оборудование пользователей и сетевые узлы. На физическом уровне определяются среда передачи, разъемные соединители, правила преобразования ячеек из одной среды передачи в другую, битовая синхронизация.

Уровень ATM отвечает в

также пятибайтовый заголовок. Он содержит информацию по маршрутизации ячеек, заданию приоритетов в их обслуживании и перегрузкам.

Уровень адаптации ATM (AAL) выполняет специфические функции по взаимодействию с верхними уровнями модели протоколов B-ISDN. Таким образом, уровень AAL выполняет функцию конвергенции для уровня ATM. Его роль состоит в адаптации характеристик сети B-ISDN по передаче ячеек с требованиями передачи протоколов верхних уровней. Например, приложения верхних уровней для передачи речи и видео требуют минимальную задержку информации, а приложения передачи

первую очередь за передачу ячеек от одного пункта сети к другому (например, от пользователя к коммутатору ATM или между коммутаторами). На этом уровне происходят мультиплексирование и демultipлексирование ячеек, контроль за их потоком, а также их коммутация и маршрутизация. На уровне ATM формируется

данных — коррекцию ошибок. Уровень AAL отвечает за выполнение полезного поля ячейки пользовательской и другой дополнительной служебной информацией.

Протоколы верхних уровней поддерживают пользовательские приложения и обеспечивают передачу информации между конечными пользователями сети ATM. На сети ATM можно поддерживать любые протоколы и приложения. Внутри плоскости U уровень AAL поддерживает четыре услуги разных типов: с постоянной битовой скоростью (CBR-услуги); передачи данных с установлением соединений (CO); передачи данных без установления соединений (CL); другие, предоставляемые с переменной битовой скоростью (VBR-услуги). Специальная сигнализация уровня AAL (SAAL) служит для выполнения функций управления вызовом и поддержки соединения для плоскости S.

Плоскость менеджмента M включает две основные функции. Функция управления уровнями отвечает за сеть или за системный менеджмент, например, за сбережение ресурсов и за эксплуатацию, администрирование и управление сетью (OAM). Управление плоскостями выполняет функции менеджмента, которые необходимы для системы в целом, и обеспечивает координацию между другими рассмотренными плоскостями.

## НАЗНАЧЕНИЕ

**Приказом Министра путей сообщения Российской Федерации Кайнов Виталий Михайлович назначен руководителем Департамента сигнализации, централизации и блокировки МПС России.**

В.М. Кайнов, 1954 г. рождения, окончил Уральский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта по специальности "Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном



транспорте". По окончании института работал электромехаником, старшим электромехаником СЦБ в Свердловск-пассажирской дистанции сигнализации и связи. В 1982—1984 гг. служил в армии. После демобилизации

вернулся на ту же дистанцию, где занимал посты заместителя начальника, а затем и начальника дистанции.

В 1996 г. назначен заместителем начальника службы сигнализации, связи и вычислительной техники Свердловской дороги.

В 1999 г. приглашен на работу в министерство на должность заместителя руководителя Департамента сигнализации, централизации и блокировки.

С октября текущего года — руководитель департамента СЦБ.





## В трудовых коллективах

### ПО ТРУДУ И ЧЕСТЬ

*Отлично потрудились работники Нижнеудинской дистанции сигнализации и связи Восточно-Сибирской дороги. Их активность, творческая инициатива были отмечены Коллегией МПС и президиумом ЦК Роспрофжела. Дистанции присуждена первая денежная премия за II квартал и первое полугодие 2000 года. Редакция поздравляет лауреатов.*

*О делах и специалистах дистанции рассказывает главный инженер Нижнеудинской дистанции К.П. Балухев.*

**Н**ижнеудинская дистанция сигнализации и связи добилась наилучших результатов в отраслевом соревновании по сети дорог МПС во втором квартале 2000 г. Ее протяженность 236 км, оснащенность 570 техн. ед. Специалисты дистанции обслуживают устройства СЦБ, связи, радио, ПОНАБ, ДИСК, КГН, САУТ, кабельные линии СЦБ и связи, 14 ЭЦ на 317 стрелок.

В 1999 г. на станции Нижнеудинск введена в эксплуатацию электрическая централизация индустриального типа. В этом году ведется строительство диспетчерской централизации по всем 14 станциям. Будут также модернизированы ЭЦ на 9 станциях. Основная задача, стоящая перед коллективом — обеспечение бесперебойной работы устройств сигнализации, связи, радио, приборов обнаружения нагрева букс. Их надежная работа обеспечивает своевременный пропуск поездов и безопасность движения.

В этом году во временную эксплуатацию пущен комплекс технических средств для модернизации аппаратуры ПОНАБ (КТСМ) на станциях Нижнеудинск, Камышет, Будагово, Худоеланская. КТСМ — аппаратура на микропроцессорах, более компактная, усовершенствованная, имеет возможность концентрации и передачи информации на центральный диспетчерский пост.

Для исключения аварий на переездах введены в эксплуатацию устройства заграждения (УЗП). Повышению безопасности движения специальных самоходных подвижных средств (ССПС) и улучшению условий их вождения при следовании по перегонам и станциям и на место производства работ служат устройства КЛУБ-П и КЛУБ-УП, которыми теперь оборудованы ССПС. При капитальном и среднем ремонтах пути на участках используется двусторонняя автоблокировка для пропуска поездов по неправильному пути.

Бесперебойной и стабильной работе переездов способствует реле блока контроля разряда батареи. Оно контролирует напряжение переменного тока зарядного устройства аккумуляторной батареи. Для усиления надежности работы устройств СЦБ внедрены в эксплуатацию блоки БКР-76.

Активное участие специалисты Нижнеудинской дистанции приняли в организации центра управления перевозками (ЦУП) дороги. Единый диспетчерский центр обеспечивает управление поездами на всем полигоне дороги, что позволило снизить эксплуатационные расходы. Для организации ЦУП необходимо было задействовать на каждой станции устройства АРМ-ЧДК и АРМ-ДНЦ. Со станций и перегонов данные о состоянии контролируемых объектов через компьютер поступают к поезднему диспетчеру.

Благодаря введению АРМ диспетчера диспетчерские круги стали протяженнее. Диспетчер и руководители дистанции на мониторе могут проследить отказ в работе устройств СЦБ. Это позволяет оперативно восстанавливать работу устройств. На предприятии введены автоматические рабочие места руководителя, работников технического отдела, финансово-экономического, учета, АРМ РТУ, АРМ технической документации.

*Работники ремонтно-технологического участка Нижнеудинской дистанции сигнализации и связи под руководством начальника участка В.С. Кучерова изучают правила регулировки и настройки приборов СЦБ*







Старший электромеханик Ю.Е. Жуйков, электромеханик Д.П. Карамышев проверяют работу реле



Электромеханики К.Б. Пономарев, О.В. Теньрюков, электромонтер А.Г. Гаврилов, начальник участка А.П. Башков и электромеханик И.В. Ковригин (слева направо) меняют монтажные провода в путевой коробке

Не менее значимы перемены в хозяйстве связистов. Модернизация устройств, передовые технологии потребовали более надежных линий связи. Для обеспечения более качественной связи было принято решение перейти на волоконно-оптические линии. На кабели ВОЛС не влияют контактная сеть и погодные условия. Подвешенные на опорах контактной сети они менее подвержены порыву, а также, что немаловажно, порче и хищению, так как не содержат меди.

Связисты дистанции совместно с энергетиками Нижнеудинской и Тайшетской дистанций подвесили волоконно-оптический кабель на участке длиной 236 км. На всех станциях установлена аппаратура оперативно-технологической связи на базе ДСС. Монтируется цифровая аппаратура уплотнения STM1, пропускная способность которой 1920 каналов. В перспективе автоматические телефонные станции будут заменены на цифровые и коммутационные. Они обеспечат качественную связь для абонентов узла станции Нижнеудинск. Электронная АТС на малых станциях позволит организовать ДАТС и оперативно-технологические связи.

На станции Нижнеудинск в дополнение к комплексу КТСМ пущена в эксплуатацию система автоматической идентификации контейнеров и других подвижных средств (САИД). Она позволяет вести учет перевозимых грузов, в том числе в контейне-

рах, и отслеживать работу вагонного парка, чтобы исключить простои вагонов.

Совокупность введения волоконно-оптических линий связи, аппаратуры уплотнения STM1, оперативно-технологической связи на базе ДСС, а также электронных АТС обеспечит высококачественную, без помех и затуханий связь не только для тех, кто трудится на дороге, но и для абонентов станции Нижнеудинск и прилегающих малых станций.

В дистанции на настоящий момент трудится 279 человек. Среди них специалистов с высшим образованием 43 чел., со среднетехническим — 89, учатся в институтах 11, в техникумах — 10, повысили квалификацию 38 чел. Кроме этого, электромеханики и электромонтеры повышают квалификацию в учебных центрах на станциях Суховская и Тайшет.

За второй квартал 2000 г. работа дистанции оценена на отлично. При плановом показателе качества в 13 баллов, фактически, показатель 5,43. Капитальный ремонт устройств СЦБ и связи выполнен на 120,3 %; производительность труда — 2,268 техн. ед. на чел. Добился коллектив дистанции таких высоких показателей за счет того, что каждый работник чувствует большую ответственность за порученное ему дело. Введение новых устройств требует отличных технических знаний. Тем не менее все работы выполнены своими силами, без привлечения специалистов с других дистанций. Несмотря на сокращение штата с 360 до 279 чел, коллектив не уменьшает объема работ по обслуживанию технических средств и модернизации действующей техники. Этому немало способствует творческое отношение работников дистанции к своему делу. По итогам 1999 г. бригада под руководством В.С. Соловьевой заняла второе место среди бригад Восточно-Сибирской дороги, была удостоена благодарности и награждена премией.

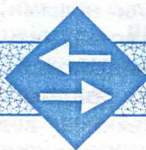
Звание "Лучший рационализатор Восточно-Сибирской дороги" по итогам 1999 г. присвоено начальнику участка В.С. Кучерову, старшему электромеханику С.Е. Ковригину.



Инженер технического отдела Л.В. Перфилева



## К 60-ЛЕТИЮ ДОРОЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ



### Обмен опытом

656.25(09)

#### ЭТАПЫ БОЛЬШОГО ПУТИ

В.Д. ПЕТРИК, начальник лаборатории автоматизации, телемеханики и связи Дальневосточной дороги

**23** января 1941 г. был издан приказ Народного комиссариата путей сообщения № 66а "Об организации дорожных лабораторий сигнализации и связи". Приложением к приказу являлось "Положение о дорожных лабораториях сигнализации и связи". В нем были определены: назначение лабораторий, круг их ведения, организационная структура. Таким образом, эту дату можно считать днем рождения лабораторий автоматизации, телемеханики и связи железных дорог Российской Федерации...

Постоянный рост технической оснащённости Дальневосточной магистрали устройствами СЦБ и связи одновременно позволял укреплять штат лаборатории. Так, в 1960 г. в нее уже входили специалисты в области проводной связи, СЦБ, измерительной техники. Электрификацию железной дороги Владивостокского отделения, начатую в конце 60-х годов, коллектив лаборатории встретил с энтузиазмом. Он активно принимал непосредственное участие в строительстве и регулировке устройств электрической централизации, автоблокировки, аппаратуры уплотнения кабельной линии, введении в эксплуатацию новых видов оперативно-технологической связи, а также поездной радиосвязи.

Начало 70-х... На Дальневосточной дороге началось строительство современной автоматической блокировки и электрической централизации, а также прокладка двухкабельной магистральной линии с уплотнением ее 60-канальной аппаратурой высокочастотной связи. Именно в этот период в лабораторию пришли

молодые инженеры. Впоследствии они стали высококвалифицированными специалистами в области автоматизации, телемеханики и связи и внесли весомый вклад в решение задач, стоявших перед коллективом службы сигнализации и связи в то время.

Специалисты лаборатории непосредственно участвовали в регулировке пусконаладочных работ электрической централизации более чем на 70 станциях Дальневосточной дороги.

Для выполнения работ, связанных с каблелированием главного хода Дальневосточной дороги на основе группы связи дорожной лаборатории была организована бригада. Такой подход к выполнению большого объема работ позволил сосредоточить в бригаде все необходимые материа-

лы, что создало удобство и исключило необоснованные потери. Кроме этого, в процессе монтажных работ уточнялся состав необходимого оборудования и его размещения в усилительных пунктах. В 1971–1975 гг. бригада выполнила все монтажные и регулировочные работы. Руководил всеми работами по монтажу и регулировке устройств связи начальник лаборатории В.Г. Соколов.

В эти же годы на Дальневосточной дороге начинается внедрение аппаратуры ПОНАБ-3. Это вызвало необходимость создания в дорожной лаборатории группы специалистов, занимающихся внедрением этой техники и оказанием практической помощи эксплуатационному штату дистанций в обслуживании этих устройств.

В начале 80-х гг. началась замена приборов ПОНАБ-3 более современными устройствами ДИСК-Б. Их внедрением также занимались специалисты группы ПОНАБ дорожной лаборатории.

80-е годы... На Дальневосточной дороге началась замена устаревших АТС декадно-шаговой системы на АТС ЕСК-400-Е. Вопросами их внедрения и технического обслуживания занимался старший электромеханик



Специалисты лаборатории (слева направо): инженер группы связи А.А. Казуров, начальник вагона-лаборатории АЛСН-САУТ Ю.Н. Гараньков, инженер группы связи А.В. Кушнарева, старший электромеханик группы экспериментальной техники В.Ф. Антошкин, начальник лаборатории В.Д. Петрик (в центре)





Ветераны лаборатории (слева направо): Л.П. Шарвич, Л.В. Подоппелова, Л.Ф. Слюсарева, В.Г. Соколов, Н.И. Швеи, А.И. Кныш

лаборатории П.Д. Селин. При его непосредственном участии были заменены практически все АТС декадно-шаговой системы соответствующей емкости.

Продуманная кадровая политика службы сигнализации и связи в отношении дорожной лаборатории обеспечивала все эти годы практически безболезненную смену поколений специалистов. Кроме этого, дорожная лаборатория АТиС всегда рассматривалась руководством службы как резерв для выдвижения специалистов на руководящие должности в хозяйстве сигнализации и связи дороги. Так, В.Г. Соколов — вначале инженер лаборатории, затем ее начальник, потом — первый заместитель начальника службы; Г.Н. Филиппов — инженер лаборатории, начальник ди-

станции, главный инженер службы; В.А. Дашутин — инженер лаборатории, заместитель начальника дистанции, начальник дистанции, начальник службы. Начальники всех отделов службы: Ю.И. Гриншпун, Л.Ф. Каракулова, Ю.П. Карасев, А.С. Шалимов в прошлом были ведущими специалистами лаборатории.

Снижение объемов перевозок в 90-х годах негативно сказалось на дорожной лаборатории. В последние 10...12 лет в лабораторию не пришло ни одного молодого специалиста. В недалеком будущем может сложиться ситуация, что средний стаж работы в лаборатории превысит 20 лет, т. е. нарушится преемственность и, как результат, снижение роли лаборатории как проводника

технической политики в хозяйстве сигнализации и связи дороги.

Следует отметить, что продолжается оснащение Дальневосточной магистрали новыми устройствами автоматики и телемеханики, внедряются дуплексная поездная радиосвязь, вычислительная техника, ведется строительство волоконно-оптической линии связи. Это требует наличия в лаборатории высококвалифицированных специалистов, введения новых специальностей и, прежде всего, в области вычислительной техники. Финансирование же лаборатории через дистанцию сигнализации и связи, т. е. через отделение дороги, не всегда позволяет руководству службы проводить эффективную кадровую политику в отношении лаборатории.

В сложившейся ситуации можно предложить следующие пути решения проблем. Во-первых, перевести штат лаборатории в штат службы; во-вторых, лабораторию финансировать через одну из дорожных хозяйственных единиц; в-третьих, создать новое структурное подразделение при управлении дороги, в которое вошли бы лаборатории всех отраслевых служб дороги, сохранив при этом руководство с их стороны.

Такие пути преобразований, на мой взгляд, помогут решить многие проблемы в условиях рыночных отношений и вернуть лаборатории статус технико-технологического центра хозяйства сигнализации, связи и вычислительной техники дороги.

656.259.1.629.4.027.117.2

## ГРУППА ПОНАБ

С.А. СКАЧКОВ, инженер

Тянутся стальные нити рельсов через всю нашу страну и бегут по ним поезда, перевоза миллионы тонн грузов, а также миллионы пассажиров из одного конца нашей необъятной России в другой. А для таких масштабов необходима надежная работа всех подразделений железной дороги. Техника автоматики, телемеханики и связи занимает здесь не последнее место. Внедрением новой техники в хозяйстве СЦБ и связи, различного вида регулировками и измерениями занимаются специалисты созданной 60 лет назад дорожной лаборатории АТиС. Лаборатория за годы существования внесла весомый вклад в строительство и развитие

всех видов СЦБ и связи на нашей магистрали.

В лабораторию я пришел в середине 1985 г. в группу ПОНАБ. В те годы ею руководил старший инженер А.Е. Михайлов. Специалисты группы внедряли новую технику, подавали много рационализаторских предложений. Была разработана и внедрена аппаратура СКАП, которая служила долгие годы до приобретения заводского комплекта.

В те годы старший электромеханик группы В.Ф. Антошкин разработал и совместно с группой внедрил рабочий макет контроля за работой ПОНАБ (5 приборов). При этом использовались незадействованные команды ТУ диспетчерской централизации "Нева". Выбранный, согласно адресу, комплект ПОНАБ выдавал сигнал самоконтроля и далее оставался включенным по выделенному каналу ВЧ. У диспетчера связи дистанции при этом постоянно фиксировались все показания ПОНАБ выбранной станции. Диспетчер связи имел возмож-



ность повторно посылать приказ на прохождение сигнала автоконтроля. В дальнейшем, руководствуясь оперативной обстановкой, можно было контролировать любой из выбранных комплектов ПОНАБ.

Специалисты группы разработали и изготовили электронные щупы для отыскания неисправностей в аппаратуре ДИСК. Устройства считывания импульсов с датчиков прохода осей, разработанные и внедренные новаторами нашей группы, до сих пор исправно работают на линейных предприятиях железной дороги.

В конце 1996 г. работники группы создали адаптеры для стыковки блоков сопряжения со стандартными принтерами. Принцип работы адаптеров заключается в перекодировке кодов аппаратуры ДИСК и ПОНАБ в коды, пригодные для работы регистрирующих устройств (принтеров). При этом в блоке сопряжения аппаратуры ДИСК высвобождаются субблоки СП4 и УПЧ, а принтеры используются от устаревших списанных компьютеров. Данная разработка успешно используется более чем на 15 приборах обнаружения нагрева букс. Изготовленные образцы имеются на каждой дистанции нашей дороги.

Ячейка адаптера выполнена в виде субблока со стандартным разъемом аппаратуры с одной стороны и разъемом стандартного кабеля принтера. При установке в аппаратуру никакие переделки и настройки не требуются, кроме установки скорости печати субблока ЗУПЧ в максимальное положение. Адаптер ставится взамен ячейки УПЧ.

За время моей работы в группе совместно с инженерами А.Е. Михайловым, В.И. Никитенко и А.Г. Побережным замонтированы и сданы в эксплуатацию один прибор КТСМ, два — ПОНАБ-3 и 30 — ДИСК-Б. Несмотря на большое сокращение штата



Инженер группы ПОНАБ С.А. Скачков

(в группе осталось два специалиста) только в этом году было задействовано 7 комплектов аппаратуры.

После соединения Дальневосточной дороги с Байкало-Амурской магистралью ее протяженность увеличилась в два раза. Резко увеличился объем работ по контролю аппаратуры системой СКАП. В настоящее время на нашей дороге находятся в эксплуатации 146 приборов контроля подвижного состава. В их числе: 9 комплектов КТСМ; 54 — ПОНАБ; 83 — ДИСК-Б.

Кроме измерений и пусконаладочных работ, инженеры группы активно участвуют в сложных ремонтных работах аппаратуры ПОНАБ-3, ДИСК-Б и РИ-1, передают свой опыт линейному штату, рассматривают и внедряют рационализаторские предложения, ведут дипломников ДВГАПС, а также читают лекции на факультете повышения квалификации.

656 25 656 2 08

## НАДЕЖНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ТЕХНИКИ — ГЛАВНОЕ

В.С. ПРЯШНИКОВ, руководитель группы надежности

**Р**абота над повышением безопасности движения поездов, надежности действия устройств автоматики, телемеханики, связи, поездной радиосвязи, устройств обнаружения перегрева букс (ПОНАБ, ДИСК) является одним из основных направлений деятельности дорожной лаборатории автоматики, телемеханики, связи и вычислительной техники Дальневосточной дороги.

Становлению кадров, росту их профессионального мастерства всегда сопутствуют новое строительство, освоение современной и перспективной техники. Такой период на Дальневосточной магистрали наступил в 70-х годах. Строились и вводились в действие новые устройства ЭЦ и АБ. Первыми ди-

станциями, на которых начали вводиться новые устройства, были Тырменская и Бикинская. Затем новые ЭЦ и АБ стали строиться на Ружинской и Спасск-Дальненской дистанциях.

В конце 70-х годов строительство новых устройств ЭЦ и АБ начало продвигаться на Комсомольское и Ванинское направления, а затем на БАМ. Практически на всех крупных станциях дороги в наладке и пуске электрической централизации и автоблокировки участвовала группа надежности. В начавшейся в 1993 г. электрификации участка Хабаровск — Бикин активно участвовали наши специалисты.

Практика показала, что порой заказчиком на переоборудование и ввод новых устройств

СЦБ является служба перевозок. Зачастую эти работы заранее не планируются, зато требуются быстрые решения и исполнение. Для подключения к работам в таких случаях проектного института требуются время и значительные средства. Вот тут и приходит на выручку группа надежности дорожной лаборатории. Она выполняет необходимые проектные, монтажные и пусконаладочные работы в более короткий срок и с высоким качеством.

Новые технические средства на дороге вводятся в действие и в последние годы, несмотря на сложные экономические проблемы. Например, при активном участии группы надежности лаборатории произведена наладка и пуск новой системы



электрической централизации контейнерного типа (ЭЦ-К) на трех станциях.

Придавая большое значение обмену опытом обслуживания устройств, повышению надежности их работы, руководство службы систематически проводит школы. Традиционно в проведении таких школ активно участвует группа надежности. Ее специалисты оказали, например, большую помощь дистанциям в восстановлении и

герметизации поврежденных кабелей СЦБ. Были даны рекомендации, проведено практическое обучение работников дистанций по использованию установки УЗК-2. Она служит для заделки кабелей с полиэтиленовой изоляцией жил и полиэтиленовой оболочкой, жидким гидрофобным наполнителем при производстве работ по их восстановлению. Активно участвовал в этом инженер А.Г. Никишин.

В настоящее время, несмотря на экономические трудности и скудное техническое обеспечение, группа надежности и вся лаборатория – это мобильный, организованно оформленный коллектив высококвалифицированных инженерно-технических работников. Они способны и готовы решать различные технические и технологические проблемы хозяйства сигнализации, связи и вычислительной техники Дальневосточной дороги.

656.25.389

## РЕМОНТ И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

А.Г. САВЧЕНКО, заместитель начальника лаборатории

**Т**ехнический прогресс на железнодорожном транспорте в немалой степени обусловлен развитием и совершенствованием устройств автоматики, телемеханики и связи. Работоспособность этих устройств во многом определяется качеством измерений. Их результаты позволяют вовремя выявить отклонения параметров эксплуатируемой аппаратуры от установленных норм и таким образом своевременно принять меры для восстановления нормального функционирования.

Для достижения этих целей предприятия службы сигнализации, централизации и блокировки должны иметь технические средства, которые обеспечивают единство, достоверность и требуемую точность измерений. Именно на это направлена деятельность группы метрологии дорожной лаборатории автоматики, телемеханики и связи.

В метрологическом обеспечении хозяйства сигнализации, связи и вычислительной техники можно выделить два главных направления. Первое – это ремонт и калибровка электрических приборов, выполняемые непосредственно специалистами дистанции сигнализации, связи и вычислительной техники. Второе – ремонт и калибровка радиотехнических и специальных связевых приборов, выполняемые работниками

группы метрологии в дорожной лаборатории. Естественно, важны и другие задачи, возложенные на группу. Они определены Положением о метрологической службе, но ремонт и калибровка средств измерений занимает основную долю рабочего времени специалистов группы.

Номенклатура радиотехнических средств измерений предприятий в основном такая же, как и на других дистанциях других железных дорог Российской Федерации. Значительный рост парка измерительных приборов дистанции сигнализации и связи произошел с начала 70-х годов во время строительства автоблокировки и магистральных кабельных линий связи, ввода в эксплуатацию многоканальной аппаратуры уплотнения, оборудования ПОНАБ, замены декадно-шаговых АТС квазиэлектронными типа ЕСК и модернизации поездной радиосвязи. Этот период характеризовался четким распределением прав и обязанностей ведомственных метрологических служб, гибким взаимодействием с органами Госстандарта, централизованными поставками на дорогу измерительных приборов и запасных частей, необходимых для ремонта...

...Набежавшая волна перестройки и всевозможных реформ, а за ними экономичес-

кие и финансовые трудности захлестнули и дорожную лабораторию. Постоянная угроза сокращения штата, неопределенность завтрашнего дня сделали свое дело. До минимума сократилась численность группы метрологии. Кроме этого, возникли конфликтные ситуации из-за противоречивости руководящих документов ведомств и Госстандарта. Не все вопросы метрологического обеспечения вписывались в рыночную экономику...

Согласно Положению о метрологической службе Дальневосточной дороги работы по обеспечению единства измерений относятся к основным видам работ. Проведенное в 1996 г. руководителем группы метрологии С.В. Тимошем технико-экономическое обоснование целесообразности организации калибровки радиотехнических и специальных связевых средств измерений на базе дорожной лаборатории показали, что годовой экономический эффект при этом может составлять 526,7 млн. руб. (не деноминированных). Расчет был сделан в то время, когда восточный участок Байкало-Амурской магистрали еще не входил в состав Дальневосточной дороги, и парк радиотехнических и специальных связевых средств измерений составлял 3000 единиц. Для расчета использовались Методические

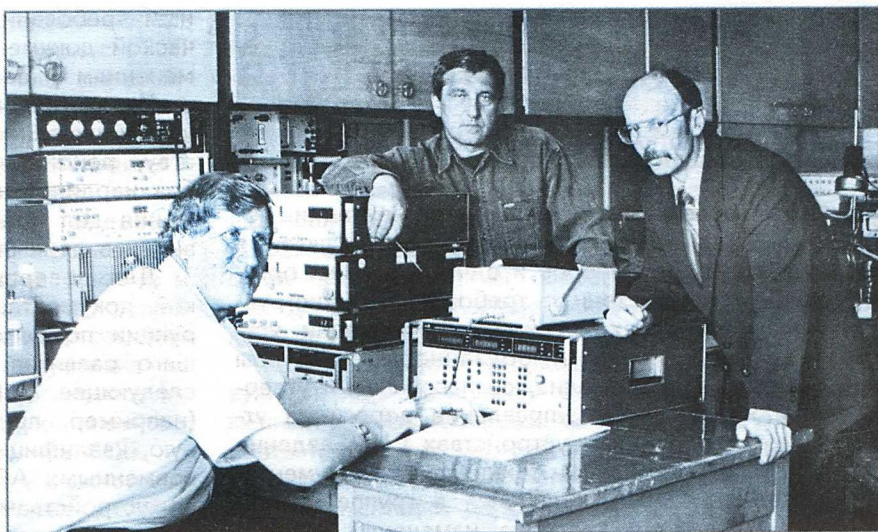


указания по планированию метрологического обслуживания средств измерений и составу подразделений метрологической службы железных дорог в условиях рыночной экономики (РД 32-25-93), а также действующих в то время расценок на поверку средств измерений в Хабаровском центре стандартизации, метрологии и сертификации.

Трудно переоценить значение принятия Закона Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений", а затем и выхода ряда документов МПС по вопросам метрологического обеспечения. Введение в действие в 1998 г. Положения о системе калибровки средств измерений на железных дорогах Российской Федерации и Соглашения о взаимодействии Госстандарта и МПС России по метрологическому обеспечению железнодорожного транспорта окончательно внесло ясность в деятельность метрологических групп предприятий и дорожной лаборатории.

В 1998 г. метрологическая группа дорожной лаборатории прошла аккредитацию на право проведения калибровочных работ радиотехнических и специальных средств измерений. Область аккредитации практически охватывает основные типы измерительных приборов, находящихся в эксплуатации в подразделениях службы сигнализации, централизации и блокировки.

Графики калибровки средств измерений, проезда вагона-лаборатории разрабатываются на год и высылаются предприятиям. Ежемесячно составляется план работы группы. Он предусматривает калибровку средств измерений в вагоне-лаборатории с выездом непосредственно на предприятия, а также калибровку в стационарных условиях. В план, кроме этого, включается ремонт средств измерений с указанием их типов, числа, конкретных объемов работ.



*Работники дорожной лаборатории (слева направо): старший электромеханик группы метрологии С.В. Тимош, инженер группы метрологии В.К. Кириллов, заместитель начальника лаборатории А.Г. Савченко*

Во время поездки на линию специалисты группы работают в тесном контакте с метрологом, начальниками участков и старшими электромеханиками, в ведении которых находятся измерительные приборы, оказывают помощь в решении вопросов правильного их применения. По окончании поездки вагона-лаборатории руководитель группы имеет полное представление о состоянии эксплуатируемой измерительной техники на дистанции и в необходимых случаях дает предложения о целесообразности применения измерительного прибора на участке или на определенном рабочем месте.

Продолжительность нахождения вагона-лаборатории на линии составляет 10...12 дней. В одну поездку калибруются более 100 приборов. В ремонт поступает 20...25 % от числа калибруемых приборов. Следует отметить, что режим работы во время командировки напряженный. Для полного охвата участков дистанции приходится делать 2...3 переезда с одного узла на другой. Это связано с тем, что протяженность дистанций после их объединения возросла практически вдвое.

В составе группы метрологии трудятся специалисты высокой квалификации. Они име-

ют большой опыт ремонта радиотехнических средств измерений и поверки. Инженер В.К. Кириллов работает в лаборатории более 10 лет, а руководитель группы С.В. Тимош и инженер А.И. Пышьев имеют стаж метрологической деятельности более 20 лет...

Есть, конечно, производственные проблемы в группе, как и во всей лаборатории. Так, для выполнения ремонта и калибровки существующего парка измерительной техники дистанций сигнализации, связи и вычислительной техники в полном объеме необходимо увеличение штата группы. Стареет эталонная база — необходимо ее обновление.

Основная черта полигона Дальневосточной дороги — его линейный характер. Автомобильные подъезды более чем на половине протяженности магистрали отсутствуют. Для сокращения затрат времени на калибровку, учитывая протяженность дороги (около 4500 км), лаборатории необходим метрологический вагон, оснащенный автоматизированными рабочими поверочными местами. Надеемся, что часть проблем поможет решить недавно вышедший "Регламент технической оснащённости дорожной лаборатории автоматики, телемеханики и связи".



## ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Ю. И. ГРИНШПУН, начальник отдела СЦБ службы сигнализации, централизации и блокировки

**Р**абота группы технической документации дорожной лаборатории сигнализации и связи в составе четырех инженеров и одного техника организована в соответствии с требованиями Инструкции по ведению технической документации устройств СЦБ. Основными обязанностями группы являются: проверка, анализ, согласование и утверждение поступающих в управление дороги на утверждение изменений в устройствах СЦБ; ведение контрольного экземпляра технической документации устройств СЦБ, хранящейся в группе, своевременное и полное внесение изменений в него, периодическая его выверка с контрольным экземпляром дистанций сигнализации и связи.

В то же время практика деятельности групп технической документации дорожной лаборатории и дистанций показывает, что в сложившихся условиях работы дороги, проектных организаций и существующем положении необходимы кардинальные меры по улучшению состояния технической документации, приведению ее к современным требованиям и обеспечения полного соответствия с действующими устройствами.

К основным проблемам в настоящее время, на мой взгляд, можно отнести следующие.

Во-первых, акционирование проектных организаций, рост стоимости проектных работ, дефицит средств на их выполнение, самые различные переустройства технических средств СЦБ в короткие сроки, отсутствие проектных групп при отделениях дороги привели к следующему. Большинство руководителей дистанций, отделений дороги вынуждены выдавать задания на выполнение проектных работ непосредственно группам технической документации дистанций. Это значительно осложняет проверку и приведение к необходимым требованиям эксплуатационной технической документации. На отдельных дистанциях указанные проектные работы занимают до 80 % общего рабочего времени группы.

Во-вторых, отсутствие в достаточном количестве современной техники в группах приводит в негодность действующую техническую документацию при внесении многочисленных изменений без ее полного обновления.

В-третьих, при отсутствии аналогичной техники в проектных организациях различные реконструкции действующих устройств с использованием действующей технической документации приводят ее в полную негодность по причине внесения проектными организациями многочисленных изменений в плохо скопированную документацию дистанций, уже имеющую многочисленные изменения. В конечном итоге документация становится совершенно непригодной для дальнейшего использования.

В-четвертых, отсутствие достаточно ясных руководящих документов, определяющих порядок ведения и содержания технической документации, особенно инструкций пользования устройствами СЦБ, приводит к многочисленным необоснован-

ным требованиям к форме и содержанию технической документации, ее возврату, повторным изменениям и согласованиям.

Из-за перечисленных проблем (с учетом все увеличивающихся объемов работ по строительству, реконструкции и модернизации устройств) без кардинальных изменений сложившегося положения дел привести документацию в надлежащий вид и в приемлемые сроки нереально.

Для совершенствования подготовки технической документации, обеспечения требований Инструкции по ее содержанию, обеспечения дальнейшего развития устройств на дороге предлагается следующее. При одном из дорожных предприятий (например, при ДКТБ) создать достаточно мощную, квалифицированную, хорошо оснащенную современными АРМ-ТД дорожную проектную группу по устройствам СЦБ. В ее задачи должны входить: плановое полное обновление действующей технической документации устройств СЦБ и перевод ее на электронные носители с одновременным анализом на соответствие типовым техническим решениям; выполнение проектно-сметной документации на работы, связанные с реконструкцией путевого развития, изменением технологии работы станций и участков дороги, комплексной модернизацией устройств, внедрением отдельных новых устройств (двусторонней АБ, УЗП, УТС и др.), полной модернизацией переездной сигнализации.

Кроме этого, дорожная проектная группа должна выполнять проектно-сметную документацию на работы, связанные с внедрением на дороге новых современных микропроцессорных устройств управления и контроля; проводить анализы проектно-сметной документации, выполненной для дороги другими проектными организациями; а также заданий, договоров и смет на выполнение проектных работ другими проектными организациями.

Наличие такой дорожной проектной группы, помимо приведения в соответствие с действующими требованиями эксплуатационной технической документации, позволит в первую очередь значительно снизить затраты дороги на выполнение проектных работ, повысить их качество, значительно сократить сроки их выполнения. Кроме этого, такая группа позволит обеспечить высокую эффективность и увеличить объемы внедрения на дороге современных информационных систем управления и контроля перевозок.

При наличии дорожной проектной группы задачи группы технической документации дорожной лаборатории сигнализации и связи должны быть следующими. Это — проверка, анализ, согласование и утверждение поступающих в управление дороги на утверждение изменений в действующих устройствах СЦБ; ведение и периодическая сверка контрольного экземпляра документации дорожной лаборатории с контрольным экземпляром документации дистанций; ведение полной информационно-справочной базы данных (ИС БД) руководящих документов, касающихся устройств СЦБ. В их числе — типовые альбомы и технические решения; указания и информационные материалы ГТСС, МПС, руководства дороги и службы; информационные листки; рационализаторские предложения; публикации журнала "АСИ" и других изданий.

Кроме этого, группа технической документации



дорожной лаборатории должна постоянно пополнять ИС БД, для чего заключать договора с ГТСС и другими издателями информационных материалов, обеспечивать обновление ИС БД дистанций сигнализации и связи; рецензировать рационализаторские предложения в части изменений технической документации; анализировать состояние технической документации дистанций и выдавать рекомендации по ее изменению; анализировать техническую документацию на соответствие типовым и вновь поступающим техническим решениям; разрабатывать предложения по их внедрению; согласовывать и корректировать технические условия на вновь проектируемые устройства СЦБ; контролировать и корректировать действующую техническую документацию, хранящуюся в службе СЦБ.

Группа технической документации дорожной лаборатории сигнализации и связи также должна разрабатывать рекомендации, указания, инструкции и другие руководящие документы, касающиеся содержания и изменений технической докумен-

тации устройств СЦБ; проводить ревизии и проверки содержания устройств и технической документации на дистанциях; участвовать в аттестациях работников групп технической документации дистанций; подготавливать и проводить курсы повышения квалификации и школы передового опыта в части ведения технической документации, а также технические занятия.

Данные предложения позволяют обеспечить высокое качество вновь разрабатываемой технической документации в минимально допустимые сроки при малых затратах.

Для реализации предложений необходимо в первую очередь обеспечить в полном объеме современными автоматизированными рабочими местами с соответствующим программным обеспечением каждого работника проектной группы, групп технической документации дорожной лаборатории и дистанций. Это в перспективе должно обеспечить изменение, согласование и утверждение технической документации полностью через электронную почту.

## РАСШИРЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ ДЕЙСТВИЯ АРУ В АППАРАТУРЕ К-24Т

А.А. КАЗУРОВ, инженер

За время эксплуатации на Дальневосточной дороге аппаратуры К-24Т был выявлен существенный недостаток. Это — малый запас пределов регулировки амплитудно-частотной характеристики ее оконечной станции. Если, например, рассмотреть стойку СЛУК К-60П, то она содержит устройства трехчастотной плавной регулировки уровней по контрольным частотам соответственно с пределами регулировок: 12 кГц —  $\pm 3,9$  дБ; 112 кГц —  $\pm 2,9$  дБ; 248 кГц —  $\pm 4,3$  дБ. При оптимальной установке моторов АРУ при регулировке это позволяет компенсировать температурные изменения в кабеле в течение всего года.

В оконечной стойке К-24Т регулировка выполняется только на частоте 112 кГц с пределами  $\pm 3$  дБ. Такие пределы регулировки обеспечивают компенсацию температурных изменений лишь 30...40 км кабеля при перепаде температуры грунта на 20°C (2—3 усилительных участка).

Включение в тракт двух и более стоек СП-К-24Т-М или СПУН без АРУ; укладка кабеля в тело железнодорожного полотна, приводящая к большим температурным перепадам; а также большое расстояние между оконечными стойками, достигающее до 100 км и более, приводит к тому, что

запасы пределов регулировки быстро исчерпываются. В этом случае необходима частая настройка линейного тракта с закрытием действия системы. Это приводит к дополнительным затратам времени, людских и материальных ресурсов.

Уменьшить интервалы времени между регулировками можно, применив начальную установку АРУ, аналогичную установке моторов в аппаратуре К-60П "Весна" — "Осень". При этом необходимо добиваться того, чтобы температурные изменения в кабеле компенсировались изменением усиления в более широких пределах, чем  $\pm 3$  дБ.

Это достигается сдвигом регулировочной характеристики в сторону минимального (6,5 дБ) или максимального (12,5 дБ) значения усиления тракта приема в зависимости от того, в каких пределах и в какую сторону необходима работа АРУ. При этом возможности корректировки можно увеличить в два раза: от +6 дБ до 0 дБ или от -6 дБ до 0 дБ относительно стандартной настройки  $\pm 3$  дБ.

Начальная установка пределов работы АРУ выполняется следующим образом. Вначале необходимо "обойти" удлинитель и звенья линейного выравнивателя в блоке ВЛ-II. Затем следует

подключить выход генератора ( $Z=150$  Ом,  $P=-45,5$  дБн,  $F=112$  кГц) к гнездам "С" блока ВЛ-II. После этого, в зависимости от времени года, нужно установить уровень на выходе блока Ус.Гр.Пр. (гнездо "Изм."): "Осень" — 33 дБн (усиление тракта 12,5 дБ; пределы 0...+6 дБ); "Весна" — 39 дБн (усиление тракта 6,5 дБ; пределы 0...-6 дБ); "Стандарт" — 36 дБн (усиление тракта 9,5 дБ; пределы 0... $\pm 3$  дБ).

Уровни должны быть одинаковыми как в ручном, так и в автоматическом режимах и регулироваться на блоке Ус.Гр.Пр. в положениях тумблеров: "РРУ" — резистором "РРП" блока Ус.Гр.Пр.; "АРУ" — резистором "Ус. блокир." блока ПКК-112 при горящей лампочке "Блокир."

После этого начальная установка пределов работы АРУ считается законченной. Перемычки в блоке ВЛ-II восстанавливаются. Далее выполняется линейная регулировка по обычной методике, т. е. перепайкой переключателя блока ВЛ-II устраняется перекос амплитудно-частотной характеристики. Уровень на выходе блока Ус.Гр.Пр. устанавливается равным -36 дБн. Положение резисторов "РРП" и "Ус.блокир." при регулировке изменять нельзя.

По результатам измерения входных уровней в течение года можно прогнозировать время регулировок и необходимое значение корректировки АРУ при условии, что нет необходимости в крайних пределах АРУ или они нежелательны.



656-254, 16-621, 396-931

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ АСК-ПРС

В.И. НИКИТЕНКО, инженер

Основными задачами специалистов группы радиосвязи дорожной лаборатории являются проверки параметров поездной радиосвязи КВ, УКВ и ДМВ диапазонов с помощью вагона-лаборатории, а также анализ их результатов, разработка рекомендаций по устранению зон неуверенной связи, контроль за устранением замечаний, выявленных в ходе проверок.

В оборудование вагона-лаборатории входят (см. блок-схему): автоматизированная система контроля поездной радиосвязи АСК-ПРС; две радиостанции РВ-1М (одна из них — рабочая, по которой ведутся радиопереговоры, другая — измерительная); датчик угловых перемещений локомотивной системы КПД, используемый в качестве датчика пройденного пути; источник бесперебойного питания Smart UPS-2200 XL с дополнительными батареями; распорядительная станция РСРП, подключенная к рабочей радиостанции. При необходимости могут подключаться дополнительные приборы, например, селективный вольтметр, девиометр, генератор ВЧ сигналов.

Проверка параметров поездной радиосвязи КВ и УКВ диапазонов может выполняться в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах. Для проведения автоматической и полуавтоматической проверок большинство радиостанций дороги оборудованы устройствами автоответа. Та-

кое устройство представляет собой дополнительную плату, устанавливаемую в раму радиостанции 43РТС-А2-ЧМ или в 26-й блок.

Устройство автоответа выполняет следующие функции. При приеме из радиозфира двухтональной посылки с обратным кодом подключения к тракту ДНЦ радиостанция переключается на второй канал и встает на передачу на 5 с, модулируя при этом частоту 2100 Гц. Такая доработка радиостанции 43РТС-А2-ЧМ позволила существенно снизить трудоемкость проведения проверок, так как нет необходимости привлекать дополнительный персонал (электромеханика или дежурного по станции) и существенно облегчить труд оператора вагона-лаборатории.

АСК-ПРС позволяет: контролировать уровень ВЧ сигнала на входе измерительной радиостанции в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах; контролировать текущую ординату пути; проверять девиацию частоты и вызывные частоты стационарных радиостанций; фиксировать результаты проверок, автоматически строить диаграмму ВЧ сигнала, хранить их в памяти ПЭВМ с последующей распечаткой на принтере; формировать вызывные частоты для подключения устройств автоответов стационарных радиостанций.

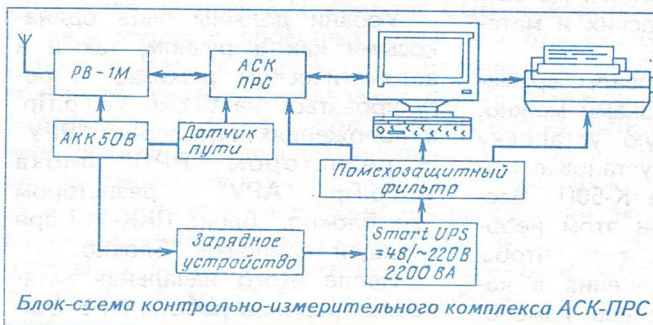
В качестве датчиков уровня ВЧ сигнала используются калиброванные приемопередатчики УПП-1М, УПП-2М и УПП-3М измерительной радиостанции РВ-1М. Напряжение регистрации уровней с этих приемников подается на вход блока АЦП АСК-ПРС, где преобразуется в цифровой вид.

Управляет работой всего комплекса и собирает информацию ПЭВМ через дополнительную плату адаптера. На экране монитора при проведении проверки поездной радиосвязи отображается следующая информация: станция удаления и приближения; текущая ордината пути; текущий уровень ВЧ сигнала; скорость движения поезда; диаграмма уровня ВЧ сигнала; девиация и частота вызывного сигнала стационарной радиостанции (при дополнительном запросе).

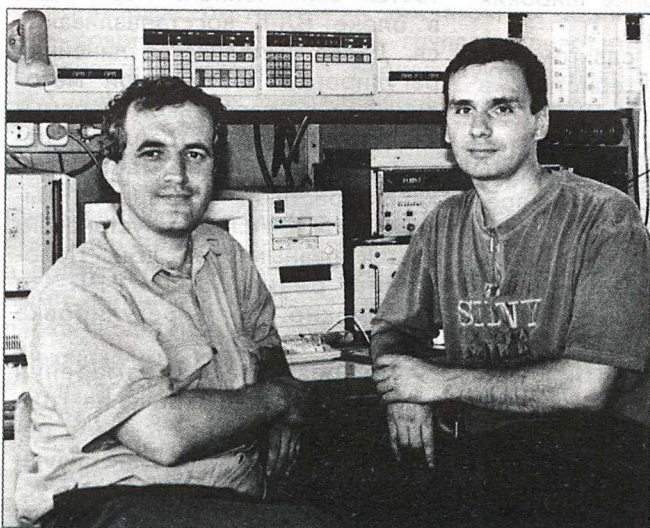
При автоматическом режиме проверки поездной радиосвязи КВ и УКВ диапазонов АСК-ПРС через установленные промежутки пути (от 100 м до 1 км) посылает в эфир запросы обратным кодом подключения ДНЦ. После этого комплекс встает на прием на втором (или на первом) канале, оценивает уровень сигнала с помощью АЦП, записывает результаты на жесткий диск ПЭВМ и строит диаграмму уровня ВЧ сигнала.

При полуавтоматическом режиме работы запросы к стационарным радиостанциям ПРС посылаются оператором вагона-лаборатории с клавиатуры ПЭВМ одной кнопкой. Параметры при этом измеряются автоматически.

В ручном режиме запросы на измерение параметров ПРС подаются оператором вагона-лаборатории голосом через рабочую или измерительную радиостанцию. При этом стационарную радиостан-



Блок-схема контрольно-измерительного комплекса АСК-ПРС



Инженер группы радио (слева) В.И. Никитенко, электромеханик группы радио В.М. Плетинский



цию должен поставить на передачу специально привлеченный человек (дежурный по станции или электромеханик радио). Измерение параметров канала радиосвязи производится оператором нажатием одной кнопки на клавиатуре ПЭВМ.

При проверке поездной радиосвязи ДМВ диапазона АСК-ПРС через заданные промежутки пути устанавливает приемник УПП-3М радиостанции РВ-1М на заданную по специальной таблице частоту, производит оценку уровня ВЧ сигнала и строит диаграмму.

Проверка девиации частоты передатчика стационарной радиостанции и частот вызывных сигналов выполняется в дополнительном режиме. Он может включаться оперативно в любой момент времени.

## ИДЕИ ПОДТВЕРЖДАЕТ ЭКСПЕРИМЕНТ

В.Ф. АНТОШКИН, старший электромеханик экспериментальной группы

Примерно восемь лет существует наша экспериментальная группа. В ее составе два человека. Идея ее создания назрела давно, и на Дальневосточной магистрали она принадлежала начальнику дорожной лаборатории В.Д. Петрику. Следует отметить, что на некоторых дорогах такие группы уже пытались создавать.

В нашей экспериментальной группе старшим назначили В.И. Кондрахина. У него были "золотые руки" и поэтому все свои идеи воплощал в готовые изделия. Он в полной мере обладал такими качествами, как упорство и профессионализм. Его задачей было создание измерительного комплекса АЛСН для вагона-лаборатории.

При реализации этого комплекса за основу была взята вычислительная машина ДЗ-28, по тем временам еще не совсем старая. После этого он стал экспериментировать с измерениями, досконально разобрался с теорией и делал различные электронные устройства. Как правило, экспериментальные работы подтверждали идеи и теоретические расчеты...

Многому я научился у Виктора, но, к сожалению, среди нас его сегодня нет. Созданный им измерительный комплекс АЛСН продолжает работать и сегодня, но уже в измененном виде. Обработка информации ведется с помощью ПЭВМ, многие узлы и блоки изготовлены на более современной элементной базе.

Модернизацией, обслуживани-

ем и измерениями параметров АЛСН и САУТ занимается инженер А.Г. Андронов. Он в одном лице и программист, и разработчик электронных схем, и сборщик, и ремонтник. То, что измерительный комплекс продолжает работать — полностью его заслуга.

Помимо измерений мы продолжаем заниматься внедрением новых устройств и технических решений. Этот путь открылся и для меня. Окончив ХаБииЖТ в 1979 г. и отработав 1,5 года старшим электромехаником СЦБ на Биробиджанской дистанции, я перешел работать в дорожную лабораторию, в группу ПОНАБ.

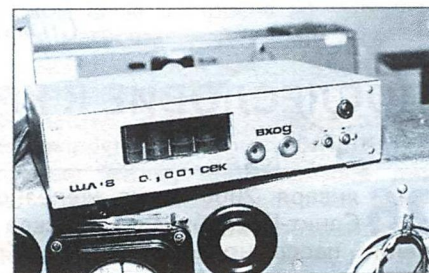
Через несколько лет участвовал в пуске ДЦ "Нева" на Комсомольском отделении. Это был первый случай установки полупроводниковой техники в СЦБ. Любой технический прогресс "болезненно" воспринимается обслуживающим персоналом. Ведь к этому надо готовиться техно-

Для электропитания контрольного оборудования вагона-лаборатории применен источник бесперебойного питания Smart UPS-2200 XL с дополнительными герметичными аккумуляторными батареями (140 А·ч, 48 В) и подзарядкой от подвагонной батареи. При использовании такого источника электропитания наблюдались помехи ВЧ сигнала уровнем до 30...35 дБ. Для устранения этого явления в каждый из выходящих питающих проводов в разрыв включены по одному стандартному запирающему контуру ЗК-4.

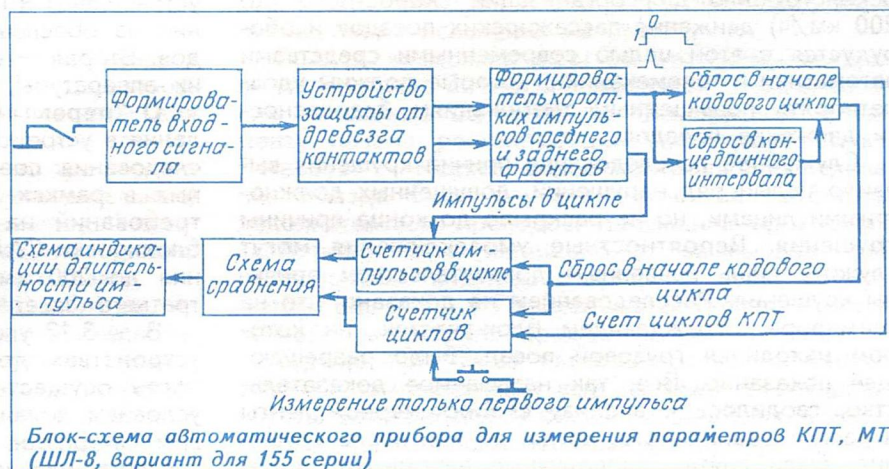
Вагон-лаборатория поездной радиосвязи с такой конфигурацией оборудования эксплуатируется на Дальневосточной дороге 3 года. Измерительный комплекс действует надежно, удобен в работе.

логически и технически. Это связано с внутренней работой специалиста и переобучением, познанием более современного, совершенного оборудования. Возникает опасение, что человек не сможет работать на новом оборудовании, не пройдя эту школу познания. Вспоминаются слова пожилого старшего электромеханика СЦБ на станции Бира, когда там переходили с механической централизации на ЭЦ: "Как было раньше просто — все на проволочках". Потом это изречение превратилось в шутку, которую почти всегда, когда внедрялись новые устройства, повторяли...

Внедрение на Комсомольском отделении системы "Прогноз", которая позволяла получать ин-



Измерительный прибор ШЛ-8







Инженер группы экспериментальной техники А.Г. Андронов

формацию о неисправностях с сигнальной точки, имеет свою историю. Готовились к монтажу очень тщательно, впервые для этого было достаточно времени. Была изучена вся документация, сделаны диаграммы работы многих узлов, испытан макет в лаборатории. Опытным участком был определен перегон старшего электромеханика А.И. Черныша. Сделано это было не случайно. Он всегда шел навстречу, если дело касалось внедрения новой техники.

Мы устранили на месте все неисправности и запустили устройства в работу. Далее вдруг поступила команда "Отбой". Больше к этой работе не возвращались...

Прошло три года и в лаборатории раздался звонок с линии.

Оказывается, оборудование системы "Прогноз" на участке продолжало работать все это время и выдавало необходимую информацию на станцию. Только через три года стали появляться неисправности. Именно поэтому можно считать эту технику достаточно надежной, а если ее грамотно обслуживать, то она будет работать долго.

Недоверие к такой технике привело к тому, что системы "Прогноз", "ЛИУК", "КГМ" и другие не доведены до конца и брошены.

Помимо установки промышленного оборудования мы старались делать свои устройства, которые могли бы помочь специалистам при измерениях и контроле параметров СЦБ. Было изготовлено 16 автоматических приборов (ШЛ1-7 и В-06) для измерения длительностей импульсов и интервалов КПТ, из них 8 сделаны совместно с Хабаровским заводом ДальСТАНДАРТ. Разработаны системы контроля за работой ПОНАБ через ДЦ "Нева" и радиоконтроля за действием поездов и др.

Конечно, встречались трудности. Причина — конструкторские недостатки. Чем их меньше, тем проще с внедрением разработок. Например, внедрение приборов ШЛ1-7 и В-06 прошло без

организационных, технических и технологических проблем. При их изготовлении не ставилась задача сделать устройства универсальными, измерения могли проводиться в автоматическом режиме. Именно поэтому управление приборами было простым и понятным даже неопытному работнику. Для работы с ними не требовалось специальное предварительное обучение.

Теперь — о будущем. Времена меняются, должен уйти в прошлое приоритет экспериментальных и действующих самодельных устройств и приборов, для них закончатся запасы деталей и материалов. Что же дальше?..

По моему мнению, скоро в СЦБ на Дальневосточной дороге произойдут перемены, будут применены новые информационные технологии. Первой "ласточкой" стала система АСДК (автоматизированная система диспетчерского контроля), разработанная НПЦ "ИНФОТЭКС" из Екатеринбурга. В этой связи круг задач нашей экспериментальной группы будет расширяться. Ведь требуется не только в совершенстве овладеть новой техникой, но и обучать этому обслуживающий персонал. Остается только приложить свои знания и опыт, чтобы материализовать намеченные планы.

### Суждения, мнения

656.25.2.08

## ПОСЛЕСЛОВИЕ К КРУШЕНИЮ

А.Ф. ПЕТРОВ, инженер Гипротрансигналсвязи

**26** января 2000 г. на железнодорожной линии Санкт-Петербург — Москва произошло крушение пассажирского поезда. Крушение вызвало большой резонанс из-за того, что железнодорожная линия Санкт-Петербург — Москва проходит реконструкцию для организации скоростного (до 200 км/ч) движения пассажирских поездов и оборудуется с этой целью современными средствами автоматики и телемеханики, которые должны удовлетворять повышенным требованиям безопасности движения поездов.

Служебное расследование причин крушения выявило целый ряд нарушений, допущенных должностными лицами, но не раскрыло до конца причины крушения. Вероятностные умозаключения могут служить лишь косвенным доказательством причины крушения. Расследованием не доказано, что на светофоре, ограждающем блок-участок, на котором находился грузовой поезд, было разрешающее показание. Все, так называемое доказательство, сводилось к анализу скоростемерной ленты и расследованию того, когда, до или после крушения, были сняты "злополучные перемиčky" в ре-

лейном шкафу и могла ли рельсовая цепь оказать ложно свободной.

Я не хочу подробно останавливаться на том, что лента скоростемера, особенно длительный срок находившаяся в чьих-то руках, не является документом, на основании которого может выноситься приговор, и на том, что локомотивные устройства в части регистрации, в том числе и действий машиниста, находятся на уровне прошлого века.

Остановлюсь лишь на двух проблемах. Первая проблема — это "перемиčky". Почему они были установлены и почему были сняты, каково их влияние на обеспечение безопасности движения поездов. Вторая — связана с типом рельсовых цепей и их аппаратуры, ее надежностью.

**О "перемичках".** Впервые о возможности введения в устройства автоблокировки контроля прохождения поезда было записано в разработанных в рамках СЭВ "Эксплуатационно-технических требований на унифицированную систему автоблокировки САЛС для линий со скоростью движения до 200 км/ч" (приложение 5.1 к протоколу третьего заседания Совета уполномоченных).

В п. 3.12 упомянутых ЭТТ записано: "в путевых устройствах должна предусматриваться возможность осуществления зависимости, при которой условием появления разрешающего огня на путевом светофоре является не только освобождение ограждаемого им блок-участка, но и горение крас-



ного огня на следующем путевом светофоре". В дальнейшем этот принцип был заложен в широко разрекламированную, но печально известную автоблокировку УСАБ. Печально известную потому, что введение массы дополнительных зависимостей, якобы повышающих безопасность движения поездов, привело к невозможности организации нормального движения поездов. Иначе говоря, был нарушен основной принцип — автоблокировка является средством для организации интервального движения поездов, а не их остановки.

В результате Московская железная дорога, активно поддерживавшая внедрение УСАБ, вынуждена была демонтировать ее на участках с интенсивным движением поездов, заменив на более совершенную, сохранив УСАБ лишь на однопутных участках, где практически отсутствует пакетный график.

Необходимость введения этой зависимости в отечественные системы автоблокировки с самого начала вызывала серьезные сомнения.

В связи с этим автором данной статьи на страницах журнала ("АТиС", 1990, № 4) была опубликована дискуссия по теме. Один из участников дискуссии, заведующий лабораторией ВНИИЖТа В.С. Дмитриев, высказал осторожное мнение о том, что такая зависимость допустима при недостаточно надежных рельсовых цепях. Тем самым он как бы оправдывал применение этой зависимости в автоблокировке УСАБ, в которой были применены непригодные для автоблокировки фазочувствительные рельсовые цепи.

Тем временем в устройствах автоблокировки получили применение рельсовые цепи тональной частоты, обладающие лучшими показателями по шунтовой чувствительности и защищенности от взаимных влияний и от различного рода промышленных источников помех.

Однако в 1989 г. при приемке в эксплуатацию на перегоне Гатчина — Верево первой в стране системы автоблокировки без изолирующих стыков (АБТ) Главное управление сигнализации и связи утвердило протокол, в котором рекомендовало ввести в дальнейшем в систему указанную зависимость.

Более того, в 1990 г. главк утверждает эксплуатационно-технические требования на новые системы автоблокировки ЭТ-АБ-90, согласно которым эта зависимость становится обязательной для всех вновь разрабатываемых систем автоблокировки.

Тем не менее при разработке методических указаний по проектированию И-206-91 автоблокировки АБТ-2091 (утверждены ЦШ 26.06.92) это требование не было учтено. Причем единственной причиной отступления от требований ЭТ-АБ-90 было отсутствие приемлемых технических решений.

Впервые такая зависимость была применена в Методических указаниях И-223-92 "Автоблокировка с рельсовыми цепями тональной частоты для однопутных участков. АБТ-1-92". Причем для утверждения в главке было представлено три варианта схем (на мой взгляд, все неудовлетворительные) и к общему удовлетворению специалистов Гипротранссигнальсвязи была утверждена схема, принцип которой был предложен специалистами главка.

Схема рассматривалась как вспомогательная, не решающая проблему безопасности, а лишь несколько улучшающая ее. Реле, контролирующее проследование поезда, было принято нормально обесточенное, а его возбуждение контролировалось в цепи кодирования следующей рельсовой цепи.

Фактически схема контроля проследования по-

езда является схемой замыкания проходного светофора. Если проследование проходного светофора фиксируется нормально, то после включения на нем красного огня включение на светофоре разрешающего огня возможно только после освобождения оградяемого блок-участка и занятия поездом рельсовой цепи следующего блок-участка.

Если по какой-либо причине реле, фиксирующее проследование поезда (замыкающее реле), не возбуждётся, то поезд, проследовавший данный светофор, не получит сигнала АЛС, и на локомотивном светофоре включится белый огонь.

При переключении питающих фидеров замыкающие реле автоблокировки окажутся обесточенными, и светофор за хвостом поезда будет до прохода следующего поезда действовать как в обычной автоблокировке.

Этот момент не рассматривался как опасный, так как никто не снимал с рельсовой цепи функции обеспечения безопасности.

Самым существенным недостатком схемы являлось то, что если по какой-либо причине проходной светофор, после проследования поезда, останется замкнутым (замыкающее реле осталось под током), то он будет гореть красным огнем до тех пор, пока под красный огонь не проследует следующий поезд. Иными словами, если имеет место замыкание, то должно быть в наличии и искусственное размыкание, но введение его требовало не только пару проводов, но введения ответственности дежурного по станции за перегон.

Этот недостаток очень быстро ощутили Северная, Свердловская, Прибалтийская и другие железные дороги, успевшие построить автоблокировку АБТ со схемой контроля проследования.

Основной причиной оставления красного огня на перегонном светофоре, с которой столкнулись дороги, было возвращение рабочего поезда с перегона обратно. Причем могли оказаться горящими красными огнями два и более светофора.

Слабым утешением было то, что автоблокировка с отмеченным недостатком была построена на малоделятельных участках. На магистральной линии Зима — Слюдянка главный инженер проекта Ю.Г. Жейц попросту игнорировал это требование ЦШ.

По проекту на участке Зима — Слюдянка использовался существующий кабель, в котором отсутствовали свободные жилы, необходимые для организации схемы контроля проследования поезда. Впоследствии для участка были разработаны схемы, не требующие дополнительных жил, но они были утверждены только для проведения эксплуатационных испытаний, а участок был уже принят в постоянную эксплуатацию и никто проводить эксплуатационные испытания не стал.

Правда, возможно, если бы эти схемы внедрили на Восточно-Сибирской железной дороге, то от них отказались бы сразу на Октябрьской. К моменту начала реконструкции магистрали Санкт-Петербург — Москва схемы контроля проследования поезда были улучшены: они не требовали дополнительных проводов, замыкание проходного светофора было защищено от размыкания при переключении фидеров в пределах норм, предусмотренных п. 7.1 ПТЭ, дополнены схемой искусственного размыкания проходных светофоров.

Однако при пуске автоблокировки на первых участках реконструкции еще не были смонтированы станционные схемы смены направления, а именно эта цепь использовалась для искусственного размыкания.



В результате, когда во время отведенного "окна" с перегона возвращались рабочие поезда, на трех, четырех, а то и восьми перегонных светофорах оставались гореть красные огни.

В результате первый (после "окна") поезд следовал по всему достаточно длинному перегону со скоростью 20 км/ч, что приводило к дополнительному сбою графика движения поездов.

Именно поэтому на совещании в Гипротранс-сигналсвязи под председательством зам. ЦШ В.И. Талалаева было принято решение об исключении контроля проследования поезда из линейной цепи автоблокировки и установке злополучных перемычек. Перемычек, которыми шунтировались контакты замыкающего реле в линейной цепи.

Однако вскоре после этого комиссией с участием представителей ВНИИАС, Гипротранс-сигналсвязи и дороги были обнаружены два путевых приемника рельсовых цепей ППЗ, в которых при отключении питания рельсовой цепи путевые реле оставались под током, т. е. показывали свободу рельсовой цепи при ее фактической занятости.

ВНИИАС, разработчик аппаратуры рельсовых цепей, признал свою ошибку и недопустимость применения путевых приемников ППЗ. Но об этом немного позже.

Следующим явилось предъявление более высоких требований к схеме контроля проследования поезда, т. е. к схеме замыкания проходного светофора, с чем невозможно согласиться.

Дело в том, что рельсовые цепи — это основа всех устройств СЦБ. Столь высокие требования к схеме контроля проследования могут означать только то, что мы перестали доверять рельсовой цепи. Если согласиться с этим, то конечно можно повысить безопасность собственно автоблокировки, но что делать с переездами.

Если мы не доверяем рельсовой цепи, значит, поезд следует на открытый для транспортных средств переезд, поезд принимается на станцию на занятый путь или по незамкнутым стрелкам.

Для извещения на закрытие переезда используются исключительно рельсовые цепи. Если мы не доверяем рельсовым цепям, то мы обязаны у каждого переезда предусматривать нормально горящие заградительные светофоры, а извещение на закрытие переезда подавать не менее чем за три блок-участка, что существенно ухудшит пропускную способность переезда.

Еще хуже положение на станциях. Если для исключения размыкания стрелок перед движущимся поездом возможно осуществлять окончательное замыкание маршрута с открытием светофора, а размыкание всегда с выдержкой времени, то исключить прием поезда на занятый путь практически невозможно. Тестирование состояния рельсовой цепи при задании маршрута не решает эту проблему, так как после открытия входного светофора остается возможным немаршрутизированный выезд на путь подвижной единицы в противоположной горловине.

**Рельсовые цепи и путевые приемники.** Рельсовые цепи тональной частоты в настоящее время являются единственным видом рельсовых цепей, которые возможно применять при проектировании устройств автоматической блокировки и электрической централизации.

И дело вовсе не в том, что так записано в п. 3.20 и 3.21 НТП СЦБ/МПС-99, а в том, что рельсовые цепи с частотой сигнального тока 50 Гц

были запрещены к применению четверть века назад с целью защиты от влияния промышленных источников, а запрет на рельсовые цепи частотой 25 Гц появился только-только, в связи с появлением электровозов и вагонов-электростанций с асинхронными генераторами, создающими высокий уровень помех на частоте 25 Гц.

Можно еще долго спорить о выборе частот сигнального тока рельсовых цепей, но, как бы мы не судили, из диапазона тональных частот мы никуда не уйдем.

На сегодняшний день имеются разработанные еще ВНИИЖТом и КБ ЦШ, а затем НИИЖА (ВНИИЖТ) рельсовые цепи и аппаратура рельсовых цепей в диапазоне от 400 до 6000 Гц. Этими рельсовыми цепями оборудованы тысячи километров автоблокировки и сотни станций. Они эксплуатируются на сети железных дорог более чем два десятилетия. За эти годы не было зарегистрировано на этих рельсовых цепях ни одного опасного отказа, а по всем показателям, в том числе по показателям безопасности, они превосходят все другие типы рельсовых цепей.

Первые опасные отказы были обнаружены на линии Санкт-Петербург — Москва на путевых приемниках четвертого поколения, разработанных НИИЖА.

Немного удивляет то, что специалисты того же ВНИИАСа немедленно сделали априорные выводы о недопустимости применения путевых приемников типа ППЗ. Выводы, основанные на умозаключении, — раз в приемниках применены активные фильтры, то они могут превратиться в генераторы. А какова доверительная вероятность этих событий и какие для этого нужны условия, даже не пытались определить. Не исследовались и причины повреждения приборов, начиная от технологии их изготовления и контроля.

На сегодняшний день только на линии Санкт-Петербург — Москва эксплуатируются сотни рельсовых цепей на станциях с путевыми приемниками ППЗ. Если они опасны, то необходимо немедленно закрыть эти станции, а не ждать, когда произойдет очередное ЧП. Успели разойтись эти приемники по другим объектам, в том числе и в Белоруссию.

Я не за то, чтобы реабилитировать эти приемники. Это дело разработчиков и ЦШ. Но любое дело нужно доводить до конца. Если сказали А, то нужно говорить и Б.

И в заключение я хотел остановиться на том, к чему все-таки пришли. В проекте реконструкции линии Санкт-Петербург — Москва, представленном для утверждения в МПС, была предусмотрена автоматическая блокировка с централизованным размещением аппаратуры. Система, требующая увеличения затрат на кабель и служебно-технические здания, но полностью окупающаяся за счет отказа от строительства высоковольтной линии. В рабочей документации совершенно необоснованно была принята децентрализованная система.

В этом вопросе не проявили должной требовательности как проектировщики, так и служба сигнализации и связи Октябрьской дороги к проектируемым устройствам. А ведь если бы была построена централизованная автоблокировка, многих неприятностей можно было бы избежать.

Не случайно Московская железная дорога (начальник службы СЦБ В.М. Ульянов) строит в настоящее время исключительно централизованную автоблокировку.



656-254-7

## ПЛЕЗИОХРОННАЯ И СИНХРОННАЯ ЦИФРОВЫЕ ИЕРАРХИИ

В.В. ШМЫТИНСКИЙ, доцент ЛГУПС

**В** настоящее время происходит переоснащение первичных сетей связи, связанное прежде всего с увеличением темпов строительства волоконно-оптических линий связи, обладающих рядом преимуществ перед линиями, построенными на традиционных кабелях с медными жилами. Новые высокоскоростные технологии постепенно завоевывают телекоммуникационное пространство. Однако для больших многоуровневых и протяженных сетей связи новые технологии еще довольно продолжительное время будут не только существовать, но и взаимодействовать в рамках единой сети с оборудованием, установленным и освоенным ранее. Такой сетью является сеть связи железнодорожного транспорта, где аналоговое оборудование, физические цепи соседствуют с цифровыми системами передачи информации, которые, в свою очередь, также развиваются очень интенсивно.

Казалось бы, совсем недавно, около 10 лет назад, на сети МПС появились первые цифровые линии связи со скоростями передачи 2048 и 8448 кбит/с, а сегодня вдоль железнодорожных магистралей работают системы со скоростями 622 Мбит/с, проектируются со скоростями 2,5 и даже 10 Гбит/с. Все уже привыкли к термину синхронная цифровая иерархия (СЦИ). При этом считается, что традиционная иерархия, которую стали называть плезиохронной (ПЦИ), обладает существенными недостатками и неперспективна. Рассмотрим еще раз эти две иерархии, чтобы определить возможное место каждой из них на сети связи МПС.

Итак, исторически, первой появилась плезиохронная иерархия, которая была единственной с начала 60-х до конца 80-х гг. Поэтому не было необходимости в термине ПЦИ.

Первой системой передачи информации с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ), выпущенной предприятием фирмы Белл в 1961 г., была двадцатичетырехканальная система со скоростью передачи цифрового сигнала в линии 144 кбит/с. Она послужила основой для североамериканского стандарта ПЦИ, который получил признание МККТТ и используется по настоящее время. Однако для Европейского региона МККТТ принял другой стандарт иерархии, который основывается на первичной цифровой системе передачи (ЦСП) типа ИКМ-30 со скоростью передачи цифрового сигнала 2048 кбит/с. Первые разработки ЦСП в нашей стране — аппаратура ИКМ-12, ИКМ-24 — не соответствовали этим требованиям, поэтому в дальнейшем был организован выпуск аппаратуры, соответствующей стандартному ряду ИКМ-30, 120, 480, 1920.

Первичная ЦСП ИКМ-30 используется на телефонных сетях в основном для организации соединительных линий между автоматическими телефонными станциями (АТС), а также как каналообразующая аппаратура для аналого-цифрового преобразования в системах передачи более высоких ступеней иерархии. Основные ее параметры, установленные в соответствии с рекомендациями Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (МККТТ) таковы: количество телефонных каналов — 30 при 32 канальных интервалах, частота дискретизации — 8 кГц, количество разрядов кода — 8, скорость передачи  $32 \times 8 \times 8 = 2048$  кбит/с. Два дополнительных канальных интервала предусмотрены для передачи синхросигналов и других служебных сигналов, например, сигналов управления и взаимодействия между АТС или данных при организа-

ции общего канала сигнализации (ОКС). Современная терминология, применяемая в цифровой технике телекоммуникаций, все дальше отходит от традиционного названия ИКМ-30. Все чаще используется понятие первичный мультиплексор или аппаратура цифрового каналообразования (АЦК), так как назначением первого этапа иерархического преобразования сигналов является мультиплексирование различных сигналов, поступающих на вход мультиплексора в первичный цифровой тракт ПЦТ 2048 кбит/с на передаче, демультиплексирование и обратное преобразование на приеме. При этом объединяемые сигналы могут быть как аналоговые, так и цифровые. В качестве метода аналого-цифрового преобразования может использоваться не только импульсно-кодовая модуляция.

Если раньше можно было с определенностью считать, что вторичная ЦСП ИКМ-120 предназначена для организации 120 каналов тональной частоты, то, учитывая предыдущее замечание, а также то, что ПЦТ может быть целиком использован как широкополосный канал передачи данных, т. е. как первичный цифровой канал ПЦК, правильным будет утверждение, что оборудование второй ступени ПЦИ предназначено для объединения четырех первичных цифровых каналов ПЦК или трактов ПЦТ с пропускной способностью 2048 кбит/с в один групповой вторичный тракт ВЦТ с пропускной способностью 8448 кбит/с. Основным оборудованием ИКМ-120 является оборудование вторичного временного группообразования ВВГ, в котором, как и на последующих ступенях ПЦИ, используется посимвольный метод объединения цифровых сигналов.

Третичные ЦСП рассчитаны на объединение сигналов четырех вторичных систем и, в случае использования стандартного ИКМ-преобразования, на первой ступени иерархии могут обеспечить передачу до 480 телефонных каналов. Пропускная способность третичного тракта ТЦТ 34 368 кбит/с, который формируется в оборудовании третичного временного группообразования (ТВГ).

Четверичные ЦСП, объединяющие сигналы четырех третичных систем, позволяют организовать 1920 телефонных каналов. В четверичном цифровом тракте, формируемом в ЧВГ, с пропускной способностью 139 264 кбит/с можно обеспечить высококачественную передачу телевизионных сигналов и сигналов других широкополосных систем.

Представляет интерес сравнение действующих в настоящее время уровней плезиохронных цифровых иерархий в Европе, Северной Америке и Японии (табл. 1).

Дальнейшим объединением цифровых потоков четырех систем передачи можно получить более мощные пятичные, шестичные цифровые системы передачи. Пятичные системы со скоростью передачи 565 Мбит/с использовались на ряде магистральных волоконно-оптических линий связи за рубежом. Однако они не нашли широкого применения, так как не выдержали конкуренции с новыми принципами организации цифровых систем передачи информации — синхронной цифровой иерархией.

Потребности существенного увеличения объемов, надежности и экономичности передачи цифровой информации предопределили дальнейшие поиски в области разработки ЦСП. Семейство оборудования, разработанное на принципах синхронной цифровой



Таблица 1

Системы	Уровень иерархии	Скорость передачи, Мбит/с	Кратность
Европейская	Первичный	2048	x4
	Вторичный	8448	x4
	Третичный	34 368	x4
	Четверичный	139 264	—
Североамериканская	Первичный	1544	x4
	Вторичный	6312	x7
	Третичный	44 736	x6
	Четверичный	274 176	—
Японская	Первичный	1544	x4
	Вторичный	6313	x5
	Третичный	32 064	x3
	Четверичный	97 728	x4

иерархии, явилось качественно новым этапом развития техники систем передачи.

Концепция СЦИ позволяет оптимальным образом сочетать процессы высококачественной передачи больших объемов цифровой информации с процессами автоматизированного управления, контроля и обслуживания сети в рамках единой системы.

Появление следующего этапа в создании ЦСП во многом было обусловлено освоением современных волоконно-оптических кабелей (ВОК), скорость передачи цифрового сигнала в которых может достигать нескольких десятков гигабайт в секунду. Так, например, один из первых стандартов СЦИ, разработанный в США, где впервые появились системы синхронной иерархии, назывался SONET (Synchronous Optical NETwork), в названии которого определялся тип используемого линейного тракта. МККТТ принял стандарт сравнительно недавно, в 1988 г. Однако к настоящему времени такие системы выпускаются и используются на сетях практически всех стран мира, имеющих развитые цифровые сети.

МККТТ принял целый комплекс рекомендаций, в которых излагается концепция СЦИ, они продолжают корректироваться и дополняться в рамках работы МСЭ-Т. Эти рекомендации описывают сетевые параметры и структуры (G. 707–709), принципы построения оборудования (G. 781–783), а также автоматизации контроля, управления и обслуживания (G. 704).

Синхронная цифровая иерархия определяется как набор цифровых структур, стандартизованных с целью транспортирования определенных объемов информации, и реализуется как комплексный процесс переноса информации, включая функции контроля и управления. СЦИ рассчитана на транспортирование как сигналов действующих цифровых иерархий, кото-

рые организуются по уровням, приведенным в табл. 1 (кроме пятеричного), так и широкополосных сигналов, связанных с внедрением на цифровой сети новых услуг связи.

Как и в ПЦИ на каждом уровне СЦИ стандартизованы скорости передачи группового сигнала и структуры циклов.

Важнейшими принципами, принятыми в СЦИ, являются: синхронное мультиплексирование; контейнеризация процесса переноса информации; объединение (интеграция) функций передачи, оперативного управления и обслуживания.

В оборудовании ПЦИ на каждом уровне мультиплексирования выравниваются скорости объединяемых цифровых потоков, что связано с необходимостью постоянного отслеживания разности скоростей, передачи в линейном сигнале специальных команд их согласования, обработки этих команд и восстановления исходной тактовой частоты сигналов на каждом уровне иерархии. Скорости передачи на каждом следующем уровне ПЦИ не кратны, прежде всего из-за добавления служебных сигналов, связанных с этой обработкой. С другой стороны, такой алгоритм работы оборудования ПЦИ снижает требования к стабильности частоты генераторов мультиплексорного оборудования. При величине нестабильности порядка  $10^{-5}$  обеспечивается нормированное качество передачи цифровых сигналов в каналах и трактах оборудования ПЦИ без принудительной внешней синхронизации.

При синхронном мультиплексировании в согласовании скоростей нет необходимости. Однако резко возрастают требования к системе тактовой синхронизации взаимоувязанного оборудования и, когда речь идет о создании сетей СЦИ, необходимо организовать систему сетевой тактовой синхронизации, тактовая частота в которой должна иметь нестабильность не хуже  $10^{-11}$ .

В СЦИ стандартизовано три уровня, скорости передачи которых относятся как 1:4:16. Номера n-уровней совпадают с этими числами: первый уровень имеет скорость передачи 155 520 кбит/с (сокращенно 155 Мбит/с), четвертый — 622 080 кбит/с (620 Мбит/с), а шестнадцатый — 2 488 320 кбит/с (2,5 Гбит/с).

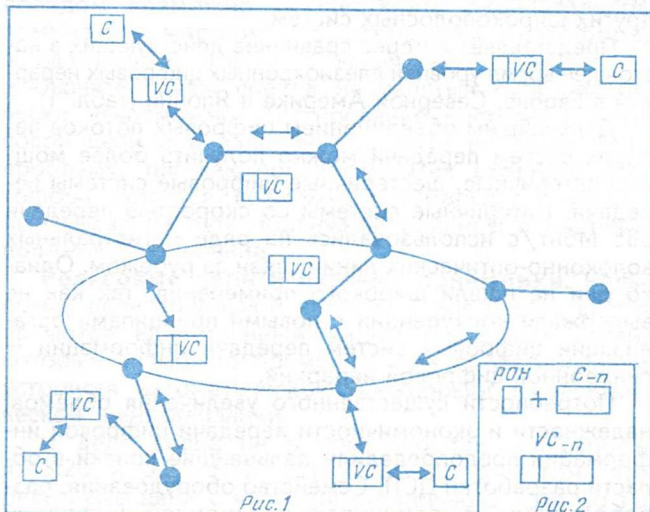
Фирмы-производители аппаратуры заявили о выпуске оборудования следующего уровня со скоростью передачи сигнала  $2\,488\,320 \times 4 = 9\,953\,280$  кбит/с (10 Гбит/с).

Еще одним отличием оборудования ПЦИ от СЦИ является то, что для получения сигнала N-го уровня иерархии в ПЦИ объединяются посимвольные цифровые сигналы, а в СЦИ производится мультиплексирование по байтам. Таким образом для получения сигнала четвертого уровня побайтно объединяются N синхронных цифровых потоков первого уровня.

Простота операции синхронного мультиплексирования способствует повышению надежности, что особенно важно в аппаратуре, обслуживающей большие информационные потоки.

Для переноса информации в СЦИ используются синхронные транспортные модули (Synchronous Transport Module, STM-N), которые представляют собой формат сигналов линейных трактов СЦИ с циклической структурой с периодом повторения 125 мкс. Основным модуль STM-1. Модули высших уровней STM-4 и STM-16.

Синхронная цифровая иерархия не получила бы столь быстрого и успешного распространения по всему миру, если бы не был решен вопрос о ее взаимодействии с действующими цифровыми сетями, основанными на оборудовании ПЦИ. В оборудовании СЦИ возможен асинхронный ввод сигналов ПЦИ на различ-





ных уровнях (рис. 1). Если тактовые частоты сигналов ПЦИ и оборудования СЦИ различны, то производится согласование скоростей, аналогичное применяемому в мультиплексорах ПЦИ.

Асинхронное размещение обеспечивает прозрачность среды СЦИ для транспортирования потоков ПЦИ любой структуры. Такое размещение является основным для взаимодействия с сетями ПЦИ и его применение не имеет ограничений.

Сети и аппаратура ПЦИ узко специализированы по виду цифровых сигналов (скоростям передачи, строению циклов и пр.). Как отмечалось выше, эти параметры различаются в действующих ПЦИ (североамериканской, европейской и японской), что естественно осложняет передачу информации в международных трактах и внедрение широкополосных услуг связи.

В целях унификации транспортировки информации между различными местными региональными и международными сетями в СЦИ используется принцип контейнерных перевозок. Для передачи информации организуются так называемые виртуальные контейнеры — цифровые структуры, которые входят в состав вышеупомянутых синхронных транспортных модулей.

В узлах сети происходит обмен виртуальными контейнерами между модулями STM. Сетевые операции с виртуальными контейнерами выполняются независимо от их содержимого. В контейнеры можно загружать сигналы любой ПЦИ, а также цифровые сигналы других видов, например, потоки цифровых ячеек АТМ.

Виртуальные контейнеры обозначаются английской аббревиатурой VC-n, где n указывает ранг контейнера. В последней строке табл. 2 указаны (округленно, в Мбит/с) их "емкости VC" (скорости передачи). Можно сравнить их со скоростями передачи сигналов ПЦИ, которые размещаются в соответствующих контейнерах (первая строка таблицы).

Емкость контейнеров VC превышает полезную нагрузку исходных сигналов, так как в процессе образования контейнеров к полезной нагрузке добавляется служебная информация.

Каждый VC-n состоит из поля нагрузки (контейнер C-n); трактового заголовка (Path OverHead, POH).

Трактовый заголовок несет сигналы контроля и управления данного тракта. Он создается и ликвидируется в пунктах, в которых формируется и расформируется VC-n, проходя транзитом оборудование, где не требуется обработка данного сигнала (рис. 2).

Следует отметить, что контейнеризация не решает проблем взаимодействия сетей разных иерархий ПЦИ, так как после доставки на место и выгрузки из контейнеров сигналы обретают исходную форму. Современные пользователи сетей связи предъявляют высокие требования к надежности и достоверности связи и гибкости обслуживания (например, оперативное предоставление каналов различной пропускной способности между разными пунктами сети с оплатой в соответствии со временем и качеством связи и пропускной способностью канала).

В сетях ПЦИ для повышения уровня обслуживания пользователей и удешевления эксплуатации на сети приходится создавать специальные системы контроля, управления и эксплуатации со своими каналами связи, так как служебные каналы, предусмотренные в рамках циклов или цифровых линейных сигналов ПЦИ, имеют недостаточную пропускную способность.

Системы СЦИ создавались для волоконных линий связи, где увеличение скорости передачи линейного сигнала для передачи дополнительной служебной информации не влияет на качественные характеристики линейного тракта, так как пропускная способность волокон неизмеримо выше медных ли-

Таблица 2

Скорость сигналов ПЦИ	Мбит/с	1,5	1,5 и 2	6	34 и 45	140
Обозначение контейнера	VC-n	VC-11	VC-12	VC-2	VC-3	VC-4
Емкость контейнера	Мбит/с	1,7	2,3	6,9	50	150

ний, для которых в свое время разрабатывались системы ПЦИ.

Необходимые сигналы и каналы передачи служебной информации системы контроля и управления предусмотрены в циклах STM-N. Каждый STM имеет специальный заголовок, содержащий контрольную и управляющую информацию по линейному тракту и транспортному модулю в целом, а также по управлению оперативным сетевым переключением на уровне STM-N. В сочетании с информацией, содержащейся в заголовках VC-n, — это обеспечивает полный контроль качества передачи и управление сетью СЦИ.

Основным типом аппаратуры СЦИ можно считать так называемый универсальный синхронный мультиплексор (УСМ), выполняющий все функции сетевого узла сети: ввод/вывод потоков нагрузки; мультиплексирование их до уровня транспортных модулей и обратно; оперативное переключение потоков внутри и между транспортными модулями; прием/передачу линейных сигналов с разных направлений; конфигурирование УСМ в заданном для данного узла (станции) режиме; контроль качества передачи.

Мультиплексоры СЦИ могут работать при различной организации линии передачи: передача цифровых сигналов между оконечными станциями, цифровых сигналов между оконечными станциями с выделением каналов на промежуточных станциях. Однако наибольшее распространение получили кольцевые структуры с защитным переключением каналов и трактов в случае повреждения кабельных линий или выхода из строя оборудования.

Конфигурирование, оперативное изменение режима, переключение потоков нагрузки и резервирование производятся на программном уровне с местного терминала (РС, ноутбук) или из центра системы контроля и управления. Аварийные переключения — автоматически по заданной программе.

В заключение не будем еще раз перечислять все преимущества систем передачи синхронной цифровой иерархии. Отметим только, что это очередной этап развития и совершенствования оборудования первичных сетей связи, обусловленный прежде всего двумя факторами — освоением производства волоконно-оптических кабелей и бурным развитием компьютерных технологий. СЦИ предназначена для транспортирования больших объемов информации с использованием минимума оборудования. Она обеспечивает гибкость организации надежных и живучих сетевых структур с ответвлениями и выделением цифровых потоков на промежуточных станциях, с автоматическими переключениями, резервированием и автоматизацией процессов контроля и управления сетью.

Благодаря своим преимуществам системы передачи СЦИ быстро завоевали свое место на сетях связи всего мира. Прежде всего это магистральные и региональные линии связи. Наличие стандартных интерфейсов действующих иерархий ПЦИ позволяет встраивать оборудование СЦИ в существующие цифровые сети, в максимальной степени обеспечивая использование уже работающей на сети аппаратуры. Последние разработки в области систем СЦИ, направленные на повышение пропускной способности и расширение функциональности, позволяют строить разветвленные сети.



## БАЗА ДАННЫХ

(Окончание. Начало см. "АСИ", 2000, № 7)

С.В. САВЕЛЬЕВА, инженер ГВЦ МПС

### ЗАПРОСЫ

С помощью запросов можно просматривать, анализировать и изменять данные из нескольких таблиц. Они также используются в качестве источника для форм и отчетов. Например, запрос можно создать с помощью мастера или самостоятельно.

**Создание запроса с помощью мастера.** Вначале в окне базы данных нажмите кнопку "Запрос" или выберите в меню "Вид" команду "Запросы". Затем нажмите кнопку "Создать", потом кнопку "Мастера" и выберите одну из следующих программ-мастеров.

**Перекрестный запрос.** Поиск повторяющихся значений. Поиск записей, не имеющих подчиненных. При этих функциях выполняйте инструкции, выводимые в окнах диалога мастеров. В последнем окне диалога пользователю предлагается запустить запрос или нажать кнопку "Конструктор" для просмотра структуры запроса в режиме конструктора.

**Создание запроса-выборки.** Вначале в окне базы данных нажмите кнопку "Запрос", а затем кнопку "Создать". В окне диалога "Создание запроса" нажмите кнопку "Новый запрос". В результате открывается пустое окно запроса в режиме конструктора и окно диалога "Добавление таблицы", позволяющее включить в запрос таблицы и запросы (рис. 1).

Рис. 1

Фамилия	Категория	Сумма
Buchanan	Напитки	48 302 090р.
Buchanan	Приправы	16 789 950р.
Buchanan	Продукты	36 182 130р.
Callahan	Напитки	111 047 760р.
Callahan	Приправы	49 566 210р.
Callahan	Продукты	80 005 350р.

Рис. 2

Фамилия	Напитки	Приправы	Продукты
Buchanan	48 302 090р.	16 789 950р.	36 182 130р.
Callahan	111 047 760р.	49 566 210р.	80 005 350р.
Davolio	49 566 210р.	80 005 350р.	111 047 760р.
Dodsworth	55 931 040р.	37 270 000р.	30 147 670р.
Fuller	135 298 340р.	51 676 000р.	12 459 470р.
King	115 365 840р.	48 476 320р.	71 023 230р.

Теперь в запрос добавьте таблицы или запросы, устанавливая указатель на нужное имя и дважды нажимая кнопку мыши. Закончив добавление, нажмите кнопку "Заккрыть".

При необходимости создайте связи между таблицами, выбирая имена полей в списках имен и перенося их в другой список с помощью мыши. Если уже определены связи между таблицами, то линии связи будут выведены автоматически. Возможно также автоматическое создание связей между полями, имеющими одинаковые имена и типы данных, даже если связи между таблицами не определены. Теперь завершите создание запроса. При необходимости введите условия отбора и сортировки, создайте вычисляемые и итоговые поля и сделайте скрытыми поля, которые не следует выводить. И наконец, сохраните запрос. Для этого выполните запрос нажатием кнопки "Режим таблицы" или командой "Таблица" из меню "Вид". При этом присвоенное запросу имя должно отличаться от имени любой таблицы или запроса в базе данных.

**Перекрестные запросы и их использование.** В перекрестном запросе отображаются результаты статистических расчетов (суммы, число записей и средние значения), выполненных по данным из одного поля таблицы. Эти результаты группируются по двум наборам данных. Один из них расположен в левом столбце таблицы, а второй — в верхней строке. Перекрестный запрос создается с помощью соответствующего мастера. Пример, приведенный на рис. 2, показывает запросы на выборку и перекрестный, где данные отображаются по горизонтали и вертикали, представляя таблицу более компактно.

**Создание запроса с параметрами.** Запрос с параметрами — это запрос, при выполнении которого в его диалоговом окне пользователю выдается приглашение ввести данные, например, условие для возвращения записей или значение, которое должно содержаться в поле. Можно создать запрос, в результате которого выводится приглашение на ввод нескольких данных, например, двух дат. В результате будут возвращены все записи, находящиеся между указанными двумя датами.

Запросы с параметрами удобно использовать также в качестве основы для форм и отчетов. Например, на основе запроса с параметрами можно создать месячный отчет о доходах. При выводе данного отчета на экране появится приглашение ввести месяц, доходы которого интересуют пользователя. После ввода месяца на экране будет представлен требуемый отчет. Это исключает необходимость открытия запроса в режиме конструктора и изменения условий отбора вручную.

В режиме же конструктора запроса вначале создайте запрос-выборку. После этого введите в ячейку в строке "Условие отбора" условие, содержащее шаблон параметра, имеющий вид квадратных скобок с содержащимся в них текстом приглашения, выходящегося как подпись поля, в которое вводится параметр. Например, шаблон параметра названия страны может иметь вид: [Введите название страны]. Не рекомендуется ограничиваться в приглашении названием поля. Это может быть источником путаницы. Использование же имен полей в приглашениях все же не запрещается.

Тип данных параметра запроса обычно определя-



ется автоматически. В особых случаях его следует задавать в явном виде с помощью описанной далее процедуры. Для проверки необходимо выбрать режим таблицы.

**Создание вычисляемого поля в запросе.** Отметим вначале, что допускается создание вычисляемых полей в запросе с помощью ввода выражения в их строку. Для выполнения вычислений над значениями в поле на панели инструментов нажмите кнопку  $\Sigma$  "Групповые операции". В бланке запроса появится строка "Групповая операция". Здесь можно выбрать нужный тип вычисления. Например, для создания поля "Сумма" следует ввести в ячейку в строке "Поле" выражение — сумма: [Цена]x[Количество]. При выполнении запроса в поле "Сумма" будет занесено новое значение, найденное путем перемножения содержимого полей "Цена" и "Количество".

Вычисляемые поля позволяют: рассчитывать числовые значения и даты; комбинировать значения в текстовых полях; создавать подчиненные запросы; рассчитывать значения итоговых полей с помощью групповых функций.

**Вывод результатов запроса.** Динамический набор записей, отобранных в запросах на выборку или в перекрестном, выводится в режиме таблицы. Этот вывод возможен из окна запроса в режиме конструктора или из окна базы данных. Вначале выполняется команда "Запуск" в меню "Запрос" при непосредственном построении запроса. Окно запроса в режиме конструктора появляется при нажатии кнопки "Режим таблицы", а окно базы данных — при двойном нажатии кнопки мыши на имени запроса (выбор имени запроса и нажатие кнопки "Открыть"). Запрос прерывается нажатием клавиши Ctrl+Break.

## ФОРМЫ

**Ф**ормы используются для различных целей: ввода данных в таблицу (рис. 3), открытия других отчетов и форм (рис. 4), выбора, предварительного просмотра и печати нужного отчета (специальное диалоговое окно). Мастера помогают быстро создать типовую форму. В ней выводятся все поля и записи из таблицы или запроса. Они помогают также разработать специальную форму, в которой данные из отобранных полей выводятся в определенном формате, например, в виде диаграммы.

**Создание простой формы.** Вначале в окне базы данных нажмите кнопку "Таблица" или "Запрос". Затем выберите таблицу или запрос, на основании которых будет создана форма. Можно также нажать кнопку "Открыть" для открытия таблицы или запроса в режиме таблицы. После этого нажмите кнопку "Простая форма" на панели инструментов. В результате создается форма, в которой все поля размещаются в один столбец.

**Создание специальной формы.** Сначала в окне базы данных нажмите кнопку "Форма", потом кнопку "Создать". Затем введите в поле "Выбор таблицы/запроса" имя исходной таблицы или запроса, или выберите имя в раскрывающемся списке. После этого нажмите кнопку "Мастера по разработке форм" и выберите в списке одну из программ мастеров. Далее выполняйте инструкции, выводимые в окно диалога. Параметры в последнем окне диалога позволяют открыть форму как в режиме самой формы, так и в режиме конструктора.

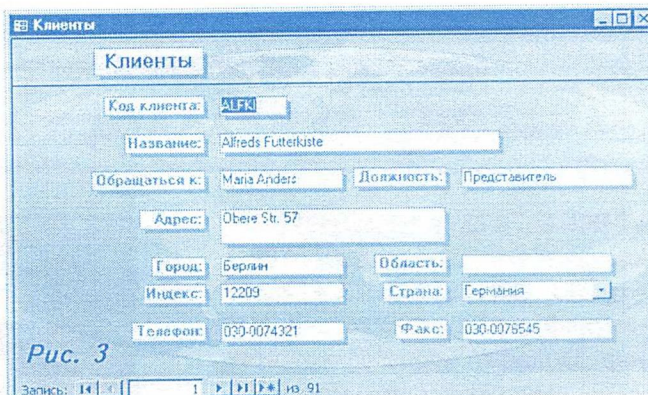


Рис. 3

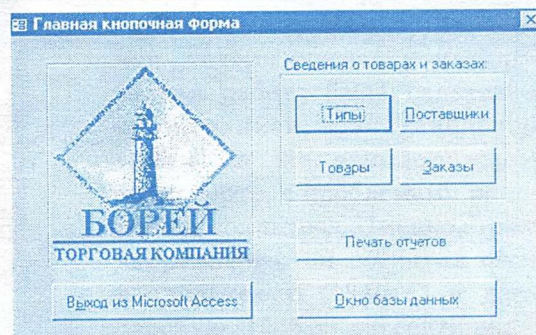


Рис. 4

**Создание элемента управления без помощи мастера.** При создании формы или отчета пользователь помещает в них элементы управления. Такие из них как заголовки, надписи, поля и рисунки создаются в режиме конструктора. Их содержимое просматривают в режимах формы или предварительного просмотра отчета. Некоторые из элементов управления могут быть созданы как с помощью мастеров, так и без них. Теперь в режиме конструктора формы на панели элементов выберите нужный тип элемента управления. Затем нажмите кнопку мыши, установив указатель в то место формы или отчета, где должен помещаться верхний левый угол самого элемента управления, а не его подписи.

Элемент управления создается с размерами, задаваемыми для данного типа по умолчанию. Для изменения размеров элемента перемещайте маркеры выделения с помощью мыши или измените стандартные значения его свойств. Каждый элемент управления имеет собственный набор свойств. Он определяет его внешний вид и способ действия. Для вывода свойств объекта необходим двойной щелчок на нем. С помощью мастеров могут быть созданы кнопки, списки и поля со списками.

**Расчет итогового поля для одной записи.** Итоговые поля в форме позволяют находить значения. Они рассчитываются по значениям, содержащимся в одной или в группе записей. Для расчета итоговых значений необходимо связать элемент управления с выражением, определяющим величины, используемые в расчетах. Для этого в режиме конструктора формы или отчета создайте поле в области данных. Затем выведите набор свойств поля (правый щелчок мыши). После этого введите соответствующее выражение в ячейку свойства "Данные", указывая в квадратных скобках поля, принимающие участие в расчете.

Например, следующее выражение позволяет рассчитать стоимость заказа для одного товара: =[Количество]x[Цена за единицу]. В той же форме общая стоимость заказа рассчитывается с помощью следующего выражения: =[Отпускная цена]+[Доставка].



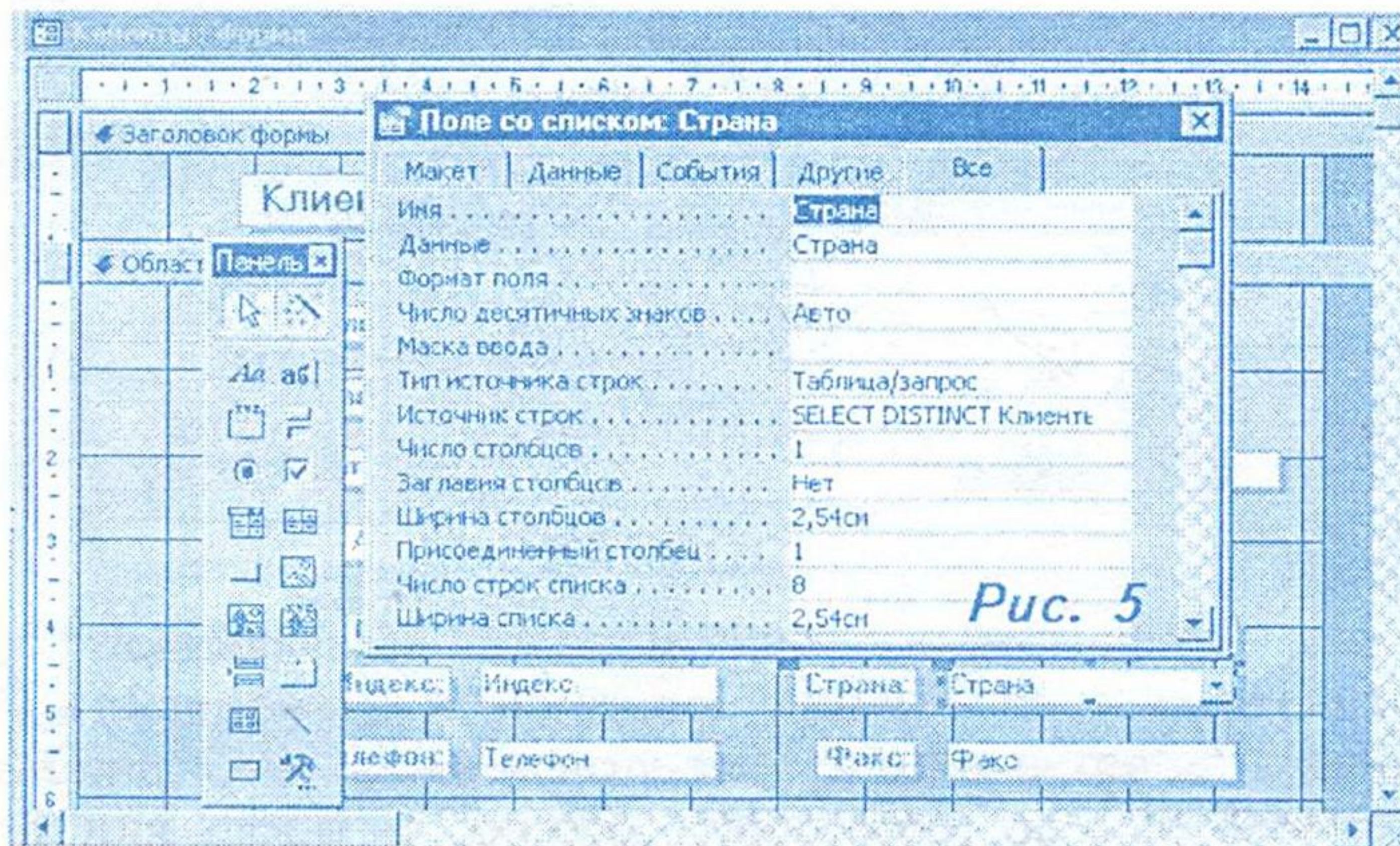


Рис. 5

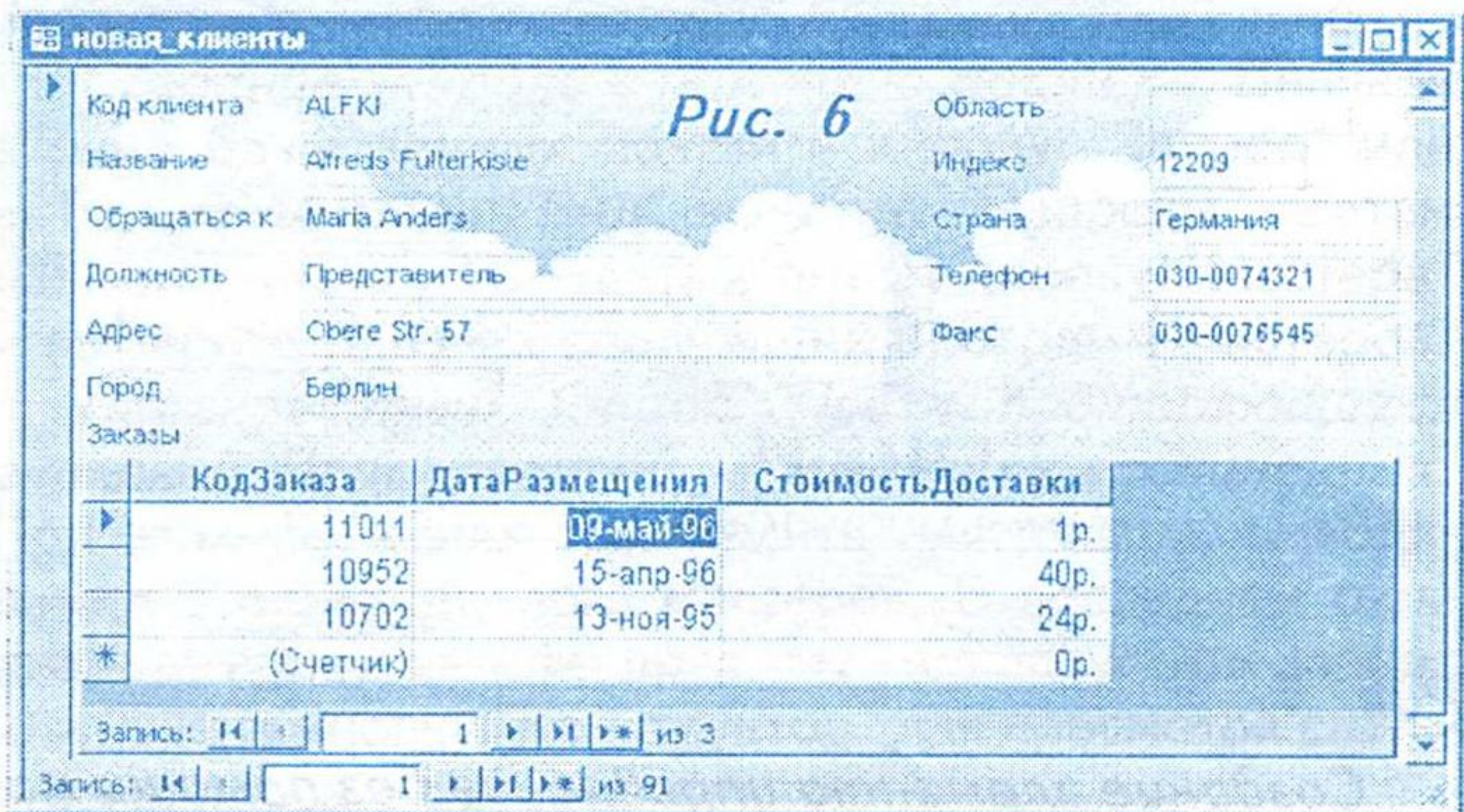


Рис. 6



Рис. 7

**Создание списка и поля со списком без помощи мастера.** Список или поле со списком позволяет вводить в поле или выражение данные, выбираемые из списка. Это облегчает и ускоряет процесс ввода данных и исключает ошибки, возникающие при вводе с клавиатуры. Проще всего создавать список или поле со списком с помощью мастера по созданию элементов управления. Пользователь же имеет возможность выполнить это и без помощи мастера (рис. 5).

Для этого в режиме конструктора выберите на панели элементов инструмент создания списка или поля со списком. Затем для создания несвязанного элемента управления нажмите кнопку мыши, установив указатель в форме на том месте, где должен находиться верхний левый угол списка или поля со списком.

Даже если список в создаваемом элементе управления должен содержать несколько столбцов, выберите только одно поле, а именно, то, с которым будет связан список. Остальные поля следует определить позже.

С помощью свойств "Тип источника строк" и "Источник строк" определите источник значений, выводимых в списке или в поле со списком. Для списка или поля со списком: из нескольких столбцов определите их число и ширину; из нескольких столбцов, связанных с полем, задайте значение свойства "Связанный столбец". Значением этого свойства должен быть порядковый номер столбца, из которого выбираются данные, сохраняемые в поле, с которым связан элемент управления. Для простого списка из одного столбца по умолчанию задается 1.

Теперь с помощью свойства "Заглавия столбцов" укажите, будут ли имена полей использоваться как заголовки столбцов списка. Только для поля со списком укажите с помощью свойства "Ограничиться списком", допускается ли ввод пользователем в поле значений, не входящих в список. Потом задайте значение свойства "Число строк списка". Оно определяет максимально возможное число строк списка.

**Использование списка и поля со списком.** Список используют в тех случаях, когда требуется ограничить выбор значений фиксированным набором. Кроме этого, список позволяет всегда иметь его элементы перед глазами.

Поле со списком (выводится только при нажатии кнопки его раскрытия) позволяет сэкономить место на экране. Оно допускает как выбор из списка значения, так и ввод его с клавиатуры. При желании пользователь имеет возможность ограничить выбор значений только из списка.

**Создание двух форм, которые работают вместе.** Для просмотра информации сразу из двух таблиц или из таблиц и запроса создают основную форму с подчиненной (рис. 6).

**Создание подчиненной формы.** Мастер формы автоматически свяжет обе формы и заставит их работать вместе, если: основная форма базируется на таблице, а подчиненная — на таблице, которая связана с базовой таблицей основной формы; создана на базе таблицы или запроса, содержащего поле с теми же именем и типом данных, что и ключевое поле базовой таблицы основной формы.

## ОТЧЕТЫ

**М**астера позволяют быстро создать отчеты: простой (в нем выводятся все поля и записи из таблицы или запроса); специальный (в нем данные из отобранных пользователей полей выводятся в заданном формате, например, в виде почтовых наклеек).

**Создание отчета.** Сначала в окне базы данных нажмите кнопку "Отчет", а затем — "Создать". Затем введите в поле "Выбор таблицы/запроса" имя базовой таблицы или запроса для создающегося запроса, или выберите имя в списке. Теперь нажмите кнопку "Мастера" и выберите в списке одну из программ-мастеров. После этого выполняйте инструкции, выводимые в окнах диалога мастеров. В последнем окне диалога предлагается вывести отчет в режиме предварительного просмотра или в режиме конструктора (рис. 7). Если созданный мастером отчет Вас удовлетворяет не полностью, измените его в режиме конструктора (аналогично работы с формой).

**Создание отчета без помощи мастера.** Если Вас не устраивают создаваемые мастерами макеты отчетов, разработайте собственные. Для этого в окне базы данных нажмите кнопки "Отчет", а затем "Создать". Затем введите в поле "Выбор таблицы/запроса" имя базовой таблицы или запроса, или выберите имя в списке. Для создания несвязанного отчета оставьте поле пустым. После этого нажмите кнопку "Пустой отчет".

Пустой отчет выводится в режиме конструктора. Сначала включите в отчет элементы управления, уровни сортировки и группировки, другие элементы макета. Затем отформатируйте интересующие Вас поля с помощью форматирования шрифтового (кнопки на панели инструментов), построения дополнительных линий и полей (на панели инструментов).



## К 100-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА ЛИСТОВА

**В**ладимир Николаевич Листов родился 30 октября 1900 г. в Нижнем Новгороде. Здесь он провел детство и юность. После окончания реального училища работал чертежником. Затем в 1919 г. поступил в только что организованную Нижегородскую радиолaborаторию (НРЛ). В то время она была центром технической мысли в области радиотехники. Это и определило его дальнейшую судьбу. Проработав в НРЛ четыре года в должности лаборанта, В.Н. Листов поступает в Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ) на радиотехнический факультет. Любопытный юноша многое получил от своих учителей и сокурсников. В период учебы, не оставляя работы лаборанта, он занимал должность лекционного ассистента у профессора И.Г. Фреймана (1923–1925 гг.).



Здесь следует отметить стремление Владимира Николаевича передать свои знания окружающим. Безграничная любознательность и острый ум позволили молодому инженеру В.Н. Листову подготовить за короткий срок три справочника для радиолюбителей – "500 вопросов и ответов" (1925 г.), "600 вопросов и ответов" (1927 г.), "700 вопросов и ответов" (1929 г.). В них в простой и доступной форме излагались основные принципы построения радиотехнических схем.

предложению начальника службы сигнализации и связи Октябрьской железной дороги Д.С. Пашенцева (впоследствии профессора ЛИИЖТа), а также проводные системы ОСА-405, ОСА-406, ОСА-407 (1928 г.). Они были разработаны в отделе специальной аппаратуры центральной лаборатории проводной связи (ЦЛПС) под руководством профессора П.А. Азбукина (впоследствии работавшего в ЛИИЖТе, затем – в Томском и Омском институтах инженеров железнодорожного транспорта). Все эти системы испытывались на участке Ленинград – Бологое.

По окончании института В.Н. Листов работал в ЦЛПС, на заводе "Красная Заря", был консультантом в электротехнических мастерских Октябрьской железной дороги и вел педагогическую работу. Он читал лекции по многочастотной связи в ЛЭТИ, ЛЭИС и Академии связи.

В 1930 г. его пригласили читать этот курс лекций в ЛИИЖТе и здесь он проработал на разных высоких должностях до конца своей жизни. Возглавлял кафедры "Радиотехника и дальняя связь" в ЛИИЖТе (1930–1937 гг.), "Дальняя связь" в

ЛЭТИИССе и ЛЭТИИЖТе (1937–1953 гг.) и "Электрическая связь" в ЛИИЖТе (1954–1975 гг.). В.Н. Листов был деканом факультета, профессором кафедры, профессором-консультантом.

Вся его научная, практическая, педагогическая и методическая работа была связана с организацией многоканальной связи на железнодорожном транспорте, с проблемами построения фильтров. Именно этому направлению он посвятил свои кандидатскую (1940 г.) и докторскую (1945 г.) диссертации.

Начиная от первой 3-канальной системы ОСА-407, теория фильтров совершенствовалась, пополнялась новыми идеями и это наглядно прослеживается по публикациям В.Н. Листова. Половина из них посвящена вопросам фильтрации.

В.Н. Листова можно считать основоположником издания учебников по многоканальной связи. Его первым учебником был "Курс проводной многочастотной связи", ГОНТИ, 1930 г. Учебник "Дальняя связь" для студентов вузов МПС, начиная с 1945 г., выдержал пять изданий. Под его руководством защищены 21 докторская и 46 кандидатских диссертаций.

Много места в жизни В.Н. Листова занимало искусство. Его увлечение музыкой, живописью, архитектурой известно многим. Особо следует остановиться на последнем. Можно сказать, что архитектура была его вторым призванием. Это ярко проявилось в изданной монографии "Ипполит Монигетти" (1976 г.) и законченной, но не изданной рукописи "История одной усадьбы" (1975 г.) о дворце Юсуповых на Фонтанке.

Родина высоко оценила вклад В.Н. Листова в дело подготовки

Еще в период учебы в институте В.Н. Листов начинает активную работу по созданию радиотехнических средств и аппаратуры высокочастотного телефонирования по проводам, испытывая их на железнодорожных магистралях. Это были первые системы поездной радиосвязи (1926 г.), выполненные по



высококвалифицированных специалистов и воспитания молодежи. Он награжден медалями "За оборону Ленинграда", "За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.", орденом Трудового Красного Знамени (1951 г.) и орденом Ленина (1966 г.), знаками "Почетному железнодорожнику", "Отличный восстановитель". В 1959 г. ему присвоено звание "Заслуженный деятель науки и техники РСФСР".

Владимир Николаевич Листов ушел из жизни в 1978 г. Он похоронен в Санкт-Петербурге на Шуваловском кладбище недалеко от могилы Монигетти.

Обобщая многогранную деятельность замечательного ученого, отметим его вклад в сокровищницу отечественной науки, техники и истории искусства. В.Н. Листов разработал и сделал первый в России звуковой усилитель (на лампах), стал од-

ним из основоположников радиолюбительского движения, написал три справочника радиолюбителя. Он один из создателей первой линии дальней телефонной связи на основе аппаратуры ОСА-420 (одноканальная система), руководитель разработки первых 3-канальных систем телефонной связи ОСА-405, ОСА-406, ОСА-407, основоположник теории и практики электрических фильтров, синтетической речи для будущих цифровых систем передачи. Владимир Николаевич Листов – основатель кафедр "Радиотехника" и "Электрическая связь" ЛИИЖТа, создатель первого курса многоканальной высокочастотной связи, читавшегося в Военной Академии связи пять лет, в ЛЭИСе – один год, в ЛЭТИ – четыре года. Он автор книг и докладов по истории архитектуры и техники. Среди них книги: "Ипполит Монигетти", "Архитектурные

стили", "Пути развития электромагнитного телеграфа" (к 150-летию со дня рождения Самуила Морзе), "История развития многоканальной связи в России и в СССР", "История одной усадьбы". Им сделаны доклады: "И.Е. Репин – великий художник земли русской", "О новом в технике транспортной связи и в эксплуатации ее устройств".

Основные технические и эстетические идеи и принципы, предложенные и реализованные В.Н. Листовым, бережно сохраняются его последователями и учениками. Все, знавшие его, с большой теплотой вспоминают время общения с ученым и стараются следовать его заветам.

**В.А. КУДРЯШОВ**, заведующий кафедрой "Электрическая связь"

**ПГУПС**, профессор

**А.Е. КРАСКОВСКИЙ**, заведующий кафедрой "Радиотехника" ПГУПС,

профессор

## **ОБ УЛУЧШЕНИИ МАТЕРИАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ВETERANОВ ОТРАСЛИ, НАГРАЖДЕННЫХ ЗНАКОМ "ПОЧЕТНОМУ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКУ"**

В целях улучшения материального положения бывших работников отрасли, награжденных знаком "Почетному железнодорожнику" и оставивших работу в связи с уходом на пенсию с предприятий и организаций железнодорожного транспорта министр путей сообщения Н.Е. Аксёненко дал указание заместителям Министра, руководителям департаментов и управлений, начальникам железных дорог, руководителям предприятий и организаций оказывать ветеранам ежемесячную материальную помощь в размере 200 рублей.

В Указании от 2 июня 2000 г. за № 143у отмечено, что материальную помощь будут выплачивать через Благотворительный фонд "Почет".

Лицам, вышедшим на пенсию после 1 июля 2000 г., материальная помощь будет оказываться со следующего года, но не ранее чем через шесть месяцев с момента увольнения.

Пенсионерам-железнодорожникам, поменявшим место жительства в пределах России, а также переехавшим для постоянного проживания в Россию из государств СНГ и стран Балтии, материальную помощь будут выплачивать после обращения к руководству управления или отделения железной дороги, обслуживающей регион их проживания.

Ежемесячная материальная помощь награжденным знаком "Почетному железнодорожнику" не будет выплачиваться: вновь принятым на работу после увольнения в связи с уходом на пенсию; уволенным в связи с уходом на пенсию с предприятий, учреждений и организаций, не относящихся к федеральному железнодорожному транспорту.

## **Информация**

Руководители предприятий и организаций железнодорожного транспорта представляют в Благотворительный фонд "Почет" учетные данные о ветеранах, награжденных знаком "Почетному железнодорожнику".

## **ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ**

Впервые транспортный потенциал России был признан в качестве одного из общегосударственных приоритетов. Эта мысль была высказана на Второй международной евроазиатской конференции по транспорту председателем правительства РФ М. Касьяновым. Россия должна создать все условия для развития транспортной инфраструктуры на направлениях Запад – Восток и Север – Юг. В результате доходы от транспортных перевозок через нашу страну должны составить 3 млрд. долларов в год.

Главным звеном транспортной системы должна стать Транссибирская магистраль. Ее географическое положение позволяет развивать международные транспортные каналы. Министр путей сообщения Н.Е. Аксёненко считает, что контейнерные перевозки на Транссибе можно удвоить.

Экспорт транспортных услуг – новый товар, предъявляемый Россией на мировом рынке. Ее транспортная система готова к интеграции в общемировую. Первый шаг в этом направлении уже сделан. Руководителями транспортных ведомств России, Индии и Ирана было подписано межправительственное соглашение о создании транспортного коридора "Север – Юг", составной частью которого станет существующая транспортная сеть от портов Каспийского и Черноморского бассейнов.



656-25-621-315

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ И СИГНАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ. (Опыт европейских стран)

Р.А. ШЕХМАМЕТЬЕВ, менеджер представительства компании Таико Электроникс Райхем

Улучшение работы железнодорожного транспорта невозможно без развития средств связи и сигнализации. Для обеспечения связи на сети железных дорог России создана и успешно развивается компания Транстелеком, строящая волоконно-оптические магистрали вдоль железных дорог. Однако развитие железнодорожного транспорта невозможно не только без улучшения качества связи, но и без существенного повышения надежности сигнализации. Это становится особенно актуальным на фоне повышения интенсивности движения и скоростей железнодорожных составов.

Германия — страна хорошо известная надежностью и высоким качеством связи как в сетях общего пользования, так и в корпоративных сетях, например, в транспортных железнодорожных компаниях. Высокоскоростные поезда предъявляют особые требования к сигнализации и связи на дороге, надежность которых обеспечивается, в том числе и высоким качеством линейно-кабельного оборудования.

Для соединения сигнального кабеля на железных дорогах Германии применяется набор SVSM. Набор включает как соединители жил, так и внешнюю оболочку — муфту.

Соединение жил осуществляется при помощи соединителя Duraseal, представляющего собой луженую медную гильзу внутри термоусаживаемой трубки с термоплавким клеем внутри. Зачищенную жилу вставляют в гильзу и опрессовывают специальными пресс-клещами (рис. 1), обеспечивающими

нормированное усилие сжатия, и после этого усаживают трубку с использованием слабого пламени горелки либо горячим воздухом фена. В результате образуется надежное герметичное соединение, обеспечивающее высокую механическую и вибрационную стойкость и защищенное от проникновения влаги. Эта процедура обеспечивает формирование герметичного, механически прочного сростка (рис. 2), стойкого к различным типам воздействий. Соединение двух жил обеспечивает работоспособность в диапазоне температур от  $-55$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ , усилие на разрыв до 20 кгс, стойкость к воздействию дизельного топлива, бензина, тормозной жидкости, воздействию вибраций. Перекрываемый диапазон диаметров жил — от 0,4 до 2,5 мм.

Допускается соединение жил методом пайки, но в этом случае перед соединением жил на них надевают термоусаживаемую трубку с клеевым подслоем. После соединения жил трубка надвигается на место спайки и усаживается, герметизируя место соединения. Использование соединителей Duraseal или пайки с обязательным покрытием термоусаживаемой трубкой обеспечивает работоспособность муфты даже при попадании некоторого количества влаги внутрь муфты при повреждении кабеля.

После соединения жил кабеля выполняется электрическое соединение стальной брони методом пайки. Для соединения внешней полиэтиленовой оболочки кабеля используется термоусаживаемая разрезная манжета, армированная

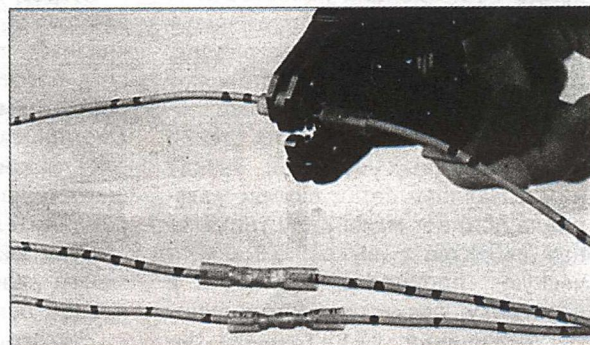


Рис. 1. Соединение кабеля при помощи соединителя Duraseal

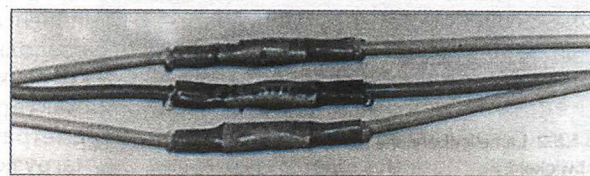


Рис. 2. Готовый сросток. Монтаж выполнен соединителями Duraseal

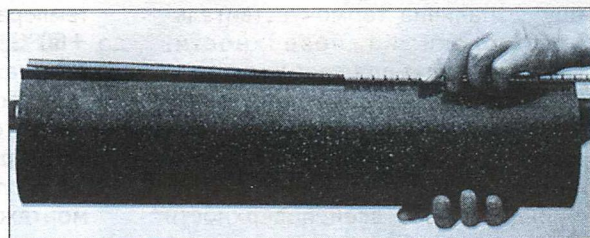


Рис. 3. Термоусаживаемое полотно

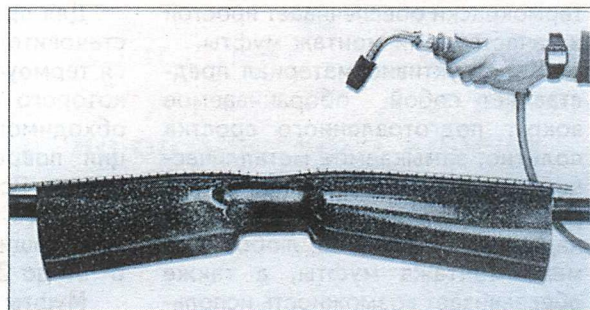


Рис. 4. Монтаж муфты с использованием газовой горелки

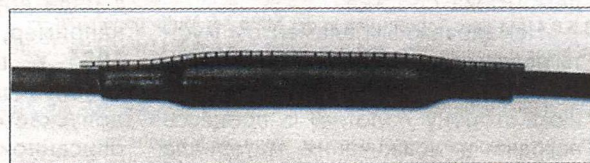


Рис. 5. Готовая муфта после завершения монтажа



стекловолокном с термоплавким клеевым подслоем. Этот элемент муфты является, пожалуй, наиболее технологически сложным и ответственным, так как именно внешний кожух обеспечивает механическую прочность муфты и ее долговечность.

Технология производства термоусаживаемых материалов, возникшая в середине 50-х годов, в конце 70-х сделала качественный скачок после появления так называемых армированных материалов. Конструктивно они представляют собой два слоя термоусаживаемого полимера с сеткой из стекла и полиамидных волокон между ними. Наличие сетки внутри материала придает материалу уникальные свойства — высокую механическую прочность, стойкость к перегреву, отсутствие продольного усаживания, коэффициент радиального усаживания от 4 до 5. С внутренней стороны полотно покрыто тонкой алюминиевой фольгой, обеспечивающей экранирование срезка от электромагнитных помех и создание влагонепроницаемого барьера, предотвращающего миграцию влаги через полимерные материалы внутри срезка. Еще один момент, отличающий этот материал от стандартных термоусаживаемых трубок — наличие термочувствительной краски на поверхности, меняющей цвет при достижении определенной температуры. Это покрытие позволяет контролировать процесс нагрева материала при монтаже и обеспечивает равномерный нагрев всей поверхности до строго контролируемой температуры плавления клея и полного усаживания материала. Наличие термокраски обеспечивает простой и качественный монтаж муфты.

Конструктивно материал представляет собой оборачиваемое вокруг подготовленного срезка полотно, замыкаемое металлическим замком (рис. 3). Такая конструкция позволяет легко снимать и надевать материал в любой момент монтажа муфты, а также обеспечивает возможность использовать материал для ремонтно-восстановительных работ при повреждении кабеля либо муфты без демонтажа срезка.

Немаловажным элементом муфты является специальный термоплавкий клей, нанесенный на внутреннюю сторону полотна. В процессе нагрева и усаживания материала

термоплавкий клей расплавляется и приклеивает полотно к полиэтиленовой оболочке кабеля, обеспечивая механическую фиксацию кабеля и герметичность муфты при сохранении определенной гибкости за счет пластичности клея. К несомненным достоинствам клея следует отнести также его хорошую адгезию не только к полиэтилену, но и к свинцу, стали, алюминию.

Перед установкой термоусаживаемой оболочки срезок обрабатывается так называемым каркасом, изготовленным из картона с покрытием полимерной пленкой и алюминиевой фольгой. Каркас придает форму срезку и предотвращает попадание клея на жилы и соединители.

Монтаж муфты проводится пламенем газовой горелки либо паяльной лампы (рис. 4).

Некоторые комплекты дополнительно содержат специальные устройства для электрического соединения брони без пайки и ряд других компонентов, например, гидрофобный наполнитель срезка.

Готовую муфту (рис. 5) можно охарактеризовать следующими параметрами:

нагрузка на выдергивание кабеля до 200 кгс;

поперечная нагрузка на муфту до 100 кгс;

температурный диапазон от  $-50$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ ;

высокая вибростойкость; стойкость к воздействию кислот, нефтепродуктов, щелочей и соляных растворов;

срок службы не менее 25 лет; монтаж муфты можно проводить при температурах от  $-20$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ;

муфта легко демонтируется.

Для проведения ремонтно-восстановительных работ используется термоусаживаемое полотно, от которого отрезается отрезок необходимой длины для герметизации поврежденного кабеля или муфты. Всего выпускается 7 типовых размеров этого материала, перекрывающих диапазон диаметров от 50 до 200 мм.

Муфты такой конструкции широко применяются на железных дорогах Германии, Швеции, Франции, Финляндии, Бельгии, Дании и в ряде других стран Европы. Так, например, в Германии начиная с 1985 г. полностью прекращено использование свинцовых муфт и допускается монтаж только муфт описанной конструкции.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
Л.П. СЛОБОДЯНЮК

РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ

Ю.В. ВАВАНОВ, В.С. ВОРОНИН,  
И.А. ЗДОРОВЦОВ, П.А. КОЗЛОВ,  
А.В. КОРСАКОВ, В.М. ЛИСЕНКОВ,  
В.И. МОСКВИТИН, А.Ф. СЛЮСАРЬ,  
М.И. СМЕРНОВ (заместитель  
главного редактора),  
В.М. УЛЬЯНОВ, Т.А. ФИЛЮШКИНА  
(ответственный секретарь),  
Н.Н. ШВЕЦОВ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.И. Антипов (Екатеринбург)  
Д.В. Гавзов (С.-Петербург)  
А.И. Данилов (Москва)  
В.А. Дашутин (Хабаровск)  
В.И. Есюнин (Нижний Новгород)  
Н.М. Зеленев (Чита)  
В.И. Зиннер (С.-Петербург)  
А.И. Каменев (Москва)  
В.И. Талалаев (Москва)  
В.Д. Фетисов (Красноярск)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

111024, МОСКВА,  
ул. Авиамоторная, д.34/2

E-mail: asi@css-mps.ru

Вниманию читателей!

Редакция переехала в новое  
помещение по адресу:  
111024, Москва,  
ул. Авиамоторная, д.34/2

Телефоны: отделы СЦБ, связи и пассажирской автоматики - 262-77-50; отдел социальной сферы и соревнования - 262-77-58; отдел радио и вычислительной техники, отдел экономики и безопасности движения - 262-16-44; для справок (телефакс) - 262-77-58

Корректор В.А. Луценко

Подписано в печать 24.10.2000

Формат 60х88  $\frac{1}{8}$ . Офсетная печать

Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00

Уч.-изд. л. 10,2

Зак.

Компьютерная верстка ООО "ИПП КУНА"  
(095) 795-02-99, (095) 158-66-81

Отпечатано в Подольском филиале ЧПК  
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25



*Линейное оборудование, проверенное временем*

**XAGA**



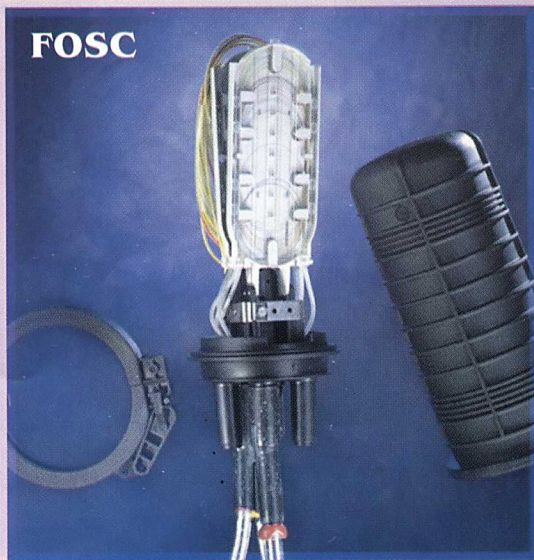
**XAGA – муфта для электрических кабелей сигнализации и связи**

- ◆ высочайшая надежность и прочность
  - ◆ 25 лет срок эксплуатации
  - ◆ простой монтаж
  - ◆ использование с кабелем любой конструкции и материалом оболочки
- Трубки и другие термоусаживаемые изделия

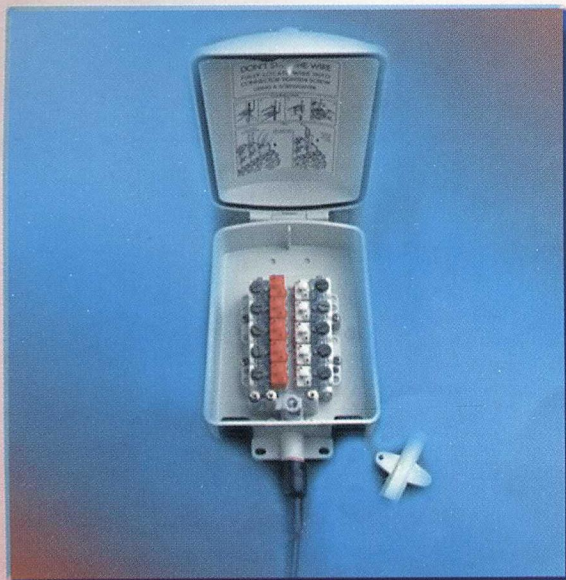
**FOSC – муфта для волоконно-оптического кабеля**

- ◆ тупиковая конструкция
- ◆ легкий доступ к волокнам
- ◆ надежная система герметизации кабельных вводов

**FOSC**



**Кроссовое и оконечное оборудование для волоконно-оптического кабеля**



**Кроссовое и оконечное оборудование для электрических кабелей связи**

**Представительство Тайко Электроникс Райхем**

Россия, 125315, Москва, Ленинградский проспект, 72, офис 807

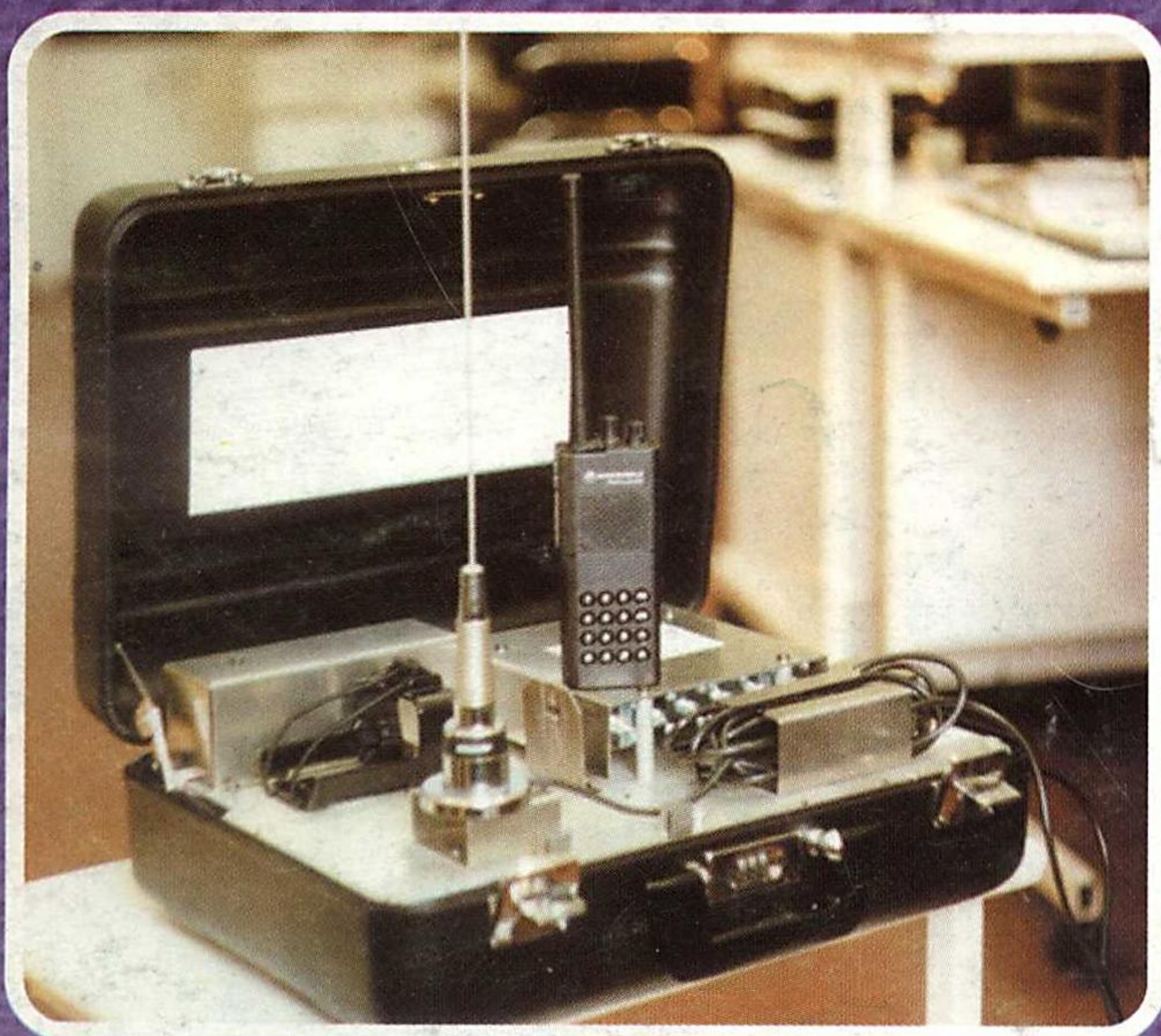
Тел.: (095) 721-18-88. Факс: (095) 721-18-91

<http://www.raychem.com>



# ПЕРЕНОСНОЙ КОМПЛЕКТ ОПЕРАТИВНОЙ РАДИОТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ОРС-1

Переносной комплект оперативной радиотелефонной связи ОРС-1 предназначен для организации связи с местом проведения работ по текущему содержанию и капитальному ремонту устройств железных дорог, а также при проведении восстановительных работ. Использование радиоканала вместо проводных линий связи дает руководителю свободу перемещения по фронту работ с возможностью немедленной связи с другими подразделениями.



## Основные технические характеристики

Диапазон рабочих частот, МГц .....	146—174
Мощность передачи, Вт .....	макс 10
Тип линии связи .....	МБ, ЦБ
Напряжение линии связи, В .....	24; 48; 60
Сетевое напряжение БП, В .....	220±15 %
АБ резервного питания (номиналь- ное напряжение, В/емкость, А·ч) .....	12/6,5
Рабочий диапазон температур, °С .....	—25...+55
Время автономной работы, ч .....	5 (+20° С)
(30 % ПРД, 70 % дежурный ПРМ) ...	1,5 (—20° С)
Потребляемая мощность, Вт .....	макс 100
Габариты, мм .....	480х360х170
Вес, кг .....	12,5

Комплект ОРС-1 собран на базе радиооборудования фирмы Motorola и включает в себя приемник, передатчик, дуплексный фильтр, контроллер с интерфейсом линии оперативной связи. Ретранслятор снабжен вентилятором для отвода тепла от передатчика. Батарея имеет герметичную конструкцию и допускает работу в любом положении комплекта ОРС-1. Ретранслятор комплектуется выносной антенной с магнитным фиксатором.

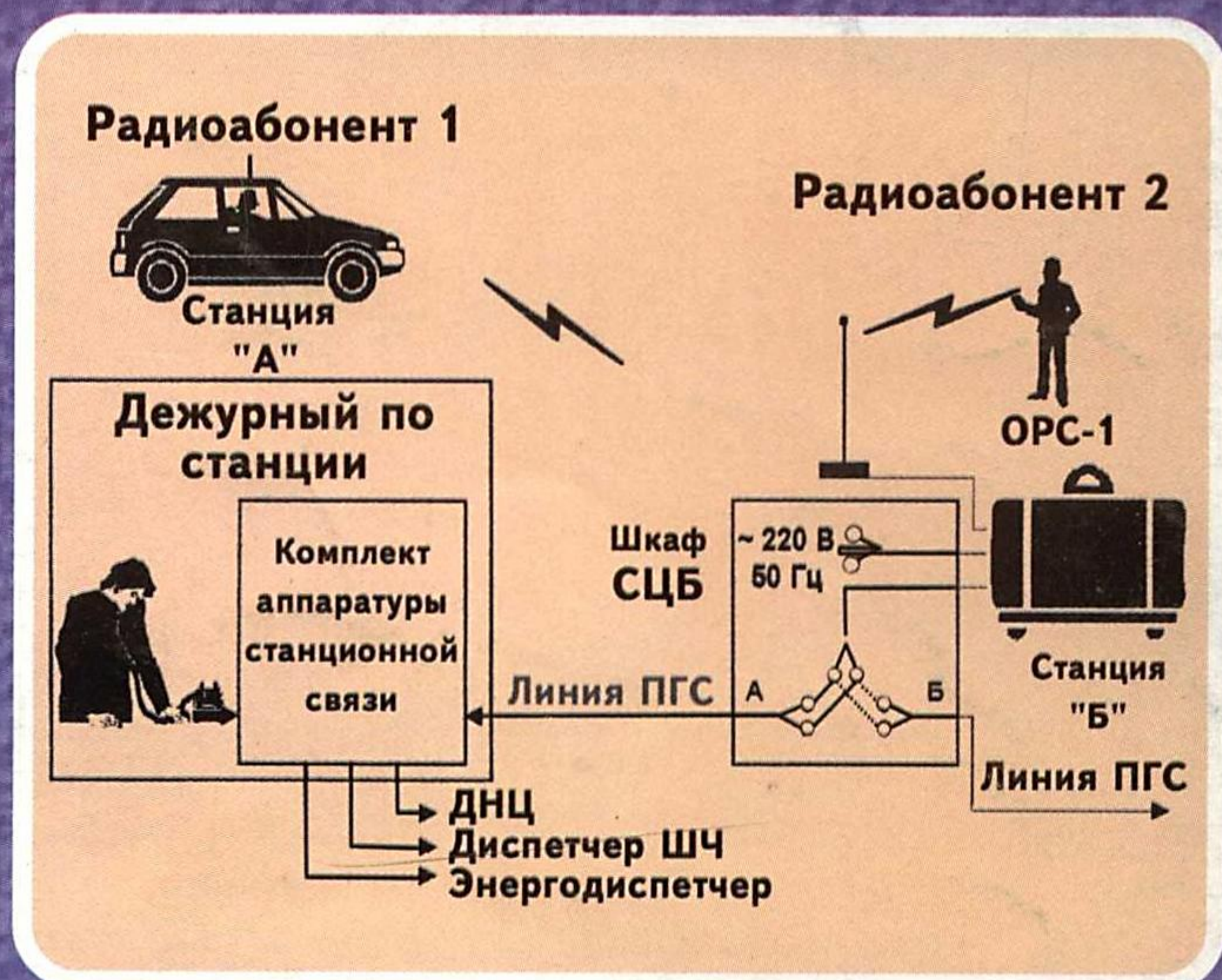
Конструктивно комплект ОРС-1 собран в металлическом чемодане, обеспечивающем защиту от внешних электромагнитных излучений.

### Преимущества использования комплекта ОРС-1:

- ★ оперативность организации канала радиотелефонной связи ремонтных бригад с ДНЦ, диспетчерами служб Э и Ш при подключении изделия к цепям избирательной связи через цепи перегонной связи (ПГС);
- ★ увеличение дальности радиосвязи внутри фронта работ между радиоабонентами при использовании режима ретрансляции.

Комплект ОРС-1 успешно выдержал приемочные испытания и рекомендован МПС к внедрению на сети дорог для оперативной радиотелефонной связи восстановительных поездов, ремонтных бригад с поездным диспетчером.

В период с 1998 по 2000 г. в соответствии с Государственной программой по безопасности движения на сеть дорог было поставлено более 50 комплектов.



Фирма ИП: 129272, Россия, г. Москва, Проспект Мира, 79/9.

Тел./факс: (095)266-09-33, 266-23-52, 262-63-73, 262-14-76.

E-mail: [HYPERLINK mailto: mail @ ivp.ru](mailto:HYPERLINKmailto:mail@ivp.ru) [mail @ ivp.ru](mailto:mail@ivp.ru) [HYPERLINK http: //www.ivp.ru](http://www.ivp.ru)