

# АВТОМАТИКА связь+информатика

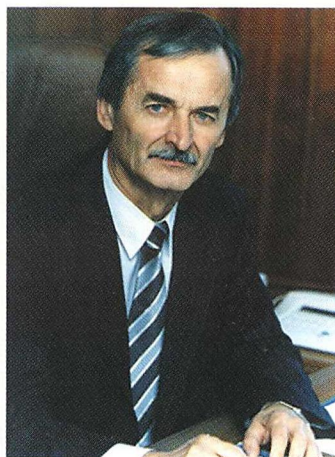


4  
2000



ВНИИАС МПС России





*Уважаемые читатели журнала "Автоматика, связь, информатика"!*

Информатизация и автоматизация управления – приоритетное направление отрасли, объективное веление времени.

Стратегия научно-технического прогресса на транспорте предусматривает использование в качестве средства сокращения эксплуатационных расходов, повышения безопасности движения поездов, получения дополнительных доходов, широкомасштабное внедрение на всей сети железных дорог информационно-управляющих и телекоммуникационных технологий, использующих единое информационное пространство и взаимоувязанную сеть связи.

Для координации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области информационных технологий на железнодорожном транспорте создан головной институт отрасли – Российский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи Министерства путей сообщения Российской Федерации (ВНИИАС МПС России), в котором работают ведущие ученые и инженеры, имеющие большой опыт создания и внедрения информационных технологий на железнодорожном транспорте.

ВНИИАС МПС России – это свыше 700 высококвалифицированных специалистов, среди них 42 кандидата и 3 доктора технических наук.

Главной задачей института как головной организации МПС по вопросам научно-технического обеспечения разработки информационных систем, средств автоматизации и взаимоувязанной сети связи федерального железнодорожного транспорта является объединение ведущих организаций отрасли и лучших специалистов дорог для решения задач, поставленных коллегией МПС № 7 от 1 апреля 1999 г. по проведению информационно-технологической реформы отрасли.

Основные направления деятельности института:

- ✧ создание и внедрение в производство высокоэффективных технологий и технических средств информатизации, автоматизации и связи различных уровней и назначений;
- ✧ обеспечение единой технической политики при разработке и внедрении высокоэффективных технологий в области информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте;
- ✧ обеспечение исследований и разработок прогрессивными и принципиально новыми технологиями и методами проектирования;
- ✧ системная экспертиза проектов;
- ✧ проведение сертификационных и приемочных испытаний железнодорожных технических средств.

В состав ВНИИАС МПС России входят отделения:

- ✧ разработки управляющих систем;
- ✧ информатизации (автоматизация управления пассажирскими перевозками, экономикой и финансами, инфраструктурой железнодорожного транспорта);
- ✧ автоматизации центров управления перевозками;
- ✧ диспетчерской централизации и диспетчерского контроля;
- ✧ научно-технического обеспечения ЧИОКР (научное сопровождение, информационно-техническое обеспечение, планирование ЧИОКР, системная экспертиза);
- ✧ автоматики и автоматической локомотивной сигнализации;
- ✧ связи.

Институт имеет филиалы – Барыбинский, Ростовский.

Для выработки решений по принципиальным вопросам "Основных направлений развития систем телекоммуникаций и информатизации железнодорожного транспорта МПС России на период до 2005 года" при институте созданы:

- ✧ совет главных конструкторов систем информатизации, автоматизации и связи федерального железнодорожного транспорта;
- ✧ центры компетенции по основным направлениям информатизации.

В институте организован и работает научный семинар "Информационно-управляющие системы"; принципиальные научные проблемы рассматриваются на ученом совете.

Силы собраны немалые, энтузиазма занимать не приходится, и мы не сомневаемся в том, что ВНИИАС МПС России будет одним из лидеров в области разработки и внедрения информационных технологий в стране.

**Петр Козлов**, директор ВНИИАС МПС России, доктор технических наук, профессор, генеральный конструктор систем информатизации, автоматизации и связи Федерального железнодорожного транспорта





**4•апрель•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

### **Автоматизированные системы управления: разработки, проблемы, опыт** **2**

<b>Козлов П.А.</b> Новый этап в разработке автоматизированных систем управления .....	2
<b>Соснов Д.А.</b> Единая информационная среда для автоматизированной системы управления перевозками грузов .....	5
<b>Орлюк А.А., Крестинин А.В.</b> Проблемы разработки и внедрения автоматизированных систем .....	7
<b>Долгих И.Н.</b> Интеграция информационно-управляющих систем .....	9
<b>Ефремов Д.И.</b> Принципы построения дорожного центра управления .....	11
<b>Крестинин А.В.</b> Электронный обмен данными в грузовых перевозках международного сообщения .....	14
<b>Обертинский В.В., Юсупов Н.Н., Нечуева З.П.</b> Принципы создания программно-технических комплексов для АСУЖТ .....	16
<b>Никишин А.Д., Грушенков А.И.</b> Локальные вычислительные сети в информационных сетях МПС .....	19
<b>Солодкая Г.Н.</b> Отраслевой фонд алгоритмов и программ .....	21
<b>Берёзка М.П., Богданов В.М., Овчинников Б.С.</b> Переход от системы "Экспресс-2" к системе "Экспресс-3" .....	22
<b>Козлов Ю.Т., Котляренко Е.В.</b> Опыт разработки и внедрения АСУ контейнерным пунктом .....	25

### **Системы оперативно-технологической связи** **27**

<b>Блиндер И.Д.</b> Направления развития системы оперативно-технологической связи Российских железных дорог .....	27
<b>Вериго А.М., Климова Т.В.</b> Цифровые системы технологической радиосвязи .....	30
<b>Яковлева В.Г., Алмазян К.К., Тропкин С.И.</b> Средства симплексной технологической радиосвязи .....	33
<b>Ваванов Ю.В.</b> Частотный ресурс МПС: состояние и перспектива .....	36

### **Системы интервального регулирования и средства обеспечения безопасности движения** **38**

<b>Зорин В.И., Шухина Е.Е.</b> Система обеспечения безопасности движения специального самоходного подвижного состава .....	38
<b>Кочнев А.В.</b> Маневровая автоматическая локомотивная сигнализация .....	43
<b>Кравец И.М.</b> Система передачи ответственных команд .....	46
<b>Воронин В.А.</b> Разработка станционных рельсовых цепей тональной частоты без изолирующих стыков .....	47
<b>Савицкий А.Г.</b> Концепция автоматизации и механизации процессов на сортировочных станциях .....	49

### **Охрана труда** **53**

<b>Пивоварчик Н.И.</b> Система автоматического речевого оповещения "Сирена-Р" .....	53
---	----

*На 1-й стр. обложки — разработчики новой техники из ВНИИАС. Группа маневровой автоматической локомотивной сигнализации и путевых устройств АЛС (левое фото). Первый ряд: главный конструктор Г.В. Филатов, инженер 1 категории О.Б. Смолина, заведующий сектором Г.Д. Чалый; второй ряд: ведущий инженер-конструктор А.Б. Кузнецов, инженер-программист 1 категории С.А. Баранов, инженер-конструктор 1 категории О.В. Паршикова, ведущие инженеры-конструкторы А.В. Бушуев, А.В. Паршиков, И.В. Хакимов, инженер-конструктор 1 категории И.Е. Жарова, главный конструктор А.В. Кочнев*

*Лаборатория систем цифровой связи (фото в середине). Сидят: заведующий лабораторией В.И. Баландин, ведущий инженер-программист А.В. Серов; стоят: ведущий инженер-конструктор А.В. Рябов, инженер-программист С.А. Мелентьев, инженеры Л.Г. Михеев, В.Е. Семенов*

*Лаборатория станционных устройств и горочной автоматизации (правое фото). Первый ряд (слева направо): заведующий лабораторией А.Г. Савицкий, инженер 1 категории Н.В. Шмарева, старший научный сотрудник С.Е. Карюкин; второй ряд: главный специалист В.Д. Петров, инженер 1 категории М.В. Ильичев, ведущие инженеры-конструкторы А.А. Осокин, Б.Л. Бодров, главный конструктор И.Н. Перов, старший научный сотрудник А.Г. Литвин, ведущий инженер-программист В.Н. Соловьев, инженер-программист 2 категории А.Ю. Родяков*



# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

656.225.04

## НОВЫЙ ЭТАП В РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

П.А. КОЗЛОВ, директор ВНИИАС МПС России, доктор техн. наук, профессор

До недавнего времени информационные системы (АИС) и системы железнодорожной автоматики (СЖАТ) проектировались обособленно. Без особого взаимодействия работали и головные организации – ПКТБ АСУЖТ, НИИЖА и ГТСС. Сегодня становится все более очевидным, что полный эффект не может быть получен от разрозненного внедрения отдельных систем, они должны стать элементами системы более высокого уровня. Устройства низовой автоматики становятся начальным звеном информационной среды. Автоматически собираемая информация от устройств СЦБ, ДИСК и ПОНАБ и т. п. по сетям передачи с линейных пунктов поступает на уровень поездного диспетчера. Здесь эта информация стыкуется с содержательной информацией из АСОУП о поезде, и затем автоматически строится график исполненного движения. На сортировочной станции устройства ЭЦ, горочной и локо-

мотивной автоматики должны гармонично объединяться с АСУ СС для создания подлинной системы автоматизированного управления. В эту систему предстоит органично вписать и оперативно-технологическую связь.

В теории системы говорят: структура есть застывшая функция. Изменилась функция – меняется структура для обеспечения ее выполнения. Поэтому создание единого института ВНИИАС на базе НИИЖА и ПКТБ АСУЖТ – веление времени. Но этого мало. Создание единой информационной среды отрасли требует четкого согласования действий всех исполнителей. Поэтому ВНИИАС был определен как головной по этой проблеме, создан Совет главных конструкторов отдельных систем во главе с генеральным конструктором – директором института. В соответствии с указанием 17-го министра путей сообщения все начинающиеся работы в области информатизации и связи должны пройти системную экспертизу во ВНИИАС.

Определен единый заказчик по информационным системам – Департамент информатизации и связи. Институт структурно перестраивается для организации единого процесса разработки АСУ в отрасли. В частности, организовано отделение научно-технического обеспечения разработок, где формируется банк данных о внедренных и разрабатываемых системах на

всех дорогах, о фирмах-разработчиках, о новых зарубежных программных продуктах и др. Организованы центры компетенции по всем направлениям. Создан отдел системной экспертизы, задачи которого давать заключение по всем начинающимся разработкам на дорогах на предмет соответствия их общей концепции. Под эгидой института создаются советы разработчиков по тематической направленности работ. Предполагается передача разработки подсистем сетевого уровня из ГВЦ МПС во ВНИИАС.

Институт становится главным организатором разработки и внедрения систем информатизации и автоматизации. Так, ВНИИАС определен МПС головным исполнителем по программе комплексной модернизации систем железнодорожной автоматики.

В институте проводится энергичная работа по кадровому укреплению и обновлению. Таким образом, создаются условия для разработки в отрасли единой информационной системы. Однако назрел переход к созданию автоматизированных управляющих систем (АУС).

В рыночных условиях произошло резкое усложнение функций. Если раньше основная задача железных дорог формулировалась как "перевозки", то теперь это – "транспортное обслуживание". Экономическая разница между ними существенная. При взаимодействии транспорта и производства возникают "стыковые потери". Предприятия создают резервы перерабатывающей способности грузовых фронтов, складов, содержат дополнительные пути, вагоны, локомотивы, штат. Из-за несвоевременного подвода

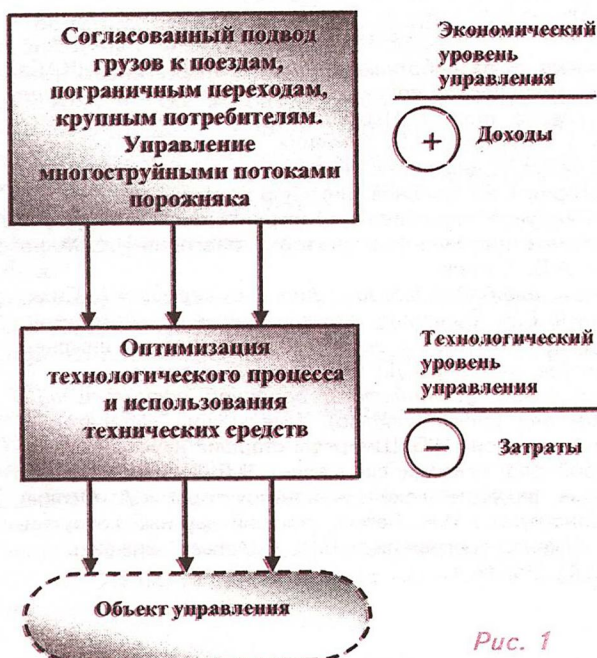


Рис. 1



## РАЗРАБОТКИ, ПРОБЛЕМЫ, ОПЫТ

порожняка и грузов простаивает оборудование. Так вот при первой задаче стыковые потери относились на производство, а при второй – на железные дороги. Транспорт во втором случае старается обеспечить надежные и эффективные транспортные связи между поставщиками и потребителями, т. е. сделать территориально распределенную производственную систему высокоорганизованной. Теперь нужно не просто привезти груз (допустим, выдержав срок доставки), а осуществлять транспортное обслуживание по различным классам качества, минимизируя стыковые потери. Ранее эта задача не могла ставиться из-за чрезвычайной перегрузки железных дорог. Качественное транспортное обслуживание с минимальными резервами не может быть эффективно осуществлено без автоматизации управления.

Управление можно разделить на два класса (рис. 1). Первый – это оптимизация технологического процесса работы железных дорог, оптимизация сменно-суточного планирования, выбор очередности и характера выполнения технологических операций. Это позволит улучшить использование технических средств и сократить внутренние затраты. Второй – это управление грузопотоками для обеспечения нужного класса транспортного обслуживания, что позволит уменьшить стыковые потери и заработать железным дорогам дополнительные средства. Если говорить об управлении потоками, то существует три их слоя – управление грузопотоками, вагонопотоками и поездопотоками. Для выполнения задачи "перевозки" достаточно было двух последних. В рыночных условиях на первое место выходит управление грузопотоками.

Сейчас резко усложнилась задача управления потоками по-

рожняка. Во-первых, теперь есть вагоны "свои" и "чужие", во-вторых, вагоны подразделяются на годные под тот или иной груз, в-третьих, транспортное обслуживание предполагает подвод требуемых вагонов в требуемом ритме. Находить оптимальные решения по управлению грузопотоками в приемлемое время диспетчерскому аппарату уже не под силу. Нужны специальные управляющие программы. Потребуется доработка информационных систем, ибо продвижение струй грузопотоков там отслеживается недостаточно. Для этого нужно усилить связь с ВЦ отправителей и получателей. Разработка и внедрение управляющих систем потребуют создания гибкой технологии организации вагонопотоков и поездопотоков. И в этой области предстоит серьезная работа.

Управление грузопотоками создает удивительный эффект – возникают, так называемые, динамические резервы. Последние замещают по функции фактические резервы вагонов и путей.

В общем случае автоматизированная система управления состоит из информационной и управляющих подсистем. Управляющая подсистема должна включать в себя модели выбора решения. Выбор класса моделей представляет собой непростую задачу. Классические методы строгой оптимизации могут опираться только на формализованные знания. В структуре же знаний об объектах железнодорожного транспорта их немного. Значительная часть знаний имеет опытный характер. Диспетчер с ними оперировать может, а модель оптимизации – нет.

Существует класс имитационных моделей, которые могут работать с частично формализованными знаниями. В имитационных моделях не решается задача оптимизации, поэтому сведения об объекте не требуется представлять в виде терминов этого аппарата. Здесь данные об объекте лишь кодируются некоторым образом для ввода в компьютер, и затем воспроизводится (имитируется) технологический процесс, максимально приближенный к реальности, но в ускоренном времени. При этом подсчитываются показатели работы. Чтобы найти вариант, близкий к оптимальному, нужно провести длинный ряд трудоемких экспериментов.

Итак, модели строгой оптимизации находят наилучшее решение без экспериментов, сразу решают оптимизационную задачу. Но они слишком абстрактны, не полны, ибо опираются лишь на малую часть знаний об объекте. Имитационные модели значительно богаче, но, используя их, трудно найти оптимум (строго говоря, невозможно). Имитационная модель – это как бы продукт науки и искусства. Поэтому управляющую подсистему в

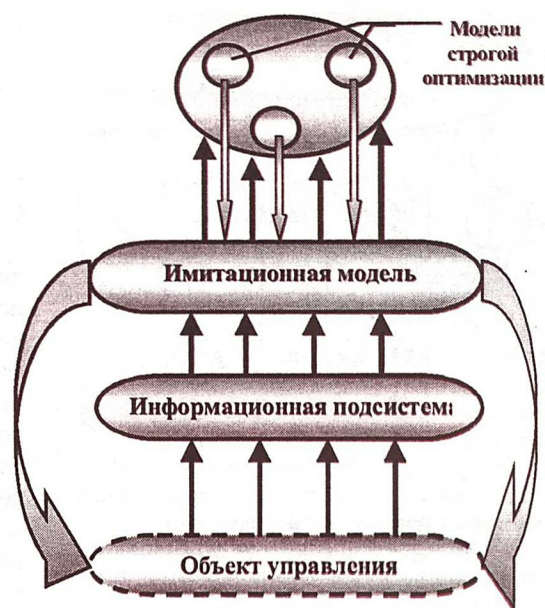


Рис. 2



АСУ строят двухуровневую – сверху модели оптимизации и внизу имитационная модель (рис. 2). При выборе конкретного решения используется одна из оптимизационных моделей. Например, при выборе очередности роспуска составов – одна модель, при выборе очередности обслуживания грузовых фронтов – другая. А затем на полной имитационной модели проверяется реализуемость оптимального решения. Если реализуемости нет, то корректируются исходные данные для верхнего уровня, и процесс повторяется.

Институт принял для построения систем управления концепцию с опорой на разработки ученых УрГУПС. Для задач управления грузопотоками в качестве верхнего уровня принята динамическая транспортная задача с задержками (ДТЗЗ) и ее варианты, в качестве нижнего – имитационная система ИСТРА.

Для расчета оптимальной динамической структуры потоков используется динамическая транспортная задача. ДТЗЗ позволяет рассчитать схему грузопотоков и вагонопотоков с ми-

нимальными затратами на перевозку с учетом:

- структуры сети;
- пропускной способности участков;
- перерабатывающей способности станций;
- ритмов работы отправителей и получателей;
- стоимости ущерба у получателя из-за задержки доставки груза или у отправителя вследствие задержки подачи порожняка.

Схема потоков может быть рассчитана на несколько суток вперед и может пересчитываться, начиная с любого момента, с учетом того, что часть грузов будет в пути. Параметры задачи могут изменяться во времени – пропускные способности, стоимостные характеристики, ритмы работы отправителей и получателей. На базе ДТЗЗ построен метод динамического согласования (МДС) производства и транспорта. МДС позволяет рассчитывать ритмы согласованного отправления грузов в адрес одних и тех же получателей, чтобы не было очередей при выгрузке. Модели могут учитывать разные скорости доставки груза

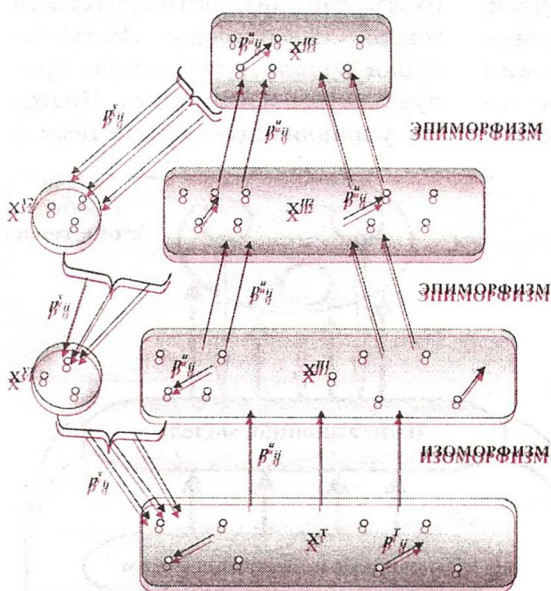
по одной и той же линии. Можно оптимизировать схему потоков нескольких видов грузов, одновременно следующих по одним и тем же линиям. Все методы программно реализованы на практике. По ним рассчитывались режимы работы кольцевых сырьевых маршрутов на Свердловской дороге.

Для построения модели нижнего уровня используется имитационная система ИСТРА. Ее структура показана на рис. 3. Система позволяет достаточно просто строить модели различных объектов железнодорожного транспорта – станций, узлов, полигонов, стыковых пунктов различных видов транспор-

та. Модель может быть подробной – вплоть до стрелок, локомотивов, бригад, или укрупненной. После имитации технологического процесса в условиях, максимально приближенных к реальным, выдается исчерпывающий набор количественных и качественных показателей – прибыло, убыло, расформировано, выгружено, а также занятость путей, стрелок, локомотивов и др. Выявляются "узкие места" структуры и технологии, т. е. устройства и операции, вызывающие наибольшие задержки. При необходимости рассчитывается суточный план-график установленной формы. Модель может строиться полуавтоматически и автоматически. Автоматически – это когда рисуется схема станции, и система просит пользователя сообщить параметры станции (структура потоков, число локомотивов и т. п.). Модель строится системой. Эта функция реализована пока только для сортировочных станций. При полуавтоматическом построении пользователь участвует в описании технологического процесса.

Особенностью системы ИСТРА является возможность отображения не только технологических процессов, но и имитации процессов передачи информации с учетом искажений и потерь, а также иерархического управления. Система ИСТРА хорошо отлажена и использовалась в течение ряда лет для расчета и оптимизации работы станций, транспортных средств крупных предприятий. Автоматический вариант внедрен на Свердловской дороге.

Таким образом, наступил действительно новый этап. Формируется единый процесс разработки автоматизированных систем управления во главе с ВНИИАС. Создается единая информационная среда из разрозненных информационных систем и систем автоматики, ранее трудно поддававшихся стыкованию. Начата разработка автоматизированных управляющих систем, и теперь термин АСУ будет иметь новое звучание.



$X^T, X^И, X^У$  – соответственно множества технологических, информационных и управляющих элементов.

$p^T, p^И, p^У$  – соответственно множества технологических, информационных и управляющих операций

Рис. 3



656.225.04

# ЕДИНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ ГРУЗОВ

Д.А. СОСНОВ, заместитель директора ВНИАС

Разработка автоматизированной системы управления перевозками грузов (АСУ ПГ) выполняется в соответствии с постановлением расширенного заседания Коллегии МПС № 7 от 01.04.99. Создание АСУ ПГ определено как одно из приоритетных направлений информатизации железнодорожного транспорта в целом и предполагает интеграцию в единую цельную систему всех имеющихся в этой области разработок (ЦУП МПС, ЕДЦУ, ДИСПАРК, АСУ станций всех типов) на основе использования современных программно-технических средств. Планируется поэтапный переход от информационно-справочных режимов функционирования к управляющим. Требования к системе АСУ ПГ изложены в техническом задании на разработку, основные решения по системе приведены в эскизном проекте. Оба документа утверждены Министерством путей сообщения.

В соответствии с эскизным проектом интеграция отдельных элементов системы в цельную АСУ ПГ основывается на создании единой информационной среды. Термин "единая" не предполагает создания "единственной" базы данных для всех уровней и задач АСУ ПГ; под ним понимаются: общие принципы построения баз данных, согласованные идентификаторы объектов моделирования, стандартизованные имена атрибутов и связей, общие классификаторы. Предусматриваются средства синхронизации однотипных баз на разных вычислительных установках и обеспечение связанности информации об объектах перевозочного процесса – грузах, вагонах, поездах, локомотивах.

Важнейшим элементом информационной среды АСУ ПГ является модель перевозочного процесса (МПП), включающая все необходимые сведения о состоянии и дислокации каждого объекта, участвующего в перевозках (отправка груза, контейнер, вагон, поезд, локомотив, локомотивная бригада). Обеспечивается двусторонний обмен информацией между базами сетевого и дорожного уровней. Граф предумотренных связей объектов МПП приведен на рис. 1.

МПП реализуется в тесном взаимодействии с базами данных по техническим паспортам вагонов и контейнеров (АБД ПВ, АБД ПК).

При исключении того или иного объекта или операции с ним из МПП сохраняются не-

обходимые данные в накопительных базах данных об операциях с объектами (БДО, БДК и т. п.) и архивных хранилищах.

Для реализации информационных технологий необходима также нормативно-справочная база (НСБ), описывающая управляемый полигон, т. е. сеть, дороги, станции, участки и установленную технологию работы.

Ряд информационных технологий обеспечивает формирование тех или иных показателей (парки вагонов, контейнеров, локомотивов, показатели использования подвижного состава, выполнения графика движения). Они хранятся в едином информационном хранилище показателей работы (ХПР).

Создание МПП учитывает невозможность массового использования в ближайшие несколько лет устройств автоматического считывания номеров вагонов и контейнеров, поэтому технология использования подобных устройств (САИД "Пальма", телевизионное считывание) будет отрабатываться только на головных объектах.

Полнота и достоверность информации в этот период должны обеспечиваться введением строгого контроля "цепочек" операций с каждым объектом и сквозной диспетчерской технологией восстановления разрывов "цепочек". В массовом порядке будут использованы средства автоматического контроля за перемещением поездов (за счет стыковки АСУ ПГ (ЦУП) с устройствами ДЦ, ДК, ЭЦ). Должна также обеспечиваться стыковка вагонных моделей АСУ ПГ с устройствами типа ДИСК, ПОНАБ.

Контроль "цепочек" операций с вагонами основывается на непрерывном контроле последовательности работ с каждым вагоном (рис. 2). Выделяются следующие типы цепочек операций:

с груженными вагонами (от момента оформления погрузки до выгрузки). К этому типу цепочек относятся и операции с порожними вагонами, следующими по документам;

с порожними вагонами рабочего парка (от момента выгрузки

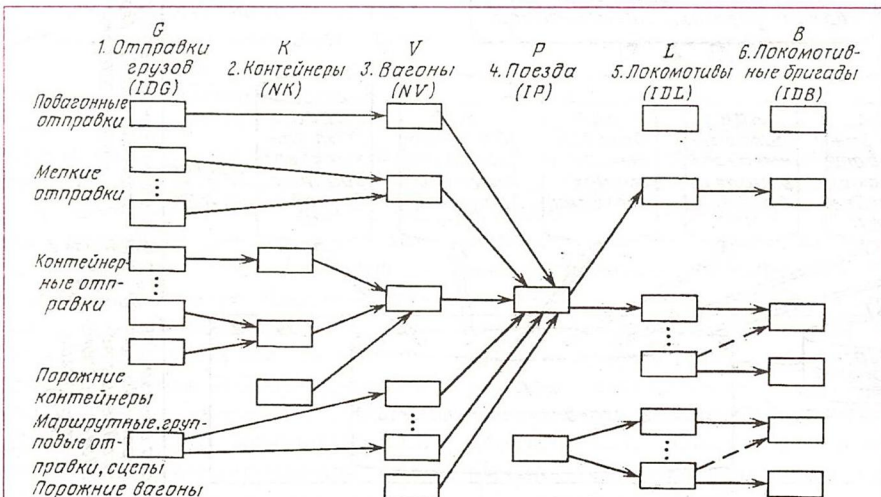
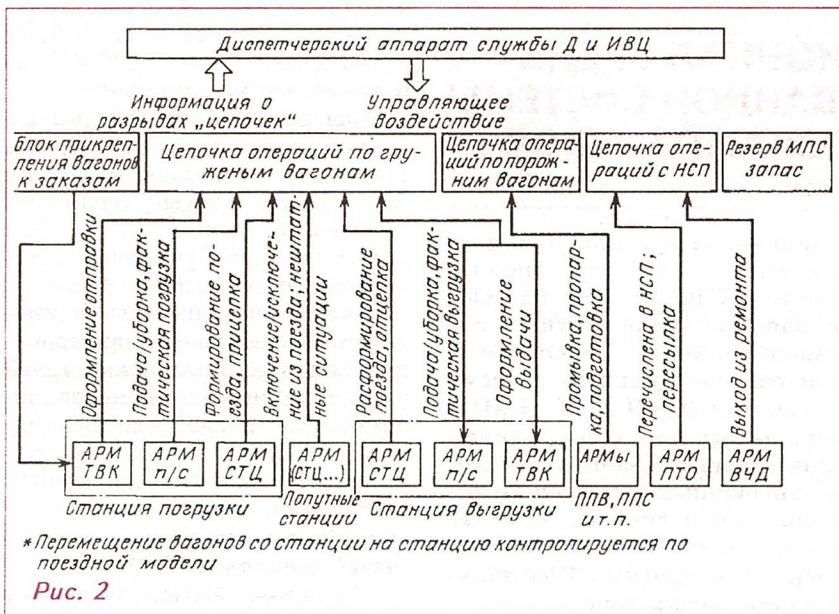


Рис. 1





ки до следующей погрузки или перечисления в НРП);

с неисправными вагонами (от момента перечисления в неисправные до выхода из ремонта);

по вагонам, оставляемым в резерв (от изъятия из рабочего парка до возвращения в него). Подобные цепочки ведутся по другим вагонам нерабочего парка и вагонам запаса МПС.

Каждый тип цепочки дополняется базовыми прикладными задачами для перевода этой ка-

тегории вагонов на пономерную вагонную модель (например, обеспечивающими включение в отчетную форму ДО-2 данных по резерву МПС) и выпуском указаний МПС, запрещающих любой другой учет этой группы парка вагонов, кроме машинного.

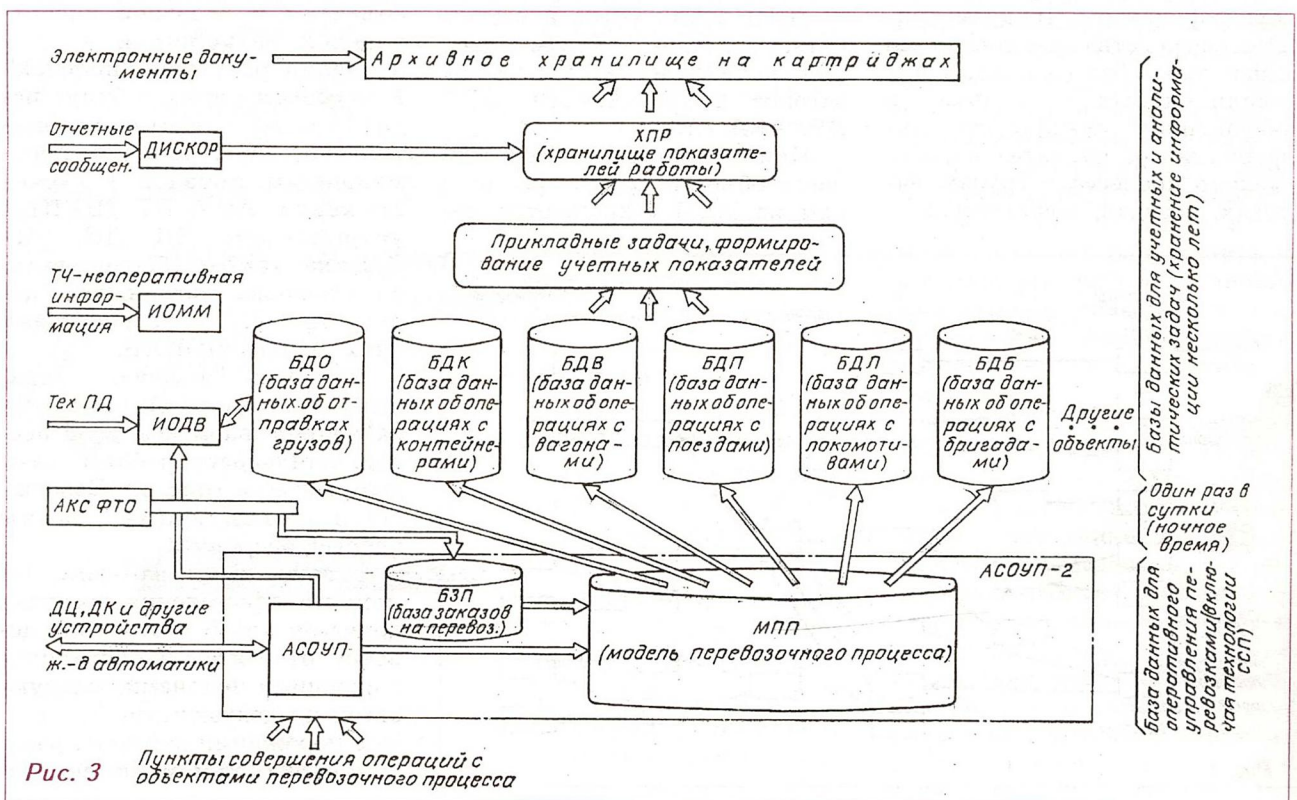
Технология контроля цепочек операций предполагает использование, как правило, АРМов на каждом рабочем месте оператора, оформляюще-

го соответствующие операции с вагоном. При этом подготовка информационного сообщения является производной функцией от оформления документа.

Контроль цепочек операций, базовые прикладные задачи, АРМы линейных работников и диспетчерская технология восстановления разрывов цепочек в совокупности могут обеспечить необходимый уровень полноты и достоверности вагонных моделей.

Общая архитектура баз данных АСУ ПГ показана на рис. 3. Создание АСУ ПГ и его информационной среды предполагает поэтапный переход к полной электронизации документооборота по грузовым перевозкам. Базы данных АСУ ПГ для учетных и аналитических задач объединяются в информационное хранилище.

В отличие от традиционных транзакционных систем, в том числе модели перевозочного процесса, информационные хранилища ориентированы на решение задач анализа и представления информации пользователям. Предметная ориентация является фундаментальным отличием информационных хранилищ. Хранилище данных позволяет существенно ускорить





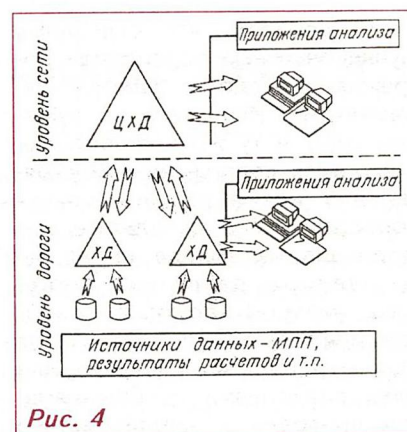
доступ к информации за счет предварительной ее реструктуризации в момент загрузки.

Предметная ориентация позволяет также хранить в информационном хранилище только те данные, которые необходимы для анализа, что существенно сокращает затраты на носители информации и повышает безопасность доступа к данным.

В качестве первого этапа создания хранилища данных (ХД) в АСУ ПГ предлагается использование информационной системы ДИСКОР (проект "Дельта"). Следующий этап – глубокий анализ использования вагонов на основе БДВ – накопительной базы данных об операциях с вагонами.

Хранилище данных под задачи АСУ ПГ должно строить-

ся как единое дорожно-сетевое (рис. 4). На первом этапе по существующим схемам сбора информации данные со всех дорог попадают в ГВЦ МПС, где они помещаются в центральное хранилище сетевого уровня. Регулярно из этого хранилища извлекается информация и рассылается по всем дорогам, где она преобразуется и добавляется в организованные Витрины Данных. Витрины Данных создаются также в ГВЦ МПС. Это позволит руководству департаментов и соответствующих служб дорог работать на едином источнике информации. На уровне железных дорог к данным ГВЦ добавляются данные дороги и на объединенных данных строятся аналитические системы дорожного уровня. Создание хранилищ по еди-



ной технологии объединит логические структуры информационных хранилищ дорожного и сетевого уровня в одно целое. Это позволит создать единое распределенное информационное хранилище.

## ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А.А. ОРЛЮК, директор Барыбинского филиала ВНИИАС  
А.В. КРЕСТИНИН, главный инженер проекта

Барыбинский филиал ВНИИАС занимается разработкой и внедрением автоматизированных систем управления грузовыми перевозками на железнодорожном транспорте. Основное внимание уделяется задачам линейного и дорожного уровня систем управления. В настоящее время на всех железных дорогах России, большинства стран СНГ и Балтии эксплуатируется разработанная нашим филиалом автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП). За 20 лет система внедрена на 32 дорогах СНГ и Балтии. В нее включено около 25 тыс. абонентов. Эта система ведет дорожные динамические модели основных объектов транспорта и является базовой для ряда функциональных прикладных задач и систем. В частности, на основе АСОУП разрабатывается и внедряется система ДИСПАРК. Это принципиально новая автоматизированная система управления парком грузовых вагонов, основанная на со-

здании достоверных пономерных моделей дислокации и состояния вагонов на уровне сети железных дорог.

На базе АСОУП разрабатывается и внедряется новая система управления работой технических и сортировочных станций (АИСТ) как типовая для различных категорий станций.

На настоящий момент база данных станций прозрачна для любого руководителя любого уровня управления.

Для Российских железных дорог разработан и внедрен комплекс многоцелевых информационных технологий, позволяющий выполнять коммерческие и эксплуатационные процедуры, связанные с грузовыми перевозками. В их основе лежит электронная обработка данных накладной и других документов, сопровождающих выполнение договора перевозки, с использованием электронного обмена данными (ЭОД). Этот комплекс технологий имеет название "Автоматизированная информационная си-

стема организации перевозки грузов по безбумажной технологии с использованием электронной накладной (АИС ЭДВ)". Он непосредственно связан с системами АСОУП, АСУСС и др. на функциональном, технологическом и программном уровнях, имеет общую информационную базу и использует одни и те же технические средства.

На базе АСОУП разрабатываются и внедряются системы по расследованию случаев коммерческой несохранности грузов (ЕАСАПР), управлению перевозкой опасных грузов (СМОГ), управлению контейнерным парком (ДИСКОН), передаче транспортных средств и грузов на международных, межгосударственных стыках и припортовых станциях (АСУ СПВ), управлению перевозкой негабаритных грузов (ТРАНС-ПОРТЕР).

Кроме этого, на информации АСОУП создаются диспетчерские центры управления перевозками на дорогах и базы данных на сетевом уровне.

В процессе разработки и внедрения автоматизированных систем Барыбинский филиал ВНИИАС сталкивается с проблемами самого разного характера. Например, развитие автоматизированных систем на транспорте до последнего времени проходит



таким образом, что отдельные функциональные подсистемы по-прежнему остаются замкнуто-автономными. Используя по существу одну и ту же информацию, в системах ведется ее самостоятельная нескоординированная обработка, а в результате информация на выходе имеет существенные различия. Кроме того, зачастую подобная входная информация передается из одного источника в разные системы различными сообщениями, что приводит к дублированию передачи информации и повышает нагрузку на каналы связи. Этот недостаток требует незамедлительного принятия мер по ее устранению.

Прежде всего необходимо навести порядок во взаимодействии таких важнейших подсистем АСУЖТ как АСОУП, ЕК ИОДВ и АРМ линейного уровня, связанных с оформлением перевозочных документов (АРМ ТВК). В настоящее время АРМ ТВК, являясь единым источником информации, вводимой с перевозочных документов в автоматизированные системы, в большинстве случаев передает информацию в дорожный вычислительный центр двумя разными сообщениями: для АСОУП сообщение 410 и ЕК ИОДВ — 251. Сообщение 251 предназначено для ввода данных в систему ЕК ИОДВ на момент отправления груза и учитывает потребности этой системы. Сообщение 410 передает из АРМ ТВК полные данные перевозочных документов в автоматизированные системы для решения всех связанных с этой информацией задач, включая печатание перевозочных документов. Обработка переданных сообщений в системах проходит по собственным алгоритмам. Диагностические сообщения по результатам обработки каждого из сообщений возвращаются опять же одному отправителю, но могут при этом быть принципиально разными. Такая ситуация требует от оператора АРМ ТВК неоправданно сложной и трудоемкой работы по выходу из нее. Следует отметить, что информация, вносимая в перевозочные документы в процессе их оформления со сторо-

ны систем АСОУП и ЕК ИОДВ, контролируется действующими нормативными документами и является обязательной и не взаимоисключающей. Совершенно очевидно, что в ситуации, когда для двух не жестко связанных систем подобная исходная информация передается из одного источника, необходимо действовать в соответствии со следующими исходными положениями:

для передачи информации из одного источника в две системы следует использовать единое сообщение, предусматривающее передачу информации в максимально полном объеме, обеспечивающем потребности обеих систем;

информация единого сообщения должна обрабатываться в обеих системах и по ее результатам выдаваться в адрес отправителя единое диагностическое сообщение;

должен быть согласован порядок формирования единого диагностического сообщения, учитывающий возможные варианты реакции каждой из систем на переданную информацию.

Изложенные основные принципы технологии организации обработки информации реализованы и успешно проходят практическую отработку на дорогах сети России и в Казахстане в рамках автоматизированной системы организации перевозок грузов по безбумажной технологии с использованием электронной дорожной ведомости (АИС ЭДВ).

В качестве единого информационного сообщения с перевозочных документов используется сообщение 410. При этом для взаимодействия АСОУП с ЕК ИОДВ при обработке в ИВЦ этого сообщения используется структура сообщения 251. В настоящее время осуществляется переход при взаимодействии АСОУП с ЕК ИОДВ с сообщения 251 на структуру сообщения 410. Это исключает ненужное звено преобразования информации из одной структуры в другую. Таким образом, решается одна из насущных проблем обеспечения качества и согласованности информации в базах данных основополагающих систем АСУЖТ. Описанная выше

проблема, безусловно, является важной и актуальной, но острота ее связана лишь с отставанием в реализации планов развития автоматизированных систем на железнодорожном транспорте. Совершенно очевидно, что с переходом на единую информационную модель перевозочного процесса с использованием современных СУБД эта проблема будет автоматически решена. Однако новая АСУ перевозками грузов должна создаваться на основе и с использованием опыта разработки и эксплуатации действующих автоматизированных систем.

Одной из важнейших составляющих динамической модели АСУ перевозками грузов должна стать динамическая модель грузовых отправок (МГО). Особое выделение МГО из модели перевозочного процесса в данном случае связано с тем, что в отличие от динамической поездной модели динамическая модель грузовых отправок является наименее технологически проработанной. При этом именно на основе МГО должны строиться новые важные приложения, взаимодействующие с пользователями услуг железнодорожного транспорта как в области финансовых расчетов за перевозки, так и по организации гарантированной доставки груза в согласованные сроки, ходе перевозок, дополнительного учета указаний клиента по ходу перевозки и др.

Серьезные проблемы для БФ ВНИИАС возникают по переходу действующих систем на использование в них кодов ОКПО для кодирования пользователей услугами транспорта, а также кодов ГНГ для кодирования перевозимых грузов. Необходимость перехода на применение новых кодов назрела и поддерживается нами, но при этом нельзя сбрасывать со счетов и огромное количество работающих программ, переделка которых практически невозможно. Поэтому единственным возможным вариантом является развитие информационных систем для применения новых кодов и сохранения при этом действующих информационных технологий.



## ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

И.Н. ДОЛГИХ, начальник отдела системной интеграции и экспертизы

Проблема комплексной автоматизации управления стала актуальной для каждого предприятия и отрасли в целом. Уже не стоит вопрос "надо или не надо автоматизировать". Наша отрасль столкнулась с проблемой: каким образом это осуществить. Подобная ориентация объясняется следующими причинами: повышением степени организационной и финансовой самостоятельности; выходом на зарубежный рынок; завершением периода "островковой" автоматизации; возрастающей ориентацией на бизнес-процессы, т. е. деятельность, имеющую ценность для клиента; главенствующим значением финансовых показателей деятельности отрасли (максимальная прибыль от производственной деятельности); необходимостью гибкого управления инвестициями на основе долгосрочного прогнозирования и планирования.

### ОТ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ К УПРАВЛЯЮЩЕЙ

В период перехода от информационных систем к управляющим проявились и обострились недостатки в системах информатизации железнодорожного транспорта. Они используют разнообразные операционные системы и аппаратные платформы. Сами информационные системы в большинстве случаев имеют каскадную систему накопления информации, т. е. все необходимые данные поступают с терминалов (в данном случае это может быть и телетайп, и локальная сеть) и накапливаются в каких-либо базах данных. Далее накопленные данные либо используются теми же терминалами, либо перемещаются на следующий, чаще всего обобщающий уровень, вплоть до верхнего.

Таким образом, любая единица данных, необходимая на верхнем уровне, проходит все уровни накопления. В этом процессе участвуют множество предопределенных процедур обслуживания (помещение, извлечение из БД, передача по каналам связи и т. п.). Значительно усложняет этот процесс использование на разных уровнях различных операционных систем, систем управления базами данных и протоколов обмена. Следовательно, при передаче какой-либо новой информации на самый верх необходимо выполнить все процедуры обработки промежуточных БД. Для организации потока управляющих данных с верхних уровней до конкретного объекта управления количество трудностей

значительно увеличивается.

К сожалению, разрабатываемые и внедряемые в данный момент новые системы несут на себе отпечаток существующей системы накопления и передачи данных. В принципе каждая система продолжает развиваться самостоятельно, используя свои СУБД, операционные системы и аппаратные средства.

### ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЦИИ

Единственный приемлемый метод перехода на новые технологии и достижения интеграции всех элементов — интеграция по данным всего существующего программного обеспечения и вновь разрабатываемых систем.

Манипуляцию данными в управленческих системах можно сравнить с управлением железнодорожным транспортом. Каналы связи напоминают систему дорог, а грузы, которые перевозятся, — данные, требующие определенной обработки. Мало того, в отрасли эти транспортные артерии проложены рядом и не могут обходиться друг без друга. Следовательно, нужно обратить внимание на то, что объединяет сеть (АРМы, ЦУПы, ИВЦ и т. п.), т. е. на транспортный уровень передачи данных.

Очевидно, что объектом управления становятся данные — грузы. Причем в равных условиях находятся информационная и управляющая составляющие.

Значит наша транспортная система должна объединять в одну инфраструктуру самые разнородные технические средства и операционные

Так как финансовые показатели — основной критерий при управлении перевозками, то главным объектом управления становятся сами грузы. Все это приводит к необходимости наличия достоверной и оперативной информации о дислокации и состоянии вагонов и грузов. Немалое значение при этом имеет организация взаиморасчетов с клиентами и строгий контроль прохождения оплат за услуги. Прогнозирование и увеличение объемов перевозок, а также проведение гибкой тарифной политики потребует реализации маркетинговых исследований. Решение перечисленных задач достигается включением их в общий контур управления с учетом функционирования информационных систем, связанных с инфраструктурой и производственной сферой.

системы, а также обеспечивать поддержку большого числа протоколов обмена данными. Разработка отраслевой системы значительно упрощается, и она начинает давать необходимые результаты, несмотря на наличие устаревших элементов.

Система фирменного транспортного обслуживания (ФТО) — одно из основных звеньев коммерческой деятельности. Все остальные предназначены для обеспечения ее деятельности. Так диктует рынок: коммерческая эффективность превыше всего. Следовательно, для эффективной деятельности ЦФТО необходима прямая доставка данных не только из линейных подразделений ФТО, но и из системы "ДИСПАРК" (доступ к электронной картотеке вагонов и к оперативной вагонной модели), а также прямая связь с ЦУПами и т. д.

Единственным способом организовать тесное взаимодействие является применение такой системы транспортного уровня, которая обеспечит не только быструю и обязательную доставку данных, решит проблему шифрования и защиты, но и обеспечит передачу новых данных без переделки транспортной системы.

Наиболее простым решением будет использование технологий построения глобальных сетей. Мысль о применении технологий Internet в корпоративных сетях уже не покажется никому фантастической. Их создание началось в 1994 г. Именно тогда был введен термин Intranet, который обозначает корпоративную систему, построенную на принципах Internet, но остающуюся внутренней и закрытой. При этом переход на эти технологии начали крупные



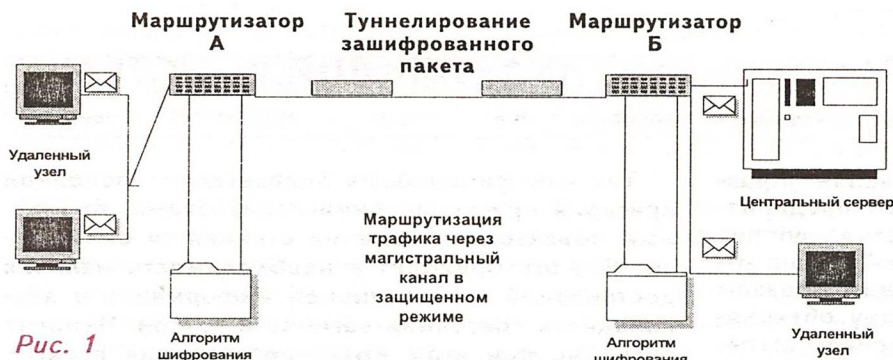


Рис. 1

компании, так как они первые столкнулись с проблемами интеграции разнородных компьютерных систем.

Успех Intranet обусловлен как технологическими, так и общесистемными предпосылками. Intranet-подход для систем управления и автоматизации различных сфер деятельности отрасли одновременно сочетает в себе два качества: централизованный контроль и управление информационными и управленческими ресурсами и распределенную систему масштабируемых коммуникаций. Первое качество характерно для систем, построенных на базе мейнфреймов, а второе — для приложений, основанных на архитектуре "клиент-сервер", причем, именно масштабируемость является одним из главных полезных свойств в условиях современного управления.

Применение Intranet-технологии изменяет принцип потребления информации. Осуществляется переход от жесткого принудительного распределения информации к гибкому и адресному, а появление интерактивных технологий — к гибкому и

адресному управлению отраслью. Каждый поставщик или потребитель информации в этой сети получает уникальный адрес в своей подсети. Подсети получают адреса в глобальной сети. Таким образом, данные перемещаются от адреса к адресу кратчайшим путем, а при нарушении или перегрузке каналов связи данные передаются наиболее коротким и быстрым окружным путем.

Обмен данными во всей совокупности кабелей, компьютеров и операционных систем становится возможным благодаря комбинационным протоколам. Таким протоколом (точнее, набором протоколов) служит (TCP/IP), который довольно полно соответствует модели OSI (Open System Interconnection), разработанной Международной организацией по стандартизации ISO (International Standards Organization). Данный стандарт стал эталонной моделью взаимодействия открытых систем.

Например, последняя версия протокола IPv6 с помощью дополнительных заголовков обеспечивает аутентификацию конечных пользо-

вателей, целостность передачи и конфиденциальность данных. На рис. 1 показана передача данных с использованием стандарта IPv6 на примере аппаратной шифрации-дешифрации линейным оборудованием.

Применение описываемых выше решений позволяет использовать технологию "хранилищ данных" с максимальной эффективностью, так как они изначально проектируются с ориентацией на обработку запросов пользователей.

Термин "хранилище данных" (data warehouse) стал широко популярным в 90-х гг. Согласно исследованиям корпорации Meta Group, хранилища данных в той или иной форме пытаются создавать около 90 % компаний, входящих в список Fortune 1000. Согласно тем же исследованиям стоимость создания корпоративного хранилища данных доходит до 3 млн. долл. Затраты времени на их разработку составляют до 24 мес. По данным Earl Hadden & Associates, до 80 % из уже созданных корпоративных хранилищ данных не могут решить все поставленные перед ними задачи, так как применяют каскадные системы обработки и хранения данных.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Одним из вариантов практической реализации может стать схема, в которой информационно-вычислительные центры дорог (ИВЦ) станут, помимо накопителей информации, "провайдерами" услуг Intranet.

На рис. 2 приведена схема возможных соединений в сети. Более толстыми линиями изображены узлы "провайдеры", между которыми обеспечивается скоростное соединение.

Таким образом, конечный клиент сети будет использовать для подключения различные каналы связи, передавать или получать информацию допустимых для него протоколов. ИВЦ между собой будут связаны скоростными каналами передачи данных. Архитектура информационной среды становится независимой от структуры управления железнодорожным транспортом. Создается единое прозрачное информационное пространство, в котором все заинтересованные пользователи имеют необходимую и достоверную информацию в нужное время и в удобной форме.

Связанная в единое целое инфраструктура управления обеспечит взаимодействие организационных и экономических механизмов на железнодорожном транспорте.

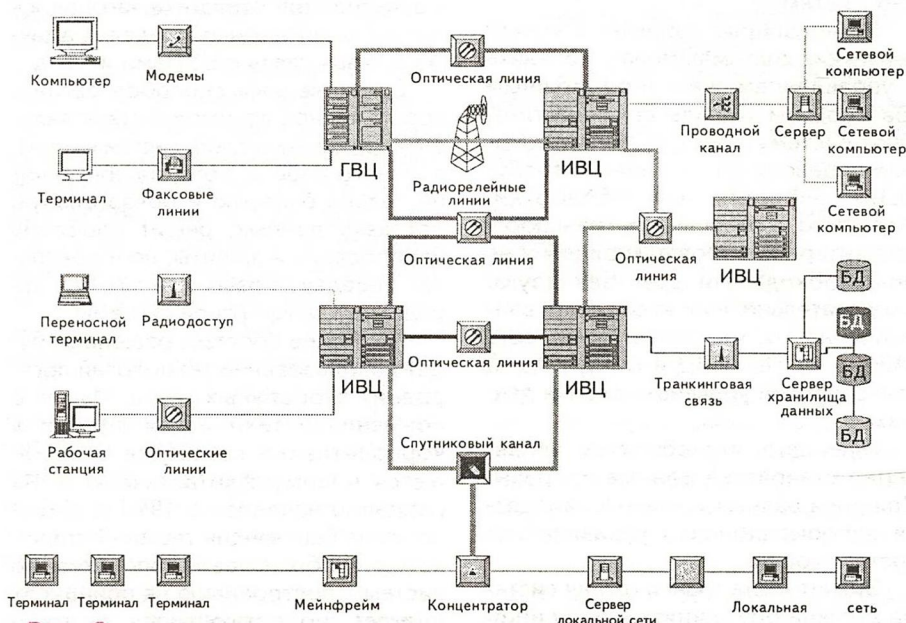


Рис. 2



## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДОРОЖНОГО ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ

Д.И. ЕФРЕМОВ, заместитель заведующего отделением ЦУП, канд. техн. наук

В условиях, когда перевозочные возможности дорог оказались значительно выше объема перевозок, одной из главных задач повышения рентабельности транспортного производства стало снижение непроизводительных расходов. Решение этой задачи во многом определяется качеством работы аппарата управления дороги, а оно в значительной степени обусловлено тем, насколько существующие на дороге резервы соответствуют объемам перевозок, в какой мере дорога правильно распоряжается своими ресурсами, контролирует ли она соблюдение технологии перевозок, насколько рационально организует взаимодействие с другими видами транспорта. Эффективность решения этих и других задач управления существенно зависит от полноты и достоверности информации о ходе перевозочного процесса, о дислокации подвижного состава, о наличии и размерах ресурсов, о состоянии технических средств, а также от уровня соответствия структуры и методов управления реальным условиям функционирования дорог.

В целях повышения эффективности управления перевозками на сети железных дорог создается автоматизированная система управления перевозками грузов (АСУ ПГ). Укрупненная информационно-вычислительная структура АСУ ПГ приведена на рисунке.

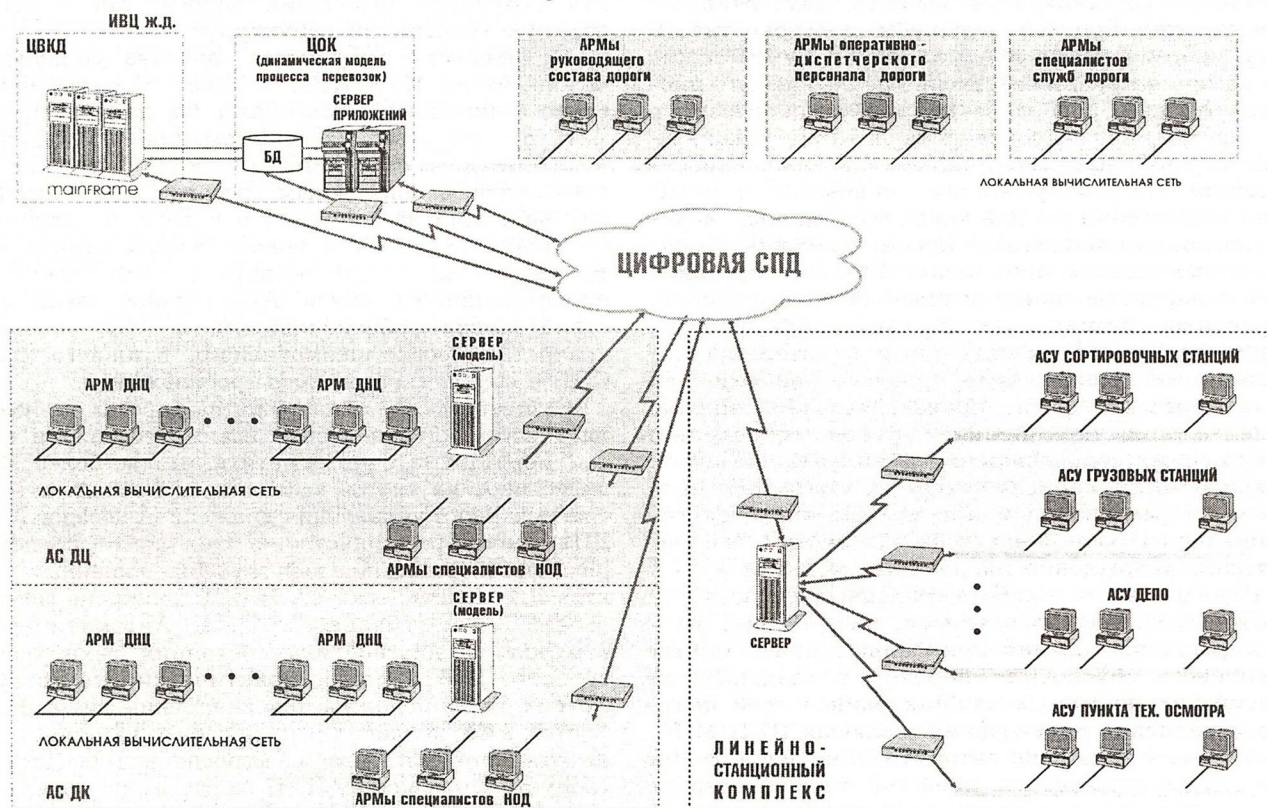
Одними из главных звеньев этой системы на дорогах являются центры управления перевозками (ЦУП). Центр управления - это организационно-технологическая структура, являющаяся аль-

тернативой оперативно-распорядительному отделу службы перевозок с расширенными функциями и информационно-техническими возможностями при условии автоматизации механизма управления.

Анализ процесса автоматизации на дорогах показал следующее. Многие железные дороги имеют в том или ином виде диспетчерские центры. Программно-технические комплексы (ПТК) этих центров в основном реализуют информационную составляющую процесса управления. Каждая железная дорога самостоятельно создавала свой диспетчерский центр и продолжает работы по его развитию исходя из собственных представлений о нем и своих производственных интересов. Диспетчерские центры создавались в разные периоды времени, а к разработкам их ПТК приглашались различные творческие коллективы, каждый из которых по своему усмотрению выбирал системную платформу, работал с разнообразными, порой самостоятельно разработанными, программно-инструментальными средствами, при этом, не придерживаясь общепризнанных стандартов. Диспетчерские центры информационно и технологически не связаны между собой, более того, организация такого взаимодействия в ряде случаев наталкивается на серьезные трудности. Методы управления перевозками не адаптированы к современным условиям функционирования дорог.

Сформировалась картина, для которой характерным является разночтение в понимании целевой функции, отсутствие системного подхода, еди-

### КОРПОРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ АСУ ПГ





ного замысла построения центров управления, общей архитектуры и стройной организации работ. Разрозненные между собой диспетчерские центры не обеспечивают необходимой и достаточной рентабельности транспортного производства в отрасли в целом.

Процесс перевозок описывается определенным набором взаимосвязанных характеристик и параметров. Как физическое явление этот процесс существует во времени и в пространстве, очерченном комплексом ограничений и условий. Организация процесса в своей основе на конкретный период носит плановый характер, но его развитие во времени подвергается множеству воздействий, представляющих собой случайные события.

Управлять процессом перевозок – это значит его планировать, наблюдать за его прохождением, выявлять отклонения, разрабатывать и применять регулировочные мероприятия. Реализация этих функций происходит по определенным правилам и алгоритмам, часть из которых имеет методическую основу, часть – является результатом накопленного и обобщенного опыта специалистов различных уровней управления. Характерным является независимость этих правил и алгоритмов от того, на каких железных дорогах они действуют. Исходя из этого, перевозочный процесс и механизм управления им для всех железных дорог едины. Но применительно к конкретной железной дороге эти два компонента имеют свои особенности, которые определяются преобладающим значением тех или иных характеристик и ограничений, обусловленных спецификой работы дороги.

Управление перевозками – многомерный процесс. Координатами пространства, в котором он протекает, являются: объекты, уровни и функции управления, временная (управление стратегическое, тактическое, оперативное, текущее) и информационная составляющие. ЦУП призван реализовывать этот процесс в данном пространстве. В силу многомерности его реализация не возможна без наличия модели собственно перевозочного процесса. Модель позволяет наблюдать перевозки в их многообразии, производить оценку показателей, строить прогнозы, проверять правильность решений. Поскольку процесс перевозок и механизм управления им для всех дорог едины, модели, воспроизводящие этот процесс, должны создаваться по единым принципам. Функционирование идентично построенных моделей дает возможность упростить организацию их совместной работы, обеспечить увязку между собой в интересах целостного воспроизведения процесса перевозок на сети железных дорог, производить объединение моделей при укрупнении центров управления, облегчить их сопровождение, эксплуатацию и при необходимости корректировку программных продуктов. Немаловажным аргументом является сокращение затратной части на разработку, внедрение и сопровождение идентичных моделей.

Разобщенность в работе созданных диспетчерских центров, несогласованность их действий, разнотипность построения прикладных программных комплексов обусловили переход к созданию на Российских железных дорогах единой сети центров управления перевозками, включая ЦУП МПС. Цель одна – на основе автоматизации управления обеспечить совместное решение производственных задач прежде всего в интересах отрасли,

рентабельную организацию перевозочного процесса как на сети железных дорог, так и на отдельно взятой железной дороге при полном удовлетворении пассажиров, отправителей и получателей грузов в транспортных услугах. Достигнуть этого можно, если совокупность центров дорожно-сетевого уровня будет построена по единым правилам и увязана в систему с общей технологией управления.

Таким образом, построение центра управления перевозками дорожного уровня представляет собой сложную комплексную проблему, решение которой предполагает учет всех составляющих в их многообразии и взаимосвязи. Главной задачей здесь является разработка и внедрение ПТК ведения динамической модели на основе полной и достоверной первичной информации, а также создание программных приложений, обеспечивающих организацию удобного пользовательского интерфейса.

ПТК должен удовлетворять определенным требованиям. В частности, он должен осуществлять ведение оперативной модели процесса перевозок на всем полигоне дороги в реальном масштабе времени. Опорой для модели должна служить база данных центрального вычислительного комплекса дорожного ИВЦ. Комплекс должен строиться с применением современных открытых стандартов и с использованием семейства протоколов класса IP. Архитектура комплекса должна позволять использовать содержащуюся в нем публикуемую базу данных для разработки различных задач широким кругом разработчиков, что даст возможность реализовать такое важное для развития комплекса свойство как открытость. Информационное пространство комплекса должно быть разделенным, что обеспечит его защиту от несанкционированного доступа. Комплекс должен обладать гибкостью настройки и поддерживать как структуру отделений дороги, так и региональную (районную) структуру.

В интересах повышения качества управления важно, чтобы ПТК ЦУП осуществлял взаимодействие с линейными системами. Он должен принимать от них текущую информацию о продвижении поездов по диспетчерским участкам, о прохождении подвижным составом технологических операций на станциях и в депо, о наличии и состоянии вагонных и локомотивных парков и, в то же время, поддерживать с ними обратную информационную связь. Аналогичное взаимодействие должно обеспечиваться с АСУ основных хозяйств дороги – локомотивного, вагонного, пути, СЦБ и связи, тягового электроснабжения.

Существующее положение на дорогах не позволяет обеспечить подобное взаимодействие в полной мере. Достаточно отметить, что не более 20 % диспетчерских кругов оснащены системами автоматизированного управления движением поездов (САУ ДП). Причем большинство из этих систем представляют собой сочетание действующих линейных пунктов ДЦ "НЕВА", "ЛУЧ", ПЧДЦ с микропроцессорным ПТК центрального поста. Автоматический контроль и диагностика состояния технических средств СЦБ и связи практически отсутствует. До сих пор продолжается внедрение лишь фрагментов АСУ хозяйств – путейского, вагонного, локомотивного, тягового электроснабжения. Отсюда следует, что создание ЦУП на дороге не локальная задача. Эта проблема требует создания также



автоматизированных систем на линейном уровне.

С точки зрения программных продуктов АСУ линейного уровня так же, как и ПТК ЦУП должны создаваться на основе открытых стандартов с использованием семейства протоколов класса IP. С технических позиций структуры этих систем в своей основе должны строиться прежде всего с использованием стандартных комплектующих изделий и, в частности, стандартного микропроцессорного оборудования.

Особого внимания заслуживает комплексный подход к построению таких систем. Это касается прежде всего автоматизации процесса управления движением поездов по диспетчерским участкам главных направлений. Значимость такого подхода определяется особыми требованиями к организации движения и к обеспечению его безопасности.

В реальных условиях практически каждый диспетчерский участок имеет в своем составе станции с местным управлением и станции, оснащенные средствами ДЦ. На таких участках важно осуществлять диспетчерский контроль за движением поездов не только по станциям, но и по перегонам. Следовательно, их необходимо оснащать как автоматизированными системами ДЦ, так и ДК. Это обеспечит и безразрывное ведение графика исполненного движения. Необходимо внедрение также систем: контроля и диагностики состояния технических средств СЦБ и связи; управления работой железнодорожных поездов; автоматического включения освещения станций в темное время суток; контроля технического состояния подвижного состава в поездах; считывания номеров вагонов; контроля технического состояния контактной подвески. Сюда же относятся АРМ ДНЦ, АРМ ШНЦ И АРМ ШЧД. Все это образует комплексную систему автоматизированного управления движением поездов (КСАУ ДП).

Не менее важной является задача сбора первичной информации о погрузке и выгрузке, об операциях с вагонами, локомотивами, бригадами, о техническом состоянии подвижного состава, о выполнении коммерческих операций, а также транспортировке ее в АСОУП и в ЦУП. Центром сбора информации может служить опорная станция. В этом случае, чтобы избежать излишних потребностей в дефицитных ресурсах системы связи, целесообразно на таких станциях устанавливать концентраторы информации (КИ), взаимодействующие с АСОУП и с ЦУПом, и подключать к ним все пункты зарождения первичной информации. Поскольку наблюдается тенденция передачи управления движением поездов с малодеятельных участков на участки с интенсивным движением и управление работой малодеятельных станций с опорных станций, пункты зарождения информации и на малодеятельных станциях также должны быть подключены к КИ.

В результате наблюдается расширение информационного полигона и полигона управления опорной станцией. Такой полигон условно можно назвать линейным районом, в котором опорная станция является технологическим и информационным центром. Дополнительного уровня управления в этом случае не образуется. Опорная станция была и остается на дороге одним из основных звеньев в структуре управления перевозками. Концентрируемая на опорной станции информация должна ис-

пользоваться в полной мере и оперативным персоналом самой станции в целях управления производственным процессом на ее полигоне.

На основе изложенных принципов ВНИИАС совместно с другими творческими коллективами разработал и внедрил ЦУПы на Приволжской, Юго-Восточной и Северо-Кавказской дорогах, которые по результатам эксплуатации в течение нескольких лет получили положительную оценку со стороны оперативно-диспетчерского персонала дорог. При этом была учтена особенность текущего момента, суть которого в том, что на дорогах продолжает функционировать АСОУП, разработанная четверть века назад, и в то же время идет внедрение программно-технических комплексов на основе операционной системы ОС-390 и системы управления базами данных DB-2. В связи с этим возникла необходимость создания в этот переходный период такой программной конструкции, которая позволяла бы ЦУПу работать с действующей системой АСОУП, а по завершении процесса внедрения новой версии работать и с ней.

Такая конструкция была создана. Она включает сервер оперативной базы данных, сервер ведения модели перевозочного процесса и пользовательский программный комплекс. Эта конструкция создана на основе современных открытых стандартов с использованием семейства протоколов TCP/IP и СУБД MS SQL Server, обеспечивающей реализацию технологии клиент-сервер. В ней присутствуют уникальные компоненты коммуникации для всех используемых в отрасли протоколов: АП-70, СТДП, MQ Series, чем не обладает ни один аналог данного комплекса. Архитектура комплекса предусматривает его открытость. Разделенное информационное пространство комплекса обеспечивает защиту от несанкционированного доступа. Комплекс реализует организацию удаленного доступа. Примером служат: работа Астраханского и Волгоградского отделений Приволжской дороги, работа Лискинского отделения Юго-Восточной дороги.

В связке с базой данных АСОУП программный комплекс самостоятельно ведет полноценную поездную и вагонную модели на основе первичных сообщений АСОУП, что обеспечивает инвариантность комплекса по отношению к входным потокам данных. В нем заложены основы ведения и локомотивной модели. Комплекс позволяет работать напрямую с линейными системами. Он содержит программные модули, предусматривающие организацию взаимодействия с новой версией АСОУП. Структура программного обеспечения сервера базы данных комплекса предусматривает его интеграцию на основе мейнфрейма с новой версией ПО АСОУП. В комплексе реализовано множество решений информационно-технологических задач управления поездопотоками, вагонными и локомотивными парками. Он обладает гибкостью настройки и в полном объеме готов к работе с высокоскоростными системами передачи данных.

На комиссии, созданной по инициативе МПС, были рассмотрены пять основных разработок аналогичного назначения. Данный ПТК был рекомендован для использования при создании системы ЦУПов дорожно-сетевого уровня с условием доведения его до типового и включения положительно зарекомендовавших себя технологических решений из других разработок.



## ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБМЕН ДАННЫМИ В ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО СООБЩЕНИЯ

А.В. КРЕСТИНИН, главный инженер проекта

На Российских железных дорогах разработан комплекс многоцелевых информационных технологий, позволяющих выполнять коммерческие и эксплуатационные процедуры грузовых перевозок на основе электронной обработки данных накладной и других документов, используя электронный обмен данными (ЭОД). Этот комплекс технологий называется "Автоматизированная информационная система организации перевозки грузов по безбумажной технологии с использованием электронной накладной (АИС ЭДВ)".

Основная цель создания системы – упростить коммерческие и эксплуатационные (технологические) процедуры перевозочного процесса. Это происходит за счет электронизации документооборота и обмена данными между участниками перевозки при оформлении договора перевозки и операций в пути следования, включая переадресовку, перегруз, пересечение границы, перевалку груза. Информатизация этих процедур и операций позволит расширить информационные услуги для клиентов в ходе перевозки и обеспечить выполнение современных транспортных технологий на дорогах.

Другая цель – совершенствование базы данных на основе использования электронных документов перевозки (транспортного досье) с целью разработки и реализации прикладных проектов и задач для сопровождения перевозочного процесса и управления им, включая планирование и резервирование перевозки, контроль за выполнением ее условий и сроков доставки груза, проведением расчетов за перевозки и распределение доходов между участниками.

Кроме того, на этой основе должны быть существенно расширены информационные

услуги для участников перевозки, экспедиторов, грузовладельцев, экспортеров и импортеров. Система позволяет:

- оформлять электронную накладную договора перевозки, фиксировать и документально оформлять операции и события в пути следования, раскредитовать перевозочные документы и информировать о прибытии и доставке груза;

- дорогам России информационно взаимодействовать между собой и с дорогами СНГ и Балтии при организации межгосударственных перевозок;

- обмениваться информационными данными с европейскими железными дорогами при выполнении перевозок в международном сообщении и использовать международные стандарты обмена (UN/EDIFACT);

- обеспечивать информацией таможенные и пограничные операции;

- информационно взаимодействовать с системами, обеспечивающими станционные процессы, управление перевозками в поездах, расчеты за перевозки и распределение доходов (АСОУП, АСУСС, ЕК ИОДВ и др.);

- архивировать и хранить информацию для нужд актово-прицензионной службы;

- выдавать на печать копии электронных документов в обусловленных случаях, а также в экстремальных и нештатных ситуациях;

- обеспечивать сохранность и безопасность информации и санкционировать доступ к ней.

АИС ЭДВ является продолжением работающих информационных систем АСОУП, АСУСС, ЕК ИОДВ и др. Она непосредственно связана с этими системами на функциональном, технологическом и программном уровнях, имеет общую информационную базу и использует одни и те же технические средства.

В идеологии и принципах построения системы использован опыт Европейских и Североамериканских железных дорог и их национальных информационных систем (TOPS, TRAIN, FIV и др.), а также международного проекта DOCIMEL и его реализуемой части ORFEUS в рамках МСЖД. При этом опытная эксплуатация АИС ЭДВ и пилотные решения проекта DOCIMEL велись почти одновременно. Иначе говоря, в создании АИС ЭДВ, наряду с отечественным, использован международный опыт.

При разработке АИС ЭДВ учитывались рекомендации ЕЭК ООН по упрощению процедур в торговле, управлении и на транспорте. Оценивалась возможность использования международных стандартов электронного обмена UN/EDIFACT.

В настоящее время основные составляющие программных средств АИС ЭДВ, включающие программные средства АРМ ТВК и АСОУП, внедрены на Дальневосточной, Забайкальской, Восточно-Сибирской, Южно-Уральской, Свердловской, Красноярской, Приволжской и Октябрьской дорогах. Начаты опытные перевозки грузов в прямом сообщении на полигоне дорог восточного региона.

В соответствии с двусторонними соглашениями между Российскими и Финскими железными дорогами в рамках международной Программы внедрения транспортных логистических схем для информационного сопровождения перевозок внешнеторговых грузов через Прибалтийский регион с использованием современных средств телематики (ТЭДИМ) передаются данные накладных на грузы, идущие в Финляндию со станций погрузки Российских дорог в АСУ Финских железных дорог в структуре ЭДИФАКТ.

Особенно эффективно при-



менение современных информационных технологий для международных перевозок. Это возможно при выполнении следующих условий:

решение юридических вопросов организации электронного обмена данными между национальными информационными системами железных дорог;

информационная и техническая готовность национальных железных дорог к организации ЭОД;

наличие конкретной договоренности между железными дорогами по техническим вопросам.

Исходными являются документы, разработанные ЕЭК ООН и ОСЖД. ЕЭК ООН в 1995 г. принята рекомендация "Коммерческое использование соглашений об обмене для электронного обмена данными". Она способствует применению этого соглашения между участниками коммерческих операций, использующих электронный обмен данными в рамках международных коммерческих сделок.

В ОСЖД Временной рабочей группой по "Безбумажной технологии перевозки грузов в международном сообщении" разработано и утверждено "Типовое соглашение по электронному обмену данными между национальными информационными системами железных дорог ОСЖД при грузовых перевозках".

Кроме того, на совещании временной рабочей группы (ВРГ) комиссии комитета ОСЖД по "Безбумажной технологии перевозки грузов в международном сообщении" был представлен проект типового соглашения об ЭОД между железными дорогами, разработанный в 1999 г. по поручению МСЖД.

В настоящее время на основе перечисленных документов подготовлено "Соглашение об электронном обмене данными для применения на железнодорожном транспорте при перевозках грузов в международном сообщении" между

Российскими и Финскими железными дорогами.

Готовность к ЭОД между национальными информационными системами дорог не является самоцелью. Она должна обеспечить решение конкретных технологических задач. Примером реализации конкретных проектов с применением ЭОД в международном сообщении является проект ORFEUS. В нем центральным информационным элементом является сообщение с данными железнодорожной накладной.

В осуществляемой в настоящее время в рамках вышеупомянутой международной Программы базовым также является сообщение с данными электронной накладной.

Наличие в базе данных данные на каждую отправку позволяет обеспечить планирование перевозки и контроль за выполнением плана (графика) перемещения каждой единицы груза и конкретно влиять на выполнение срока доставки и другие условия перевозки. На основе получаемых заявок на конкретные отправки возможно представить информацию по подготовке ресурсов для перевозки и выбора ее наиболее рациональной технологической схемы. Все это вместе с электронным оформлением документов делает доступной операцию по оперативной конъюнктурной переадресовке груза, что делает привлекательной перевозку по железной дороге для тех мелких и средних предпринимателей, которые в настоящее время пользуются автомобильным транспортом.

Особо следует отметить, что как проект ORFEUS, так и проекты Российских и Финских железных дорог используют при электронном обмене данными стандарты EDIFACT.

Таким образом, и в случае участия в новых международных проектах предлагается использовать в них сообщения с данными накладной как наиболее информативного и перспективного.

Российские железные доро-

ги практически готовы к участию в международных проектах с применением электронного обмена данными между НИС для обмена данными железнодорожной накладной. Разработанной и внедряемой на Российских дорогах системой, обеспечивающей обмен данными с иностранными дорогами, является АИС ЭДВ.

При наличии конкретной договоренности по техническим вопросам между железными дорогами ЭОД отражается в технических приложениях к соглашению об ЭОД. Такая договоренность должна включать как технические вопросы информационного взаимодействия между системами (каналы связи, протоколы обмена, обеспечение надежности обмена), так и стандарты по структурам информационных сообщений и кодированию в них реквизитов. В качестве стандарта для информационных сообщений следует использовать стандарт EDIFACT, на основе которого и разрабатывать конкретные руководства по применению сообщений.

Если в настоящее время можно говорить о некотором практическом опыте работы в межгосударственном обмене на дорожном уровне, то об опыте работы в реальном времени с данными об отправлениях грузов на сетевом уровне говорить пока не приходится.

Прежде всего, функциями сетевого уровня должно быть обеспечение национальных перевозок в прямом сообщении, а также в международном сообщении, включая обеспечение информационного взаимодействия с зарубежными дорогами, портами, таможенными органами и другими ведомствами. В настоящее время ведутся работы по организации взаимодействия в реальном времени дорожного и сетевого уровней по информации об отправлениях грузов. Но к сожалению, эти работы ведутся крайне медленно и нерезультативно, и интенсивность их совершенно не соответствует требованиям времени.



658.012.011.56

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ АСУЖТ

В.В. ОБЕРТИНСКИЙ, заведующий отделом ПЭКТС  
Н.Н. ЮСУПОВ, заместитель заведующего отделом  
З.П. НЕЧУЕВА, главный специалист

На железных дорогах России накоплен большой опыт по созданию и эксплуатации автоматизированных систем управления. К числу основных таких систем можно отнести автоматизированную систему оперативного управления грузовыми перевозками АСОУП, автоматизированную систему продажи билетов и бронирования мест на поезда дальнего следования ЭКСПРЕСС, единый комплекс интегрированной обработки дорожной ведомости ЕК ИОДВ, автоматизированную систему управления сортировочными станциями АСУСС, автоматизированную комплексную систему фирменного транспортного обслуживания АКС ФТО и др.

Многолетний опыт создания и эксплуатации подобных систем позволяет обобщить проделанную работу и выделить общие принципы создания программно-технических комплексов всех уровней. В первую очередь к ним следует отнести использование преимуществ новейших программных технологий, применение стандартного системного программного обеспечения, а также использование стандартных пакетов программного обеспечения IBM для телекоммуникации и организации взаимодействия локальных вычислительных сетей персональных компьютеров с центральной ЭВМ.

Эти принципы обеспечивают быстрое проектирование и разработку новых систем и приложений, сокращение трудоемкости разработок за счет использования широкого спектра готовых прикладных программ, снижение сроков отладки и внедрения новых задач за счет сокращения ошибок при программировании. Использование новейших технологий позволит начать развитие электронного бизнеса на основе высоко защищенной корпоративной сети ИНТ-РАНЕТ, отвечающей всем промышленным стандартам.

Другие принципы, такие как использование стандартной аппаратуры передачи данных и развитой сети связи с абонентами системы, обеспечение защиты информации от внешних помех при передаче по линиям связи и при ее обработке, защита от несанкционированного доступа, развитая система диагностики, возможность Upgrade (наращивания) вычислительных мощностей и замены морально устаревших устройств, использование средств самоконтроля, сигнализирующих обслуживающему персоналу в случае отказа оборудования, обеспечили возможность построения мощных, высоко надежных технических комплексов дорожных информационных вычислительных центров ДИВЦ и развитых сетей передачи данных для работы всех уровней системы АСУЖТ. Структурная схема АСУЖТ показана на рисунке.

Следует отметить, что большое значение придавалось принципу снижения стоимости вычислений за счет уменьшения энергоемкости оборудования, снижения затрат на кондиционирование и обслуживание, освобождения используемых площадей. В большинстве производственных отраслей предприятия имеют достаточно самостоятельные системы управления. Степень их самоуправления (горизонтального управления) существенно превышает степень централизации вертикального управления.

В отличие от таких отраслей, железнодорожный транспорт характеризуется централизован-

ной системой управления, преобладанием вертикальных информационных потоков над горизонтальными, постоянным увеличением степени централизации. При этом современный уровень развития информатизации позволяет технически обеспечить переход на прямую систему управления.

Эта особенность порождает необходимость централизации информационных потоков и баз данных на уровне главного вычислительного центра ГВЦ (для реализации функций общесетевого управления) и на дорожном уровне (для реализации функций управления дорогой и ее линейными предприятиями). Поэтому при создании автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом использовались следующие принципы организации информационного обеспечения:

централизация информационных потоков и баз данных на уровнях ГВЦ для реализации функций общесетевого управления и дорожном для управления дорогой и ее линейными предприятиями; ведение на основе центральных оперативных баз данных (модели перевозочного процесса) архива баз данных, в которых отражаются электронные документы, первичные данные об операциях и аналитические базы данных (справочно-информационный архив показателей работы); единая НСИ (нормативно-справочная информация, содержащая характеристики станций, участков, географию сети железных дорог, нормативы графика движения и т. п.); реализация центральных баз данных на основе мэйнфреймов в ИВЦ дорог и ГВЦ МПС; взаимодействие по информационным потокам и базам данных с подсистемами центров фирменного транспортного обслуживания ЦФТО, центров управления перевозками ЦУП и т. д. и комплексами автоматизированных рабочих мест АРМ, реализующих технологию работы соответствующих служб; обеспечение взаимодействия систем управления различных уровней между собой, клиентурой и работника-



ми железнодорожных линейных предприятий.

Централизация баз данных в ИВЦ дорог и ГВЦ МПС обеспечит необходимое информационное взаимодействие и координацию работ всех органов управления, в том числе ЦФТО и ЦУП.

### СТРУКТУРА И АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Наиболее выгодным архитектурным решением является создание центральных хранилищ информации на базе мэйнфреймов в ИВЦ дороги и ГВЦ МПС с организацией быстрого доступа к ним со стороны органов управления (в том числе ЦФТО и ЦУП).

В ЦФТО, ЦУП и на линейных предприятиях устанавливаются комплексы АРМ, реализующие технологию работы и обеспечивающие доступ к центральным базам данных.

АРМ, устанавливаемые на линейных предприятиях, связаны с мэйнфреймом ИВЦ дороги и поставляют туда исходную информацию об операциях с объектами и затем используют результаты решения задач в ИВЦ.

Предлагаемый подход позволяет сократить затраты на создание и эксплуатацию вычислительной сети, обеспечить более высокий уровень информационной безопасности, повысить уровень управляемости процессами информатизации, использовать единые системные средства для всех уровней.

Существенное снижение стоимости создания и эксплуатации централизованных вычислительных систем достигается за счет значительно меньших затрат на технические и, особенно, на программные средства. По оценке независимых экспертов, обследовавших более 200 компаний США, стоимость одного рабочего места в централизованной системе в 3 раза меньше, а обработки одной транзакции в 15 раз меньше, чем в распределенной.

Централизация баз данных, в том числе нормативно-справочной информации, и основного программного обеспечения позволит резко поднять уровень сопровождаемости систем по сравнению с сегодняшним. Так, например, любые изменения в натурном листе или правилах определения провальной платы требуют сегодня параллельной адаптации множества систем, что приводит к огромным затратам на эти работы и большим срокам на введение корректировок в действие. Централизация баз данных и основных программных средств создает возможность вернуться к централизованному управлению процессами информатизации. Сегодня любая разработка по АСУ для линейного предприятия выполняется автономно, что породило огромное число самостоятельных систем, слабо связанных в единую систему дороги. В новых условиях основную часть разработок по линейному уровню ЦФТО, ЦУП предлагается строить как дополнение к центральной части сетевых и дорожных систем на мэйнфреймах. При этом централизация баз данных приведет к необходимости проведения согласований по разработкам любых прикладных задач и систем, а это даст возможность централизовать и управление разработками. Естественно, что центральные базы

дорожного, а соответственно, и сетевого уровня должны иметь разумный предел централизации.

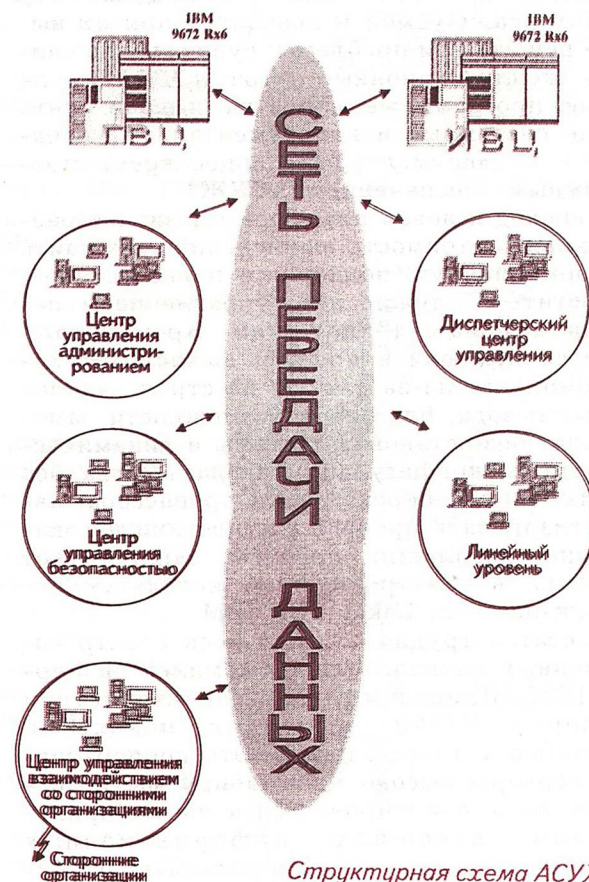
Предлагаемый нами подход полностью подтверждается опытом железных дорог США и Германии.

В настоящий момент очень остро стоит проблема обеспечения информационной безопасности. Этому вопросу уделяют много внимания разработчики технических и общесистемных программных средств. Анализ имеющихся в настоящее время программных средств в этой области показал, что наибольших успехов достигла фирма IBM в созданной операционной системе OS/390. Эта система обеспечивает наивысший уровень защиты данных B-1, в то время как остальные системы могут обеспечить лишь C-2. Имеющиеся в OS/390 компоненты (RACF, DCE Security Server, LDAP Server и др.) гарантированно защищают информацию.

Отличительной стороной указанных средств защиты информации является возможность их использования как инструмента для реализации собственных методов защиты.

### ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

В архитектуре комплекса технических средств системы можно выделить 3 уровня: сетевой (КТС ГВЦ), дорожный (комплекс технических средств дорожного ИВЦ, дорожного центра фирменного транспортного обслуживания (ДЦФТО) и дорожного ЦУП (ДАДЦУ), комплексы АРМ различных средств) и линей-



Структурная схема АСУЖТ



ный, который включает абонентские пункты АСОУП, установленные на станциях, автоматизированные рабочие места, комплексы автоматизированных рабочих мест, установленных на станциях и объединенных средствами связи.

Комплекс технических средств позволяет собирать, готовить и передавать информацию, обрабатывать ее в реальном масштабе времени, отображать и хранить. Он обеспечивает требуемую надежность функционирования системы, связь с АРМ работников линейных подразделений, возможность наращивания вычислительных мощностей и замены морально устаревших устройств, объединяет все существующие на дорогах локальные информационные сети в единую вычислительную сеть, позволяет организовать информационное взаимодействие имеющихся прикладных систем с будущими прикладными комплексами, которые будут базироваться на современных общесистемных средствах.

Развитие прикладных систем АСУЖТ, прежде всего внедрение различных динамических моделей, ставит перед вычислительными центрами дорог новые задачи. Возникает необходимость дальнейшего наращивания вычислительных мощностей. С другой стороны, в новых экономических условиях хозяйствования при постоянном увеличении стоимости электроэнергии, затрат на содержание больших площадей ИВЦ приходится задуматься о большой энергоемкости, тепловыделении и габаритах используемого оборудования. Наличие широкого спектра современных технических средств делает эту задачу реализуемой и позволяет при их выборе решить три проблемы: существенно снизить эксплуатационные затраты, перейти на новые программные средства и совместить новые системные и инструментальные средства с имеющимся в настоящее время программным обеспечением АСУЖТ.

Переход к новой платформе позволит резко снизить стоимость вычислений, улучшить информационную поддержку пользователей, упростить обслуживание, управление и переход к новым технологиям. Кроме этого, удастся исключить простои вычислительного комплекса из-за выхода из строя каналов ввода-вывода, благодаря возможности замены плат без остановки системы и динамической смены конфигурации ввода-вывода без выключения и перезагрузки процессора; автоматизировать процесс диагностики и локализации возникших проблем; защитить от перебоев в электропитании, используя источник питания Lokal UPS IBM.

В статье трудно описать весь спектр современных вычислительных комплексов фирмы IBM. Приведем лишь характеристики серверов S/390 последних поколений Generation 4 и Generation 5. Эти корпоративные серверы высоко масштабируемы и способны легко адаптироваться к новым приложениям новейших информационных технологий, росту числа пользователей Интернета и Интранета. Они могут интегриро-

вать рабочие нагрузки серверных приложений множества альтернативных платформ UNIX.

#### **СЕМЕЙСТВО СЕРВЕРОВ S/390 G4**

Дата объявления – июнь 1997 г.; базовая производительность микропроцессора 48 MIPS; кэш-память первого уровня (L1) 64 кбайт; кэш-память второго уровня (L2) 768 кбайт; резервный центральный процессор; криптографический сопроцессор; внутренняя батарея 5 кВт (от 3 до 20 мин); состоит из следующих четырнадцати моделей серверов: RA5-RY5 (48–450 MIPS); оперативная память от 512 Мб до 16 Гб; ESCON каналы (17 Мбайт/с) от 4 до 256; параллельные каналы (4,5 Мбайт/с) от 3 до 96; OSA-2 (Open System Adapter) от 1 до 12 для прямого подключения локальных сетей типа: Ethfnet (10/100 Мбит/с, Duplex, 2 порта; Token-Ring (32 Мбит/с, Duplex, 2 порта); FDDI (100 Мбит/с, 1 порт Single/Dual Ring) 155 Мб ATM (LE).

Поддерживаемые сетевые протоколы: SNA/APPN, TCP/IP, NFS. Поддерживаемые операционные системы: OS/390 (MVS/ESA), VM/ESA, VSE/ESA.

#### **СЕМЕЙСТВО СЕРВЕРОВ S/390 G5**

Дата объявления – август 1998 г.; кэш-память первого уровня (L1) 256 кбайт; кэш-память второго уровня (L2) 8 Мбайт; резервный центральный процессор; криптографический сопроцессор; внутренняя батарея 5 кВт (от 3 до 20 мин); состоит из следующих четырнадцати моделей серверов: RA6-RD6 (88–410 MIPS); T16/R36-RX6 (127–901 MIPS); Y16-YX6 (9152–1069 MIPS).

Оперативная память от 1 до 24 Гбайт. ESCON каналы (17 Мбайт/с) от 0 до 256, шаг приращения 4; FICON каналы от 0 до 24, шаг приращения 1; параллельные каналы (4,5 Мбайт/с) от 0 до 96, шаг приращения 3/4; OSA-2 (Open System Adapter) от 1 до 12; OSA-Express от 0 до 12, шаг приращения 1 (1 Гб Ethernet IEEE802.3z); поддерживаемые сетевые протоколы: SNA/APPN, TCP/IP, NFS; поддерживаемые операционные системы: OS/390 (MVS/ESA), VM/ESA, VSE/ESA.

Одним из основных принципов создания современных ПТК для всех уровней системы АСУЖТ является унификация программного обеспечения, т. е. переход на стандартные общесистемные программные средства и инструментальный разработки прикладных систем.

Принятые решения о применении для новых систем ЭВМ IBM 9672 и OS/390 позволяют поставить вопрос об использовании единой системы программных средств для создания систем информатизации на всех уровнях. Такой подход возможен благодаря наличию широкого выбора системных и инструментальных средств, созданных фирмой IBM для любого уровня, а также очень широкого диапазона производительности технических средств. Их использование позволит в значительной мере сократить трудоемкость разработок, так как однажды разработанная программа может быть реализована на любом уровне. Все ИВЦ дорог перешли на использование стандартного системного программного обеспечения фирмы IBM, при этом была выбрана OS/390 с MVS/ESA SP. В настоящее время уже начата поставка OS/390 версии 2.8.



681.3:656.2

## ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЯХ МПС

А.Д. НИКИШИН, главный инженер проекта  
А.И. ГРУШЕНКОВ, заведующий сектором

Локальные вычислительные сети (ЛВС) — основные элементы корпоративной сети МПС. Они созданы практически во всех информационно-вычислительных центрах (ИВЦ), научных учреждениях, на станциях. Наиболее типичной и важной для всей информационной сети МПС является ЛВС среднего класса. Она включает в себя: мэйнфреймы, на которых выполняются основные программы АСУЖТ и хранятся базы данных; несколько серверов общего назначения, предназначенных для работы сетевой операционной системы (ОС), а также серверных приложений; несколько десятков или сотен настольных пользовательских систем; сетевое оборудование; кабельные системы.

Ниже рассматриваются некоторые вопросы, касающиеся аппаратных и программных средств, необходимых для рационального построения таких ЛВС.

**А**ппаратные средства. Они во многом определяются выбранной технологией. На сегодняшний день в технологии, на наш взгляд, нет разумной альтернативы FAST ETHERNET. Обеспечивая пропускную способность до 100 Мбит/с, она является оптимальной для подключения в сеть настольных персональных компьютеров. Даже рост популярности приложений реального времени не позволит полностью занять каналы 100 Мбит/с. Речевой поток может быть сужен до 8 кбит/с без заметного ухудшения качества, а для проведения видеоконференций требуется поток менее 1 Мбит/с. Таким образом, пропускная способность 100 Мбит/с с большим запасом удовлетворит запросы любого пользователя. Обеспечить номинальную пропускную способность каждому абоненту ЛВС позволяет использование коммутаторов FAST ETHERNET, которые являются основным сетевым оборудованием ЛВС. Общая структура ЛВС показана на рис. 1. Рассмотрим ее подробнее.

Пользовательские компьютеры (основной парк которых — компьютеры IBM PC от 386-х до PIII), оснащенные сетевыми адаптерами ETHERNET 10/100 Мбит/с, подключаются к портам коммутаторов FAST ETHERNET 10/100 Мбит/с. Соединение выполняется кабелем "витая пара" категории 5 (UTP-5). Коммутаторы, в свою очередь, соединяются с магистралью ЛВС, которая выполняет функции межсоединения всех коммутаторов. В общем

случае область магистрали можно построить в различных топологиях с помощью нескольких сетевых компонентов. Могут быть также использованы и другие высокопроизводительные технологии (ATM, FDDI и т. д.), но в реальных условиях в качестве магистрали часто достаточно использовать такой же коммутатор FAST ETHERNET. В этом случае мэйнфреймы и серверы общего назначения подключаются, как и коммутаторы первого уровня, к портам магистрального коммутатора (рис. 2).

**Вариант построения ЛВС.** Мэйнфреймы, находящиеся в эксплуатации на сети дорог, — это современные компьютеры фирмы IBM архитектуры ESA 390 (IBM 9672 RXX) и более старые архитектуры 370 (IBM 4381 и др.). Первые легко включаются в сеть FAST ETHERNET посредством встроенного адаптера открытых систем (OSA-2), имеющего порт 100 Мбит/с.

Подключение вторых требует промежуточного устройства. Это могут быть маршрутизаторы типа CISCO соответствующей модели; коммуникационный контроллер, например, модели IBM 3172; мультипротокольный контроллер IBM-2216. Соответствующие порты WAN-маршрутизаторов, сетевых контроллеров могут обеспечивать связь данной ЛВС как с интрасетью МПС, так и с Интернетом.

Удаленные пользователи подключаются через концентратор информации. На сети дорог эксплуатируется несколько их типов.

Рост числа пользователей, применяющих соединения 100 Мбит/с, а также приложений с большим трафиком способен в будущем привести к заторам в области магистрали (либо между коммутаторами, либо между коммутаторами и парком серверов), хотя скорость 100 Мбит/с весьма высокая. Однако ряд мер может ощутимо отодвинуть эту перспективу. Административные меры — это снижение трафика сети путем ограничения доступа к критическим ресурсам абонентов, ограничение количества транспортных протоколов и т. д. Коммутаторы также позволяют оптимизировать работу ЛВС с помощью организации виртуальных сетей (VLAN), а также объединением нескольких коммутаторов в один специальный высокоскоростной магистралью. Создание VLAN сводится к выделению из одной физической сети определенного количества логических или сгруппированных сегментов, подключенных к одному коммутирующему

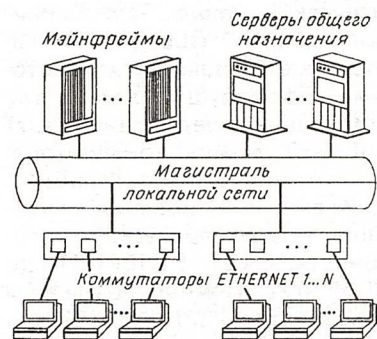


Рис. 1

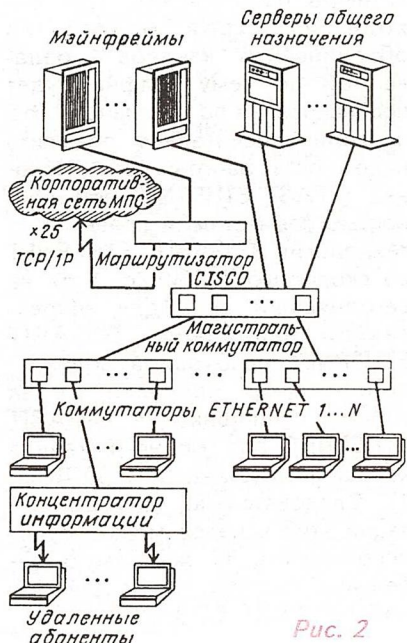


Рис. 2



щему устройству. Организация VLAN производится настройкой коммутатора, который предоставляет абонентам доступ лишь к заданным сегментам, запрещая доступ ко всем остальным. Кроме повышения безопасности, организация VLAN способствует разгрузке переполненных участков.

Объединение коммутаторов специальной высокоскоростной магистралью позволяет получить из нескольких (до четырех) коммутаторов один, но с суммарной пропускной способностью. Так, из двух 12-портовых коммутаторов с пропускной способностью 1 Гбит/с каждый можно получить один 24-портовый с удвоенной пропускной способностью. Целесообразность такого решения в "узких" местах ЛВС очевидна.

Большие возможности по увеличению производительности сети обещает разрабатывающийся стандарт 802.3 ad по объединению (агрегированию) каналов (Link Aggregation Task Force, LATF). При этом два или более физических канала функционируют как один. Объединение каналов уже предлагается некоторыми производителями для организации соединений FAST ETHERNET между коммутаторами и между коммутаторами и серверами, что позволяет увеличить общую пропускную способность FAST ETHERNET до 800 Мбит/с. Помимо повышения производительности, объединение каналов также может обеспечивать избыточность. При выходе из строя одного из объединенных каналов передаваемый по нему трафик будет перенаправлен по остальным. Это позволит значительно повысить надежность работы сети. Наконец, у FAST ETHERNET есть полностью совместимый преемник — технология GIGABIT ETHERNET со скоростью 1 Гбит/с. Хотя на сегодняшний день для эффективной реализации GIGABIT ETHERNET необходима волоконно-оптическая проводка, не за горами спецификация GIGABIT ETHERNET для медного кабеля категории 5 (стандарт 1000 Base-T). Следовательно, для организации этих каналов можно будет использовать ту же самую кабельную систему, что и для технологии FAST ETHERNET.

Обладая высокой производительностью, технология коммутирующей FAST ETHERNET имеет и другие достоинства:

- обеспечивает возможность эволюционного развития от широко известной и распространенной 10 Base-T ETHERNET с минимальными трудовыми затратами; проста и не требует переобучения персонала;

- является самой дешевой высокоскоростной технологией.

Это делает ее оптимальной экономически, что весьма важно в нынешних условиях.

**Программные средства.** Наличие широкого компьютерного парка на сети дорог привело к использованию самых различных операционных систем как для настольных персональных компьютеров, так и сетевых. В настоящее время это: MS DOS, Win 3x, Win 9x, Win NT, OS/2, Linux, AIX — для настольных ПК и Windows NT, Netware, различные версии UNIX — в качестве сетевых ОС. Понятно, что такое многообразие во многом обусловлено проблемами совместимости приложений и возможностью эксплуатации морально устаревшей техники. Вместе с тем, ограничение количества использованных программных продуктов весьма актуально, поскольку поддержка большого количества разных продуктов очень трудоемка и малоэффективна. Правильно выбрать линию используемых программных продуктов и отказаться полностью от остальных очень трудно и вряд ли целесообразно. Выход, на наш взгляд, в выделении основных приоритетных линий и в дальнейшей корректировке действий по обстоятельствам. На сегодняшний день можно рекомендовать:

- Windows NT 4.0 Workstation (с дальнейшим переходом на Windows 2000), как основную клиентскую ОС;

- TCP/IP, как основной сетевой протокол (с этим согласились все конкурирующие производители сетевых ОС).

Что касается выбора самой основной сетевой ОС, то нам еще предстоит оценить возможности новых продуктов конкурентов (Netware 5 от Novell и Windows 2000 Server от Microsoft). Хотя сейчас наибольшей популярностью пользуется сеть Windows NT,

и многие клиенты отказались от сети Netware (особенно в промышленности). Novell наверняка рано сбрасывать со счетов, впрочем, как и мощные, но сложные и дорогие UNIX-системы.

Выбор программных продуктов для областей задач сетевого администрирования и управления достаточно труден. По каждой из основных областей управления (безопасность, производительность, использование ресурсов, конфигурация и обработка неисправностей) предлагается множество решений как производителями сетевых ОС и аппаратных средств, так и независимыми производителями. Причем решения могут быть и по отдельным областям и комплексные. Как правило, предлагаемые продукты весьма недешевы и всех проблем не решают или решают не совсем так, как нам хотелось бы. Это касается и систем разработки программного обеспечения. Развитие информационных технологий и появление все новых сетевых сервисов и приложений (хорошо видны перспективы IP-телефонии) будут усугублять проблему выбора.

Оптимальным решением было бы опробование нескольких различных продуктов известных производителей и последующее использование лучшего. Малореальная для одного предприятия эта задача по многим позициям выполнима в рамках МПС.

Роль эффективной и надежной работы ЛВС в информационных сетях МПС будет постоянно расти, особенно на ИВЦ дорог, работающих в режиме реального времени. Соответственно растут требования к качеству используемых программных и аппаратных средств, правильности стратегии развития сети. Большую помощь в решении многих задач могло бы оказать создание в рамках МПС координирующего органа, своего рода сетевого "форума", действующего постоянно. На нем регулярно (например, раз в квартал или полгода) встречались бы специалисты по сетям и сетевым технологиям различных учреждений, обменивались опытом по различным аспектам работы сети, рекомендовали использование определенных продуктов и аппаратных средств.



## ОТРАСЛЕВОЙ ФОНД АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ

Г.Н. СОЛОДКАЯ, руководитель отраслевого фонда алгоритмов и программ МПС

Отраслевой фонд алгоритмов и программ МПС (ОФАП МПС) работает с 1975 г. Обязанности головной организации по его формированию были возложены на Проектно-конструкторское технологическое бюро автоматизированных систем управления (ПКТБ АСУЖТ) — ныне Барыбинский филиал Российского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института информатизации, автоматизации и связи.

**З**а прошедшие годы формы работы ОФАП существенно изменились, и расширились его функции. Так, Указанием МПС № Г-235у от 28 марта 1994 г. было введено в действие новое Положение об ОФАП МПС, которое позволило усовершенствовать методы внедрения новых информационных технологий в отрасли в условиях перехода предприятий железнодорожного транспорта к рыночной экономике, повысить технический уровень разрабатываемых программных средств для ЭВМ, оградить рынок от некачественной программной продукции, исключить дублирование разработок и эффективно использовать научно-технический потенциал отрасли в области создания автоматизированных систем (АС) и их компонентов.

Указание МПС № А-166у от 16 февраля 1999 г. уточнило порядок предоставления программного обеспечения и проектной документации в ОФАП. Оно также регламентировало работы по информированию специалистов отрасли о текущем состоянии автоматизированных систем с использованием современных технологий, в том числе ведение страницы ОФАП на WEB-сервере БФ ВНИИАС МПС.

В состав ОФАП предусмотрено включать типовые программные средства (программная часть фонда) и информационные материалы (информационная часть фонда), предназначенные для использования, в первую очередь, на предприятиях и в организациях МПС.

Фондирование — это передача в ОФАП разработчиком и (или) держателем авторских (имущественных) прав на программный продукт эталонного образца с правом (или без права) его тиражирования, что определяется соответствующим договором между сторонами.

Основные цели фондирования — это накопление научно-технического потенциала отрасли; ведение архива разработок; повышение их качества.

С помощью фондирования можно организовать рекламу, тиражирование и сопровождение программных средств согласно условиям договора, заключенного с разработчиком; вести эталонный образец с внесением изменений в программы и документацию и архив, обеспечивающий сохранность и работоспособность магнитных носителей.

Программное обеспечение информационных технологий, включаемое в программную часть фонда, должно соответствовать техническому заданию (ТЗ) на разработку. Оно должно быть работоспособным, актуальным и типовым для возможности широкого распространения, иметь документацию в соответствии с ТЗ, необходимую для внедрения

программного средства на предприятиях отрасли, иметь акт о приемке в постоянную эксплуатацию на головном объекте и решение приемочной комиссии о передаче программного обеспечения в ОФАП, а также лицензионные соглашения на право использования применяемых в разработке инструментальных программных средств.

Фондированию в обязательном порядке подлежат программные средства, разработанные предприятиями отрасли, учебными заведениями в порядке выполнения заданий отраслевыми научно-техническими программами и планами НИОКР, а также разработки, выполненные по прямым договорам, если в техническом задании или договоре предусмотрено предоставление завершенной работы в ОФАП. В некоторых случаях передача в ОФАП законченных разработок (даже нетиповых) является обязательной на основании решений заказчика системы или указаний МПС.

В программную часть фонда включается типовое и готовое для непосредственного использования на ЭВМ прикладное программное обеспечение отраслевого применения с необходимым комплектом технической документации. Лицензионные программные продукты, на базе которых создается программное обеспечение систем, комплексы задач, автоматизированное рабочее место и другие разработки также включаются в программную часть фонда.

Информационная часть фонда комплектуется копиями технических заданий на разрабатываемые системы, техническими проектами нетиповых систем (задач), представляющих интерес для организаций отрасли, а также методическими, нормативно-техническими и организационно-правовыми документами.

ОФАП МПС участвует совместно с разработчиками в создании единой программно-технологической среды разработки и функционирования автоматизированных систем (только на базе ПЭВМ); собирает предложения и рекомендации от организаций-разработчиков по составу необходимых инструментальных средств и других программных продуктов; проводит анализ и экспертизу планов комплектования единой программно-технологической среды с привлечением ведущих специалистов отрасли; обеспечивает централизованное их приобретение за счет средств МПС и поставляет в организации отрасли (НИИ, ПКТБ, ГВЦ МПС, ИВЦ железных дорог, научно-исследовательские лаборатории учебных заведений и др.).

Вся информация о разработанных в отрасли программных средствах, методических материалах, а также о приобретенных нормативных документах (ГОСТ и пр.) включается в базу данных ОФАП. Она разработана как информационно-справочная система и содержит паспорта всех фондируемых разработок. Паспорт включает следующие сведения: полное и сокращенное наименование системы, наименование организации-заказчика, разработчика и соисполнителей, дату утверждения ТЗ, головные объекты внедрения, уровень и область применения, класс системы, режим функ-



ционирования, платформу, языки программирования, состав документации, версию программного обеспечения, держателей подлинников документации и программного обеспечения, фамилии разработчиков и контактные телефоны и краткую аннотацию. В нее входят: описание функций, входная и выходная информация, составы НСИ, компоненты системы, смежные системы по взаимодействию, конечные пользователи. В системе возможен поиск по различным ключам: разработчикам, заказчикам, по сокращенному наименованию системы, языкам программирования и пр.

В базу данных ОФАП включены паспорта всех основных эксплуатируемых систем и автоматизируемых рабочих мест. Для этого выделены основные системы и их компоненты: АСОУП (с паспортами всех входящих в систему задач), ДИСКОР, ИОДВ, ИОММ и др. В настоящее время база данных содержит около 500 паспортов разработанных в отрасли систем, задач, АРМ, методических и нормативных документов по программным средствам. В 1997 г. база данных передана на все ИВЦ железных дорог.

ОФАП имеет филиал в институте "Гипротранс-сигнальсвязь" по теме АС-Ш, в котором фондируется около 40 АРМ, задач и баз данных коллективного пользования. Каталог филиала является частью каталога ОФАП МПС. Паспорта фондируемых АРМ включаются в БД ОФАП. В будущем целесообразно создавать и другие филиалы по направлениям информатизации (специализированные отделения), что позволит глубже проводить экспертизу фондируемых программных средств и улучшить сопровождение.

Уже сейчас технология работы ОФАП тесно связана с фондами предприятий, являющихся разработчиками базовых систем на железнодорожном транспорте. Там, где функционируют такие фонды предприятий и проверяются программное обеспечение и документация, сохраняются эталоны машинных носителей и подлинников документации, ведется сопровождение, работа с ОФАП МПС ограничивается передачей информации о законченных разработках в базу данных ОФАП без передачи машинных носителей с программным обеспечением. Так, фонд алгоритмов и программ

ГВЦ является держателем программного обеспечения и документации систем верхнего уровня, а информация об этих системах включается в виде паспортов, заполненных разработчиками, в базу данных ОФАП.

В связи с прошедшими за последние годы изменениями в организации работ (ликвидацией ЦУВТ и передачей функций заказчика другим департаментам и управлениям), ликвидацией ПКБ АСУЖТ и образованием новых предприятий, коммерциализацией разработок и др. заметно снизилось качество оформления разработок и нарушен порядок их фондирования. В результате многие системы и задачи принимаются заказчиками без ведомственных или других приемок; в неполном объеме и не в соответствии с ТЗ и ГОСТ разрабатывается проектная документация; в календарных планах договоров отсутствует этап фондирования.

В настоящее время для обеспечения разработчиков автоматизированных систем информацией о составе документации и порядке ее оформления при создании информационных систем и их компонентов ОФАП разработаны отраслевые руководящие методические материалы (ОРММ), так как часть стандартов, связанных с документированием автоматизированных систем, морально устарела. Эти работы проводились при участии специалистов ВНИИ стандарта, использовавших опыт разработок на железнодорожном транспорте. ОРММ должны упорядочить процесс документирования автоматизированных систем, помочь выбрать нужное из имеющихся старых стандартов и использовать их с учетом новых международных стандартов ИСО. В настоящее время стандарт выбирает заказчик и разработчик исходя из специфики проекта.

Кроме описанных выше направлений работ, ОФАП проводит отраслевые семинары и консультации по основным проблемам, возникающим при разработке информационных систем, участвует в работах по выбору базовых инструментальных средств, используемых при разработке и пр. Деятельность ОФАП должна помочь в организации работ по созданию информационной системы железнодорожного транспорта и эффективному использованию научно-технического потенциала отрасли.

681.325.5

## ПЕРЕХОД ОТ СИСТЕМЫ "ЭКСПРЕСС-2" К СИСТЕМЕ "ЭКСПРЕСС-3"

М.П. БЕРЁЗКА, заведующий отделом ВНИИС

В.М. БОГДАНОВ, заведующий лабораторией, Б.С. ОВЧИННИКОВ, главный специалист проекта

"Концепцией информатизации железнодорожного транспорта России" и системным проектом "Информационная система железнодорожного транспорта" определены задачи, основные принципы и технические решения создания автоматизированной системы управления, базирующейся на современных технологических, архитектурных, системно-технических решениях и аппаратно-программных компонентах, составной частью которой является система управления пассажирскими перевозками.

В связи со сложностью, масштабностью и ресурсоемкостью реализации проекта принят принцип эволюционного перехода от суще-

ствующих систем к перспективным.

Этот принцип положен в основу перехода от системы "Экспресс-2" к системе "Экспресс-3", использующей сетевую архитектуру ТСР/IP и ее протоколы на всех уровнях по вертикали и горизонтали.

Основными критериями развития системы "Экспресс" на переходный период являются:

обеспечение совместного функционирования старых и новых средств;

перевод мейнфреймов с ОС TKS 432 системы "Экспресс-2" на семейство IBM 9000 с ОС 390;

максимальное сохранение прикладного программного обеспечения системы "Экспресс-2";



поддержка существующего в системе "Экспресс-2" парка кассовых терминалов и АРМов, протоколов обмена данными между региональными подсистемами "Экспресс-2" и между системами;

поддержка протоколов сетевой архитектуры TCP/IP системы "Экспресс-3" для кассовых терминалов и для обмена между мейнфреймами системы;

возможность работы телекоммуникационных подсистем мейнфреймов с каналами и сетями передачи данных с различной технологией передачи и в широком диапазоне скоростей передачи данных;

локализация изменений в границах региона, в котором введены элементы "Экспресс-3".

Оптимальным вариантом эволюционного и поэтапного перехода к системе "Экспресс-3" является использование программных компонентов "Экспресс-2" и программных компонентов архитектуры TCP/IP в отдельных логических разделах. Конфигуратор аппаратных и программных средств данного варианта и их взаимодействие в системе "Экспресс-3" в переходный период приведен на рис. 1.

Общие схемы программных компонентов и взаимосвязей в TKS LPAR и MVS LPAR приведены на рис. 2 и 3. Весь комплекс программного обеспечения состоит из двух частей, размещаемых в двух отдельных логических разделах.

Первая из них – программные компоненты TCAM, NETWORK, ПЕРЕДАЧА ФАЙЛОВ системы "Экспресс-2", обеспечивающие поддержку терминального оборудования "Экспресс-2" всех существующих типов, межрегионального и транзитного обмена сообщениями и передачу файлов по существующим в системе протоколам, интерфейсам, и вновь разрабатываемая программа "ИНТЕРФЕЙС с MVS". Эти компоненты вместе выполняют шлюзовую функцию подключения существующего оборудования "Экспресс-2" ко вновь разрабатываемым программным средствам системы "Экспресс-3" и функционируют в операционной среде TKS в отдельном логическом разделе.

Вторая – включает программные компоненты телекоммуникационного метода доступа TCP/IP, системы управления очередями MQS, "ПЕРЕДАЧА ФАЙЛОВ", управления базой данных DB2, прикладную систему переходного периода "EXPRESS 3.0" и программу "ИНТЕРФЕЙС с TKS". Она также обеспечивает телекоммуникационный доступ к базе данных переходного периода терминального оборудования системы "Экспресс-2" и вновь разрабатываемого терминала "Экспресс-3", передачу внутрирегиональных, межрегиональных и транзитных сообщений, а также передачу файлов между региональными подсистемами по протоколам TCP/IP и функционирует в операционной среде OS 390 в отдельном логическом разделе.

Логические разделы обмениваются между собой посредством программ "ИНТЕРФЕЙС с MVS" и "ИНТЕРФЕЙС с TKS" через общее поле дисковой памяти по специально разработанному для этого протоколу обмена. Протокол обеспечивает обмен данными одновременно в двух направлениях и допускает масштабирование про-

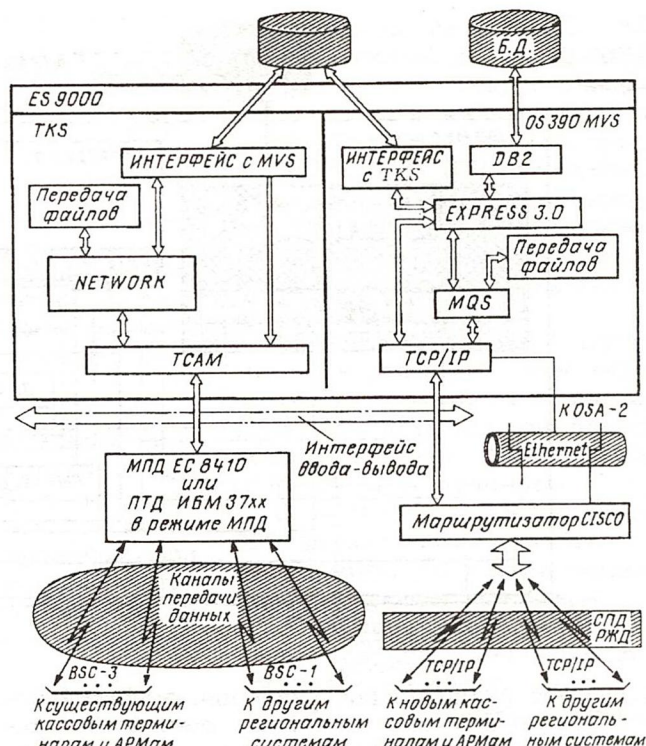


Рис. 1

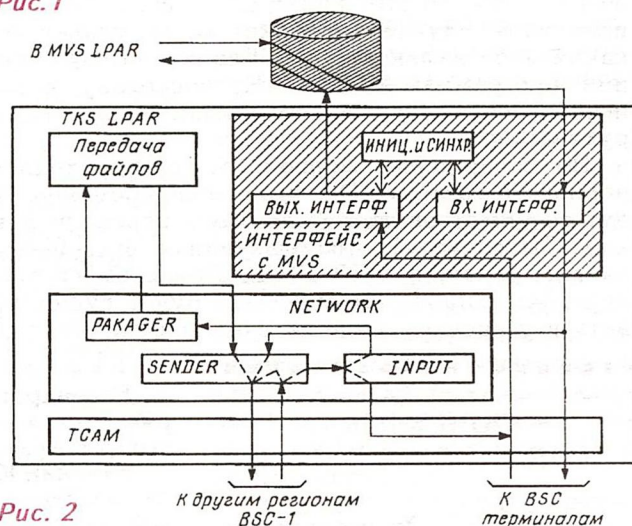


Рис. 2

пускной способности для тех случаев, когда на некоторых участках сети будут большие информационные потоки.

Учитывая масштабность системы, создание СПД РЖД, необходимость замены нескольких тысяч терминалов системы "Экспресс-2" на вновь создаваемые терминалы системы "Экспресс-3", переходный период займет несколько лет. Весь этот срок система должна надежно функционировать с компонентами систем "Экспресс-2" и "Экспресс-3".

Переходный период можно разбить на два основных этапа. На первом – замена в мейнфреймах регионов существующего программного обеспечения на программное обеспечение с компонентами, приведенными на рис. 2 и 3.

После перехода двух соседних (соединенных прямым каналом связи) регионов на новые программные средства в мейнфреймах и их подключения к СПД РЖД анализируется необходимость сохранения выделенного канала связи BSC между этими регионами. Если его удаление



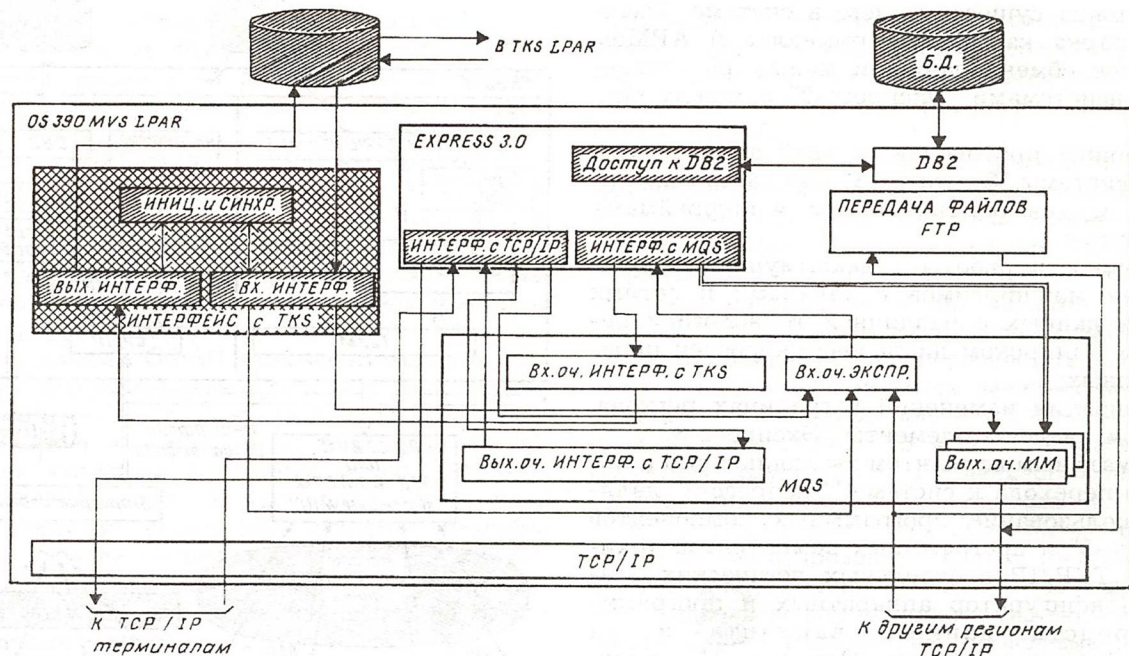


Рис. 3

вызывает значительное снижение эффективности взаимодействия остальных регионов системы, еще не перешедших на новое программное обеспечение, то этот канал связи сохраняется. В противном случае он может быть удален без каких-либо изменений в таблицах маршрутизации программы NETWORK, поскольку в ней используется динамическая адаптивная маршрутизация.

По завершении первого этапа переходного периода в системе "Экспресс" одновременно будут сосуществовать две системы передачи данных: "Экспресс-2", использующая выделенные каналы связи, и СПД РЖД. При этом система передачи данных "Экспресс-2" будет существовать в усеченном виде за счет возможного уда-

ления из нее каналов, трафик которых переведен на СПД РЖД. Регионы стран СНГ на втором этапе будут подключены к системе "Экспресс" по старым правилам.

На втором этапе будут выделены в системе мейнфреймы, смежные с системами СНГ, и выполнена настройка в них таблиц маршрутизации в составе программы NETWORK. Тем самым будут обеспечены взаимодействие систем стран СНГ с системой "Экспресс" и между собой через систему "Экспресс" и полный перевод в системе "Экспресс" межрегиональных трафиков на СПД РЖД.

Терминалы системы "Экспресс-2" могут быть заменены на терминалы "Экспресс-3" на обоих этапах переходного периода.

## ПОЧЕТНЫЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКИ



За высокие достижения в труде, проявленную инициативу при выполнении производственных заданий награждены знаком "Почетному железнодорожнику":

**Барков Леонид Серафимович** — начальник отдела Российского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института информатизации, автоматизации и связи.

**Бокань Юрий Афанасьевич** — начальник отдела службы сигнализации, централизации и блокировки Забайкальской дороги.

**Боков Николай Владимирович** — ст. электромеханик Промышленновской дистанции Западно-Сибирской дороги.

**Карачаров Николай Николаевич** — ст. электромеханик Выборгской дистанции Октябрьской дороги.

**Кувакин Юрий Николаевич** — заместитель начальника Ярославской дистанции Северной дороги.

**Кузнецов Владимир Михайлович** — ст. электромеханик 6-й Новосибирской дистанции Западно-Сибирской дороги.

**Курбатов Валерий Михайлович** — ст. электромеханик Пермской дистанции Свердловской дороги.

**Мещеряков Анатолий Николаевич** — электромеханик Елецкой дистанции Юго-Восточной дороги.

**Муллин Роберт Шаехович** — ст. электромеханик Ижевской дистанции Горьковской дороги.

**Обливалынский Игорь Русланович** — электромеханик Оловянинской дистанции Забайкальской дороги.

**Полякова Алевтина Федоровна** — ст. электромеханик Горьковской дистанции Горьковской дороги.

**Суворов Геннадий Александрович** — электромеханик Златоустовской дистанции Южно-Уральской дороги.

**Сулима Николай Яковлевич** — электромонтер Карасукской дистанции Западно-Сибирской дороги.

**Тагиров Рашид Талипович** — электромеханик Юдинской дистанции Горьковской дороги.

**Трудов Александр Дмитриевич** — ст. электромеханик Ярославской дистанции Октябрьской дороги.

**Удалова Валентина Васильевна** — заместитель начальника Горьковской дистанции Горьковской дороги.

**Федоринов Владимир Николаевич** — заместитель начальника Барнаульской дистанции Западно-Сибирской дороги.

За большой вклад в обеспечение перевозок в 1999 году и проявленную при этом инициативу награжден знаком "Почетному железнодорожнику"

**Шубко Виктор Алексеевич** — начальник отдела Департамента сигнализации, централизации и блокировки.

Поздравляем с высокой наградой!



Ю.Т. КОЗЛОВ, заведующий отделом, канд. техн. наук  
Е.В. КОТЛЯРЕНКО, главный специалист

Решениями Министерства путей сообщения (№ 35у от 26.01.99 и № 215у от 12.07.99) предусмотрены разработка и внедрение автоматизированной системы контроля за использованием и продвижением контейнеров (АСКОН) как первого этапа АСУ контейнерными перевозками на базе номерной контейнерной модели. В 1999 г. система в целом сдана в опытную эксплуатацию, которая продолжается в настоящее время.

Структура АСУ КП формируется в зависимости от характера и объема работы контейнерного пункта. На крупных

"Работа с архивом" — обеспечивает запись в архив информации об отправленных вагонах и





поиск в архиве сведений о них;

"Взаимодействие с дорожным уровнем АСКОН и автоматизированными банками данных вагонов и контейнеров (АБД ПВ и АБД ПК)" — обеспечивается передача сообщений о погрузке, выгрузке, завозе, сортировке, вывозе контейнеров, передаче их в ремонт и резерв, получение и автоматический разбор квитанций об обработке сообщений в АСОУП, получение данных о подходе вагонов с контейнерами, контроль наличия в АБД ПК и АБД ПВ контейнеров и вагонов, находящихся на станции;

"Администратор системы" — обеспечивает ведение нормативно-справочной информации, выполнение настроек системы на условия работы контейнерного пункта, контроль сохранности базы данных (резервное копирование и восстановление данных, чистка базы данных).

АСУ КП в июле 1999 г. ведомственной комиссией МПС была принята в постоянную эксплуатацию на станции Крюково Октябрьской дороги. Этому предшествовала опытная эксплуатация системы в течение полугода. За этот период система была существенно усовершенствована разработчиками с учетом замечаний и предложений пользователей. В частности, улучшена система настройки АРМ на конкретные условия работы контейнерного пункта (особенности плана формирования вагонов с контейнерами, технология завоза-вывоза контейнеров автотранспортом, осмотра вагонов и др.). По просьбе работников контейнерного пункта разработаны программы, обеспечивающие автоматическую печать вагонных листов по результатам решения задачи "Комплектообразование".

Упомянутыми Указаниями МПС предусмотрено широкое внедрение АСУ КП или комплексов АРМ ПС — АРМ ТВК на сети железных дорог. С этой целью на основе опыта внедрения системы на станции Крюково была разработана инсталляционная версия АРМ ПС, включающая в себя средства для адаптации программ к условиям работы конкретного контейнерного пункта. В 1999 г. на дороги были централизованно поставлены



Рис. 2

75 АРМ ПС и 240 АРМ ТВК. В 2000 г. планируется оснастить системами большую часть контейнерных пунктов.

Опыт внедрения системы и комплексов АРМ ПС — АРМ ТВК показывает, что ряд причин осложняет работы по ее внедрению. Среди них можно отметить недостаточную обученность персонала. Так, в 1999 г. специалисты института обучали представителей всех дорог, однако за 2—3 дня невозможно в полной мере освоить достаточно сложную систему, тем более, что не всегда специалисты, прошедшие обучение, занимаются ее внедрением. Отмечаются и весьма существенные различия в технологии работы на различных контейнерных пунктах и на различных дорогах, даже централизованно установленные формы документов заполняются и ведутся по-разному.

Кроме этого, несмотря на уже достаточно длительный срок внедрения на железнодорожном транспорте вычислительной техники, у обслуживающего персонала существует "психологический барьер", и только после освоения системы пользователи начинают понимать, что она существенно облегчает их работу, а не является дополнительной нагрузкой к служебным обязанностям.

Опыт внедрения также показал, что на различных дорогах используются АРМ ТВК собственной разработки и нетиповые средства телеобработки. Это требует дополнительных усилий по их включению в систему и выполнению дополнительных ра-

бот по адаптации прикладных программ.

Учитывая причины, вызывающие осложнения внедрения систем, можно сделать следующие выводы. Необходимо унифицировать технологические процессы на контейнерных пунктах с учетом особенностей их работы. Невозможно каждый раз адаптировать системы к нестандартным условиям работы.

Следует отказаться от разработки на дорогах локальных систем "собственного производства" без согласования с головной организацией — ВНИИАС.

Необходимо, наконец, приступить к разработке и внедрению (для всех АСУ) системы централизованного ведения нормативно-справочной информации (тарифы, классификаторы станций, грузов, грузоотправителей и грузополучателей, экспедиторов и др.) с обеспечением ее автоматического обновления в системах линейного и дорожного уровней.

В связи с широким внедрением средств вычислительной техники на линейном уровне целесообразно разработать технологию управления контейнерными перевозками на основе "электронного" документооборота ("бесбумажная" технология), что позволит существенно увеличить производительность труда персонала.

Необходимо продолжить развитие АСУ КП в рамках АСУ перевозками грузов (АСУ ПГ) с дальнейшим расширением функционального состава и с учетом перехода на принципиально новые аппаратно-программные комплексы.



# СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

656.254.153

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

И.Д. БЛИНДЕР, заместитель заведующего отделением связи ВНИИАС

Оперативно-технологическая связь (ОТС) является одним из важнейших средств связи, предназначенных для оперативного управления эксплуатационной работой железнодорожного транспорта и обеспечения безопасности движения. В систему ОТС входят отделенческая (диспетчерская) оперативно-технологическая проводная связь, станционная оперативно-технологическая проводная связь, магистральная и дорожная оперативно-технологическая проводная связь. Рассмотрим некоторые вопросы совершенствования отделенческой и станционной проводной ОТС.

Необходимость анализа и пересмотра принципов организации и технической реализации системы оперативно-технологической связи (ОТС), действующей на сети железных дорог России, вызвана проводимым МПС совершенствованием структуры управления работой железнодорожного транспорта, созданием современной сети цифровой связи, базирующейся на использовании волоконно-оптических линий (ВОЛС) и новейших достижений в области техники связи, а также необходимостью замены морально и технически устаревших аппаратных средств ОТС, не удовлетворяющих современным технико-эксплуатационным требованиям.

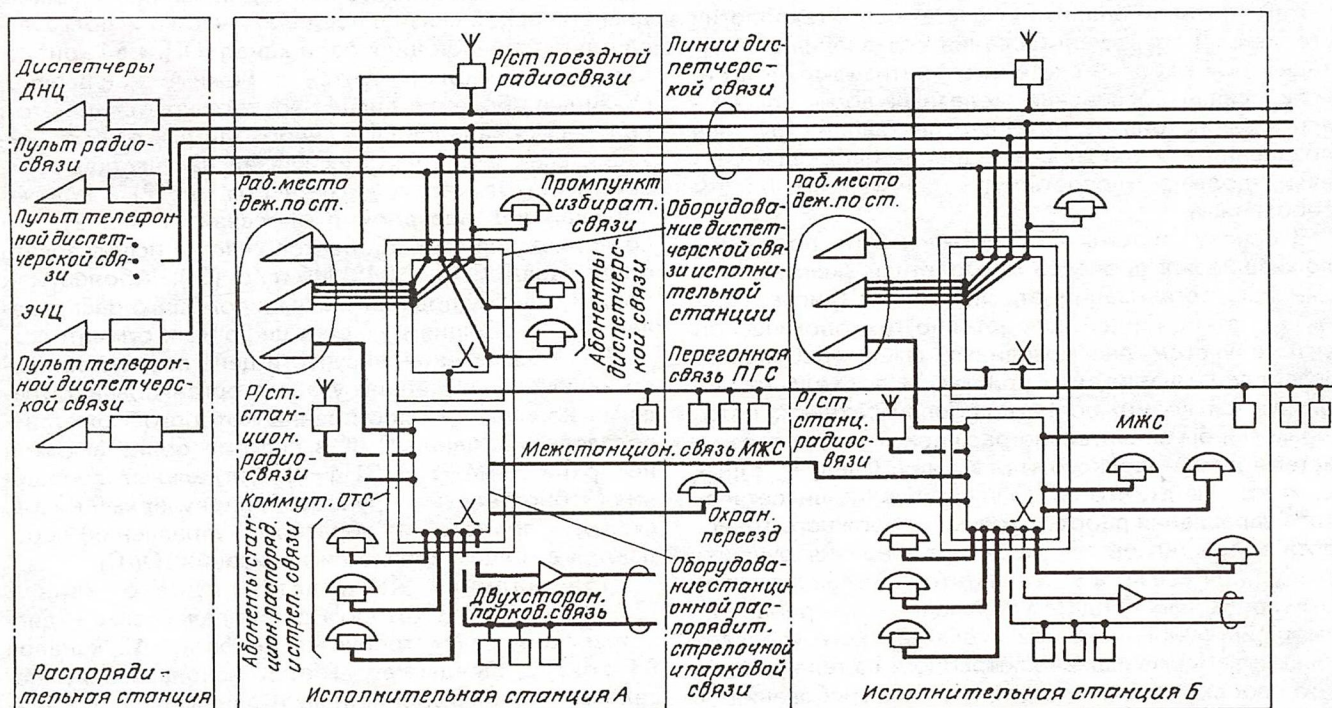
На организацию и функции оперативно-техно-

логической связи в той или иной мере влияет совершенствование управления эксплуатационной работой железнодорожного транспорта, централизация диспетчерского управления перевозками, организация дорожных (отделенческих) автоматизированных центров диспетчерского управления (ДАДЦУ), внедрение систем диспетчерской централизации (ДЦ).

С помощью отделенческой (диспетчерской) ОТС, предназначенной для диспетчерского управления эксплуатационной работой железнодорожного транспорта в пределах отделения дороги, устанавливаются соединения и ведутся переговоры диспетчеров всех служб с абонентами диспетчерских кругов (участков), находящихся на станциях, перегонах и других объектах.

Система станционной проводной ОТС, включающая в себя станционную распорядительную связь (СРТС), стрелочную телефонную связь и двухстороннюю парковую связь (ДПС), обеспечивает оперативное руководство технологическим процессом эксплуатационной работы железнодорожной станции.

Примерная структура действующей на сети железных дорог отделенческой (диспетчерской) и станционной оперативно-технологической связи представлена на рис. 1. К системе отделенческой связи относится аппаратура распорядительной станции, обеспечивающая связь диспетчеров различных служб



Условные обозначения:

отделенческая оперативно-технологическая связь

станционная оперативно-технологическая связь

Рис. 1



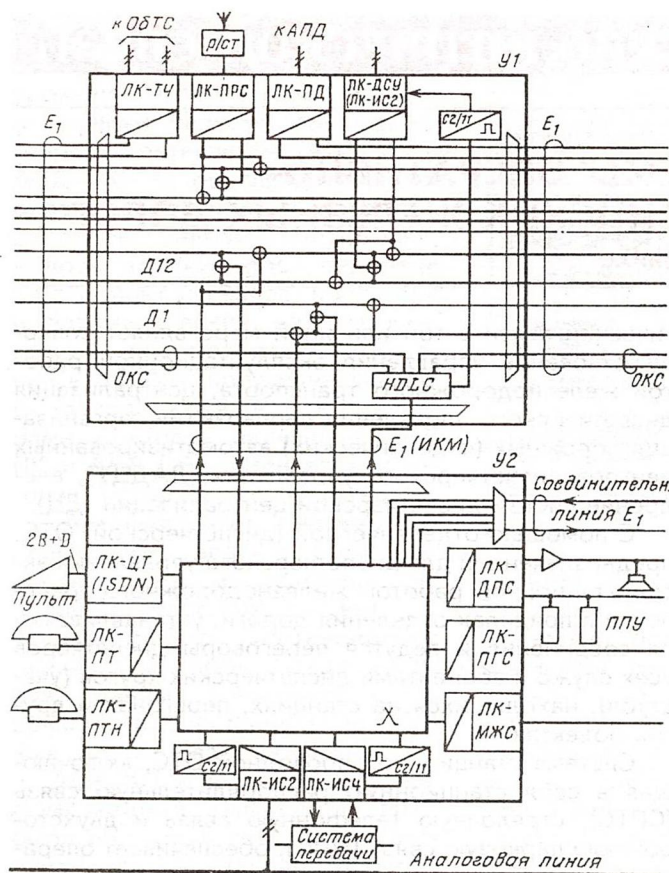


Рис. 2

с абонентами диспетчерских кругов (в том числе и поездной радиосвязи), линейные каналы связи и оборудование диспетчерской связи исполнительных станций, входящее, как правило, в общий коммутатор, используемый и для установления соединений в системе станционной распорядительной и стрелочной связи.

На основании анализа существующей технологии и тенденций совершенствования управления эксплуатационной работой система оперативно-технологической связи российских железных дорог, рассчитанная для использования в перспективной структуре управления и в условиях внедрения цифровой сети связи, должна удовлетворять следующим общим требованиям.

В основу системы ОТС должны быть положены сложившиеся в процессе многолетней эксплуатации принципы организации отделенческой (диспетчерской) и станционной оперативно-технологической связи с учетом рассмотренных выше требований. Существует мнение, что при таком подходе не используются возможности цифровой техники, которые могли бы значительно расширить услуги связи в системе диспетчерского управления. Следует, однако, иметь в виду, что совершенствование диспетчерского управления работой железнодорожного транспорта осуществляется не за счет расширения функций телефонной связи, а в результате применения автоматизированных средств управления. Внедрение автоматизированных средств диспетчерского управления вызывает уменьшение потребности в телефонных переговорах, накладывая при этом требования к оперативности, надежности и живучести оперативно-технологической связи, являющейся единственным средством управления при сбоях автоматизиро-

ванных систем, в нештатных и аварийных ситуациях.

Система ОТС должна быть рассчитана для работы в цифровых, цифроаналоговых и аналоговых сетях отделенческой связи. Система сигнализации и электрические параметры аппаратуры должны обеспечивать ее совместимость в цифроаналоговых и аналоговых сетях с распорядительными, исполнительными станциями и линейными устройствами действующей сети ОТС.

Система оперативно-технологической связи должна быть организована независимо от других видов связи и представлять собой ведомственную сеть, не имеющую выходов в сеть связи общего пользования и в другие сети. Она должна иметь возможность гибкой адаптации к изменяющимся ситуациям управления.

Принимая во внимание стратегическое значение железнодорожного транспорта, аппаратура системы оперативно-технологической связи, используемой для оперативного управления эксплуатационной работой, должна производиться в России. Программное обеспечение системы должно принадлежать ведомственному МПС российскому предприятию, ответственному за производство и внедрение аппаратуры.

Современные технические средства дают возможность реализации системы отделенческой (диспетчерской) связи в цифровой сети, отвечающей всем требованиям различными способами. Например, применением одного первичного цифрового канала (ПЦК) 2,048 Мбит/с ( $E_1$ ) для организации групповых каналов всех диспетчерских связей на участке железной дороги, использованием ПЦК 2,048 Мбит/с для подключения каждой исполнительной станции к распорядительной, организацией диспетчерских каналов и станционной оперативно-технологической связи с использованием IP телефонии и др. При организации отделенческой (диспетчерской) связи на базе ПЦК для каждого канала диспетчерской связи в пределах участка используется один основной цифровой канал (ОЦК) 64 кбит/с, к которому подключаются в режиме конференц-связи все абоненты диспетчерского круга. При этом количество каналов ОЦК, необходимых для организации всех диспетчерских связей на участке, соответствует количеству диспетчеров (6–12) и количеству каналов поездной радиосвязи (1 или 2), что позволяет для всех абонентов участка использовать один канал ПЦК 2,048 Мбит/с ( $E_1$ ). Абоненты к общему каналу подключаются с помощью распределенных по станциям участка цифровых сумматоров.

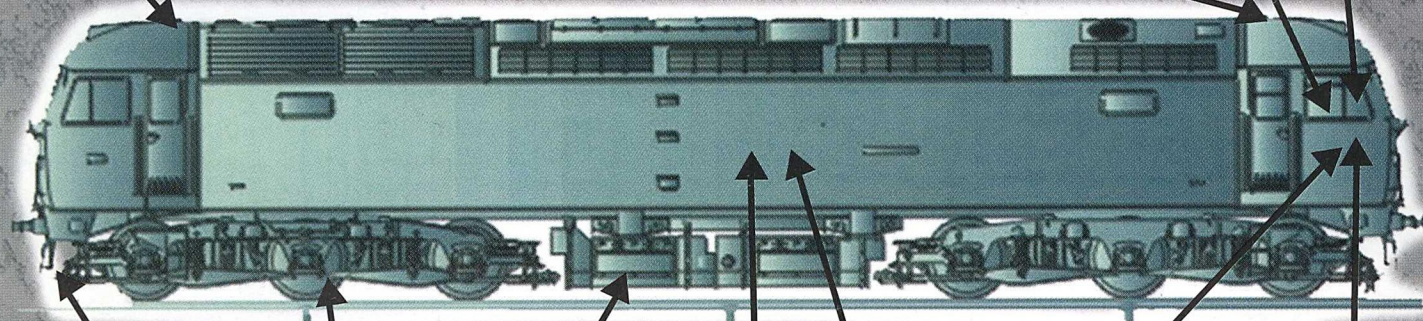
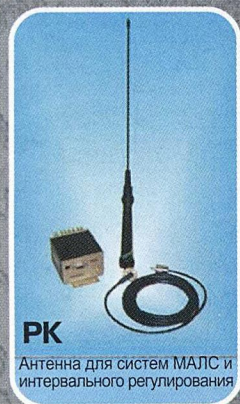
Для обеспечения живучести цепь последовательно включенных станций участка организована в режиме кольца, при построении которого может использоваться канал ПЦК в системе более высокой иерархии (STM–1 – STM–4). Сигнальные сообщения (избирательный, групповой, циркулярный вызов, сигналы "прямого" и "обратного" управления) передаются в общем канале сигнализации (ОКС).

При наличии на участке одного канала (2,048 Мбит/с), в котором для отделенческой (диспетчерской) связи требуется не более 12 каналов 64 кбит/с, предусматривается использование остальных каналов для передачи данных, для организации прямых и транзитных каналов ТЧ и каналов поездной радиосвязи. Формирование и выделение групповых каналов и выделение каналов передачи





# РАЗМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ БЛОКОВ КОМПЛЕКСНОГО ЛОКОМОТИВНОГО УСТРОЙСТВА БЕЗОПАСНОСТИ КЛУБ-У





**ИСКРАТЕЛИНГ, Республика Словения, ПРЕДСТАВЛЯЕТ**  
**РУЧНУЮ МЕЖДУГОРОДНУЮ ТЕЛЕФОННУЮ СТАНЦИЮ "ИСКРА"**  
**В СОСТАВЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ISDN СИСТЕМЫ SI 2000 VEGA**

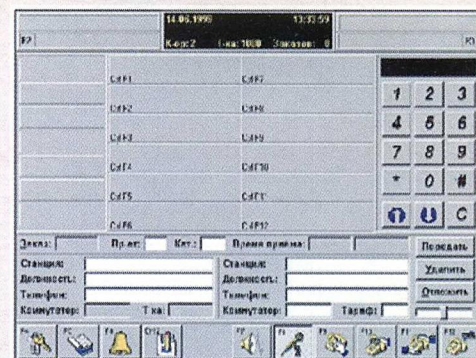
Ручная междугородная телефонная станция (далее РМТС) "ИСКРА" предназначена для установления оператором соединений по немедленной или заказной системам обслуживания

РМТС "ИСКРА" может иметь в своем составе до 32 рабочих мест операторов и с каждого из них можно установить соединения между любыми линиями, включенными в станцию:

- междугородные каналы ТЧ ручного обслуживания;
- линии прямых абонентов;
- заказные линии;
- линии групповой избирательной связи постанционного типа;
- исходящие соединительные линии к ЖАТС.

Количество линий каждого типа практически не ограничено в пределах емкости коммутационного оборудования SI 2000/VEGA (см. "АТиС", 1998, № 11) и определяется на стадии проектирования РМТС.

РМТС "ИСКРА" успешно прошла приемочные испытания Ведомственной комиссии МПС и рекомендована к использованию на всей сети железных дорог России.

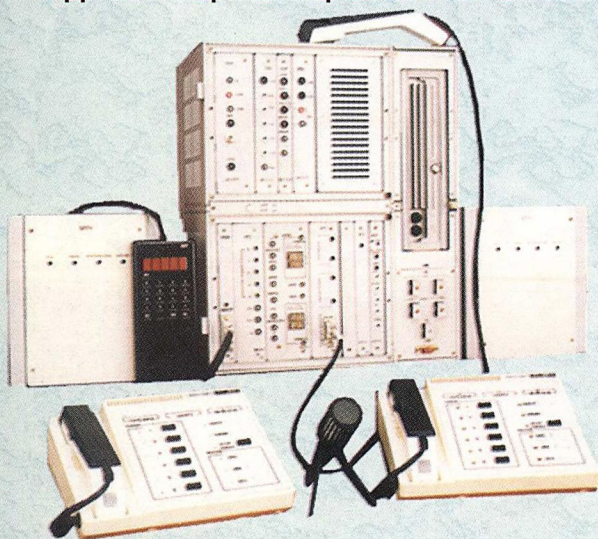


По техническим и коммерческим вопросам обращаться:

**ISKRATELING Представительство в Москве**  
 115114 Москва, ул. Дербеневская, 4/6  
 Тел.: (095) 727-09-90, (095) 727-09-92,  
 Факс: (095) 727-09-99  
 E-mail: [teling@com2com.ru](mailto:teling@com2com.ru)

**ООО "ЭЛЕКТРОПРИБОР-1"**  
**ОАО "Владимирский завод ЭЛЕКТРОПРИБОР"**

**РАДИОСТАНЦИЯ СТАЦИОНАРНАЯ РС-46М**



Радиостанция РС-46М предназначена для работы в линейных сетях поездной и ремонтно-оперативной радиосвязи.

**Функциональные возможности:**

**Мощность передатчика, Вт, в диапазоне:**  
 метровом ..... 0,35/12/40  
 гектометровом ..... 12  
**Вид модуляции ..... F3E**  
**Чувствительность приемника**  
**при соотношении сигнал/шум**  
**12 дБ, мкВ, в диапазоне:**  
 метровом ..... 0,5  
 гектометровом ..... 5  
**Число каналов в диапазоне:**  
 метровом ..... 172  
 гектометровом ..... 2  
**Мощность, потребляемая**  
**радиостанцией, Вт, не более ..... 135**

109544, г. Москва, ул. Международная, 37  
 тел./факс 262-87-58, 262-34-37

**РАДИОСТАНЦИЯ 55P22В-1.1М**  
**КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СВЯЗИ**  
**"ТРАНСПОРТ"**

Новая двухдиапазонная (ГМВ и МВ) локомотивная радиостанция "Транспорт РВ-1.1М" обеспечивает работу в симплексных линейной и зонавой системах поездной радиосвязи.

- ✓ В радиостанции предусмотрено:
- ✓ дублирование ответственной телекодовой информации синтезированным голосом;
- ✓ автоматическая регулировка громкости по уровню шума.



**Изготовитель**  
**АООТ "ЭЛЕКТРОСИГНАЛ"**

Россия, 394026, Воронеж,  
 ул. Электросигнальная, 1  
 Телетайп "Зона" 153037, телекс 123273 "Экран"  
 телефакс (0732) 16-24-87, телефон 16-04-94

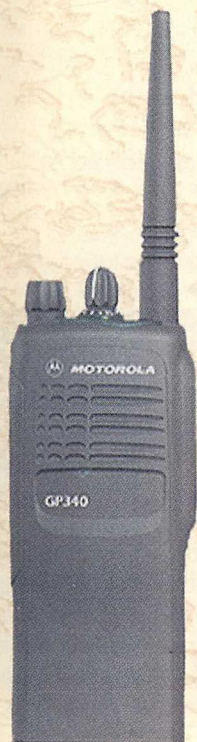






# ФИРМА ИВП

## Средства и системы связи



Радиостанция Профессиональной серии является простым решением задачи двусторонней радиосвязи для профессионалов. С помощью GP340 можно легко увеличить производительность за счет постоянной связи пользователей, при этом простота эксплуатации радиостанций позволяет пользователям сосредоточиться на своей непосредственной работе. Связь не может быть проще, если Вы пользуетесь "Профессиональной" радиостанцией.

### ПЕРЕДАТЧИК

Полный диапазон частот, МГц:  
УКВ ..... 136–174  
ДМВ ..... 403–470  
Сетка частот, кГц ..... 12,5/20/25  
Мощность, Вт:  
в УКВ диапазоне ..... 1–5  
в ДМВ диапазоне ..... 1–4

### ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Число каналов ..... 16  
Питание от аккумулятора напряжением, В ..... 7,5  
Габариты, мм ..... 137 x 57,5 x 37,5  
Вес, г ..... 420  
Средний срок работы аккумулятора с циклом 5/5/90, при мощности, ч:  
малой ..... 11  
большой ..... 8

### ПРИЕМНИК

Полный диапазон частот, МГц:  
УКВ ..... 136–174  
ДМВ ..... 403–470  
Сетка частот, кГц .... 12,5/20/25  
Чувствительность мкВ, среднее значение:  
(12 дБ SINAD) EIA, ..... 25  
(20 дБ SINAD) ETS, ..... 50

**GP340**  
Профессиональная  
серия

129272, Россия, Москва, Проспект Мира, 79/9  
Тел.: (095) 266-2352, 266-0933. Факс: (095) 262-6373  
E-mail mail@ivp.ru <http://www.ivp.ru>

### ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОРТАТИВНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ

Указание МПС № А-2989у от 30.12.99 г.  
О вводе в эксплуатацию радиостанции РЗЗП-1 "ГРАНИТ"

**ГРАНИТ**

- ✓ ударопрочный металлический корпус
- ✓ погодозащищенный вариант исполнения
- ✓ оперативно-перестраиваемый уровень мощности 5; 2,5; 0,5 Вт
- ✓ приоритетный канал
- ✓ тональный вызов от 750 до 2950 Гц
- ✓ частотный разнос
- ✓ индикация уровня разряда аккумулятора
- ✓ подсветка экрана

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон рабочих частот ..... 136–174 МГц  
Выходная мощность ..... 0,5/2,5/5 Вт  
Число каналов памяти ..... 99+1  
Чувствительность ..... 0,2 мкВ  
Габаритные размеры ..... 112x54x37 мм  
Вес (включая аккумулятор и антенну) ..... 420 г

### ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Выносная гарнитура ГВ-1  
Дополнительная аккумуляторная батарея (1000 мАч)  
Групповое 8-местное зарядное устройство ИВЭП 8М  
Групповое 4-местное зарядное устройство ИВЭП 4М  
Плечевой ремень

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ МИНИСТЕРСТВА СВЯЗИ РФ  
ССЗ РИГИСТРАЦИОННЫЙ ПОМОР № ОСЛ-РС-353



129626, г. Москва, пр-т Мира, 100  
Тел. / факс (095) 937-63-55 ; 937-63-58  
E-mail: suntel@com2com.ru  
<http://www.suntel.ru>



**САНТЭЛ**



### ДХООО ЦС Связькомплекс ОАО "ИЖЕВСКИЙ РАДИОЗАВОД"

Представляет новую носимую радиостанцию "Радий-301". При разработке был учтен многолетний опыт по разработке и серийному производству радиостанций семейства "Радий", а также пожелания наших многочисленных уважаемых потребителей.

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- \* Малые габариты
  - \* Эргономичный дизайн
  - \* Высокая мощность передатчика
  - \* Высокая емкость батареи питания
  - \* Диапазон рабочих частот 148...174 МГц
  - \* Наличие функции маскирования речи
  - \* Работа с использованием субтонов (CTCSS)
- Все необходимые для эксплуатации радиостанции аксессуары



**Радий-301**

Россия, Удмуртская Республика  
426034 г. Ижевск, ул. Базисная, 19

Тел. (3412) 768-562, 228-381  
E-mail: disp@irz.ru  
<http://www.irz.ru>



## УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИМПЛЕКСНЫМИ СТАЦИОНАРНЫМИ РАДИОСТАНЦИЯМИ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ УДУ-РС

УДУ-РС предназначено для расширения зоны связи между дежурным по станции и машинистом локомотива в системе симплексной поездной радиосвязи. Состоит из распределительного пульта управления РПУ дежурного по станции и исполнительных блоков БИ, подключаемых к установленным на перегоне стационарным радиостанциям типа 4ЗРТС, РС-6 или РС-46М.



### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальный уровень передаваемого сигнала, дБ ... от -16 до +3  
Чувствительность по линейному входу, дБ ..... от -16 до 0  
Крутизна коррекции АЧХ дБ/октава .. до 6  
Мощность НЧ сигнала, не менее:  
на телефоне РПУ, мВт ..... 1  
на громкоговорителе РПУ, Вт ..... 0,5

### УДУ-РС обеспечивает:

- автоматический выбор и подключение к линейному каналу (после приема вызова ДСП) стационарной радиостанции, имеющей лучшее качество связи;
  - дистанционное подключение и управление одной из стационарных радиостанций по команде дежурного по станции;
  - коррекцию амплитудно-частотных искажений, вносимых линейным каналом;
  - автоматический периодический контроль работоспособности исполнительных соседних ДСП или речевым информатором с возможностью прослушивания информации в занятом линейном канале.
- Питание РПУ и БИ производится от радиостанции напряжением (11...14) В. Предусмотрены варианты исполнения РПУ с автономным питанием от сети переменного тока 220 В или постоянного тока 24 В.

Россия, 394026, г. Воронеж, ул. Электросигнальная, 3, оф. 18  
Тел./факс (0732) 16-26-44 E-mail: mail@apogey, vrn.ru

## СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ (ГУП "СКБ РИАП")

### ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИЕМНИК « П5-42 »



Прибор предназначен для измерения частот во всех выделенных для МПС полосах радиочастот в диапазонах 2, 160, 330 и 460 МГц. Кроме уровней сигнала и помех измеряются частоты вызывных сигналов, девиация частоты стационарных радиостанций

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### Частота

Диапазон частот ..... от 9 кГц до 1000 МГц  
Дискретность перестройки:  
для частот менее 30 МГц ..... 100 Гц  
для частот более 30 МГц ..... 1 кГц  
Точность ..... 0,1 ppm+полоса пропускания  
Полоса обзора ... от 28 кГц до 30 МГц; от 280 кГц до 1 ГГц  
Полоса пропускания ..... 200; 3; 9; 20; 120 кГц; 1; 8 МГц  
Диапазон измерения девиации ..... от 0,5 до 10 кГц  
На индикацию выводятся: частота, уровень, маркер, центральная частота, полоса обзора

#### Амплитуда

Чувствительность ..... -20 дБмкВ при полосе 3 кГц  
Пределы измерения ..... от -20 дБмкВ до +137 дБмкВ  
Погрешность измерения ..... ±0,8 дБ  
Неравномерность частотной характеристики ..... ±0,8 дБ  
Погрешность логарифмирования ..... ±0,4/70 дБ  
Измеряются: пиковое, квазипиковое, среднее, среднеквадратичное значения уровня

Тип индикатора – электролюминесцентный, 320x240 точек. Управление осуществляется по интерфейсам RS-232, IEC-625. Прибор питается напряжением 220 В, частотой 50/400 Гц, мощность 180 ВА. Приемник рассчитан на работу в диапазоне температур +5...+40 °С. Характеристики входа: 50 Ом, тип III, КСВн<1,2. Масса – не более 34 кг. Габариты 495x258x580 мм.

603600, г. Н. Новгород, ГСП-1535  
Тел.: (8312) 65-74-96; тел./факс 65-95-32  
E-mail: skbrian@sinn.ru

## СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОМАНД

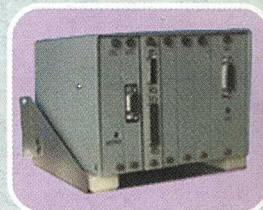
Предназначена для передачи ответственных команд по обычному каналу телеуправления в устройствах ДЦ

### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Число станций – до 15.  
Число команд, передаваемых на одну станцию - до 20.  
Постоянное тестирование и индикация при выявлении защитного отказа и нарушении связи.  
Подача команды в два лица.  
Адаптация к проекту круга ДЦ путем программирования.



Блок БПДК обеспечивает передачу команд в канал связи ДЦ. Устанавливается на рабочем месте поездного диспетчера. Размеры блока передачи 420x134x210 мм.



Блок БПРК обеспечивает прием команд из канала связи ДЦ и подачу их на устройство ЭЦ через реле уязки.

В комплект поставки входит также модуль ОМУЛ, который монтируется на станине ЭЦ на месте одной полки реле ДСШ. На ОМУЛ крепится БПРК и реле уязки с устройствами ЭЦ.

109029, Москва, ул. Нижегородская, 27  
Тел./факс: (095) 262-2859

Государственное унитарное предприятие  
"Елецкий электромеханический завод"

## ЗАПИРАЮЩИЙ КОНТУР ЗК-4, СОГЛАСУЮЩИЙ КОНТУР СК-6 (ТУ32ЦШ700-76)

Контур ЗК-4 предназначен для высокочастотной обработки силовых трансформаторов, волноводных и возбуждающих проводов, контур СК-6 – для согласования высокочастотных входных сопротивлений возбуждающих проводов с волновым сопротивлением кабелю.



Контур СК-6 может быть использован также в качестве запирающего контура при высокочастотной обработке силовых трансформаторов мощностью более 50 кВА и в системах электроснабжения ДПР (два провода – рельс).

Условия эксплуатации: исполнение У2 по ГОСТ 15156-69.

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОНТУРОВ

Контур	Сопротивление постоянному току, Ом, не более	Сопротивление 2130 кГц, кОм, не менее	Индуктивность катушки, мкГн	Предельно допустимый ток нагрузки, А
ЗК-4	0,01	20	15	32
СК-6	0,0033	12	7,5	75

399740, Липецкая обл., г. Елец, ул. Рязано-Уральская, 9а  
Тел. (07467)-4-63-92(факс), 3-36-15(сбыт), 3-31-90(ППО)



данных, ТЧ и поездной радиосвязи (ПРС) осуществляется на каждой станции с помощью специализированного мультиплексора, входящего в состав аппаратуры оперативно-технологической связи.

Сеть оперативно-технологической связи дороги (отделения) состоит из участков, "подтягиваемых" в дорожный (отделенческий) автоматизированный центр диспетчерского управления (ДАДЦУ) к соответствующим диспетчерам, сосредоточенным в управлении (отделении) дороги.

Абоненты диспетчерских кругов, организованных в цифровой сети, расположенных, в общем случае, на расстоянии сотен километров от ДАДЦУ, подтягиваются к диспетчерам с помощью отдельной ПКЦ ( $E_1$ ), выделенных в системах более высокой иерархии (STM-1, STM-4 и др.). В аналоговой сети "подтягивание" каждого круга осуществляется с помощью каналов ТЧ аналоговых систем передачи.

Станционная оперативно-технологическая связь организуется на базе специального цифрового коммутационного оборудования с временной коммутацией. Для осуществления на станции всех предусмотренных соединений должна, как правило, использоваться существующая кабельная сеть.

Сравнительный анализ различных вариантов отечественной и зарубежной цифровой аппаратуры аналогичного назначения дает основание для выбора следующих принципов ее построения. Аппаратура должна представлять собой оборудование, совмещающее функции цифровой системы передачи и коммутации, имеющее переменную комплектацию специальными аналоговыми и цифровыми линейными окончаниями, рассчитанными для работы в цифровых, цифроаналоговых и аналоговых сетях ОТС на объектах с различной абонентской емкостью.

Система передачи представляет собой мультиплексор, имеющий не менее трех входов/выходов  $E_1$  (максимально до шести) с электрическим и оптическим сопряжением, в состав которого входят модули линейных окончаний каналов ОЦК (64 кбит/с). Модульное построение аппаратуры дает возможность применения ее в цифровой, цифроаналоговой и аналоговой сетях добавлением или заменой соответствующих модулей без изменения базового оборудования.

На начальных этапах внедрения ВОЛС систему оперативно-технологической связи целесообразно строить с использованием групповых каналов, организованных в цифровой сети, и существующего коммутационного оборудования типа КАСС, КТС и др. В этом варианте должна использоваться только система передачи, например, мультиплексор ВТК-12 производства ОАО "Морион".

Для организации оперативно-технологической связи в цифровой сети на базе цифрового коммутационного оборудования к ВТК-12, взамен аппаратуры КАСС (КТС), должно быть подключено по стыку ИКМ ( $E_1$ ) устройство цифровой коммутации.

В основу разрабатываемой в настоящее время рядом организаций аппаратуры оперативно-технологической связи в той или иной степени положены рассмотренные выше принципы (см. рис. 2, 3).

Одним из направлений организации цифровых сетей ОТС является применение технологии XDSL для передачи по симметричным медным парам существующего кабеля первичного цифрового канала

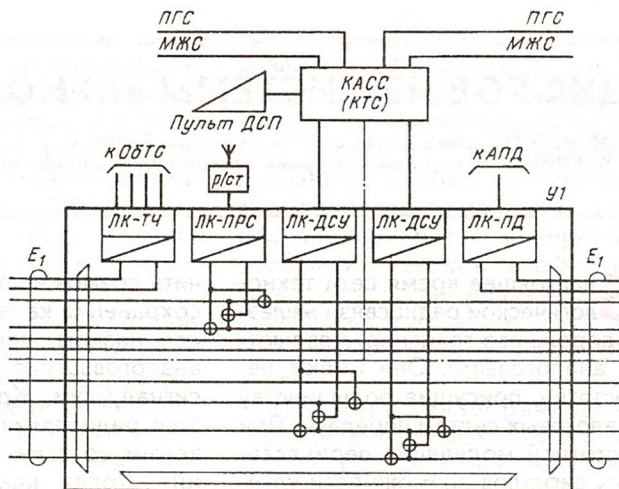


Рис. 3

2,048 Мбит/с с использованием, например, аппаратуры, выпускаемой ОАО "Морион".

Разработку аппаратуры оперативно-технологической связи для российских железных дорог ведут несколько организаций. В настоящее время проведены эксплуатационные и приемочные испытания следующих изделий:

ДСС (ООО "ИНТЕЛСЕТТ"), в состав которой входят мультиплексоры ТЛС-31 и ВТК-12 (ОАО "Морион"), а также коммутационная станция КТ-300 (ООО "ИНТЕЛТЕХ");

МиниКОМ ДХ-500ЖТ (ЗАО "Информтехника-связь");

Обь-128Ц завода ЭЗАН и компании СИТЕС;

КС2000R (ООО "КАПШ-НИИЖА тел") для аналоговой сети;

ОТС-ЦМ для малых железнодорожных станций (ВНИИАС).

На Свердловской дороге проведены эксплуатационные и приемочные испытания в системе оперативно-технологической связи мультиплексоров ЦСП-32 ВОЛС-Т (ООО "Интелэлектроника"). На Восточно-Сибирской дороге в октябре 1999 г. завершены эксплуатационные и приемочные испытания аппаратуры ТЛС-31 и ВТК-12 в системе оперативно-технологической связи на базе существующего коммутационного оборудования.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к разрабатываемой аппаратуре ОТС для российских железных дорог, является необходимость обеспечения взаимодействия в цифровой сети оборудования, поставляемого разными предприятиями. Реализация данного требования возможна при использовании единого протокола информационно-логического взаимодействия, устанавливающего распределение канальных интервалов ПЦК, порядок упаковки и нумерации бит при передаче информации, структуру информационных сообщений, структуру кадров в общем канале сигнализации ОКС, структуру сообщений в поле "информация", процедуру звена данных в ОКС и другие параметры.

Институтом ВНИИАС совместно со специалистами ООО "ИНТЕЛСЕТТ", АО "Информтехника" и компании СИТЕС разработан отраслевой стандарт по построению сети ОТС, учитывающий обеспечение информационно-логического взаимодействия между всеми видами аппаратуры.



## ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАДИОСВЯЗИ

А.М. ВЕРИГО, заведующий отделением связи ВНИИС  
Т.В. КЛИМОВА, научный сотрудник лаборатории радиосвязи

**В** настоящее время сети технологической радиосвязи железнодорожного транспорта являются аналоговыми. Они имеют недостатки, присущие большинству аналоговых систем передачи. При частотной модуляции передаваемых сигналов возможности улучшения их помехоустойчивости ограничены, что особенно заметно проявляется при помехах различного происхождения, характерных для условий работы железнодорожных сетей радиосвязи. Аналоговый способ предназначен в основном для передачи речевой информации. Однако в последние годы для организации новых технологий возникает потребность в передаче данных, т. е. дискретной информации. Для этого необходимо иметь канал связи с достаточной пропускной способностью.

Тенденция развития систем управления объектами и процессами на транспорте также накладывает свои требования на системы связи. Наряду с учетом объема и особенностей передаваемой информации необходимо соблюдать требования электромагнитной совместимости, так как при внедрении автоматизированных систем управления железнодорожные объекты (стационарные и подвижные) будут оснащены дополнительными приемопередающими устройствами радиосвязи. Для их работы выделяют (при обязательном условии обеспечения совместной работы без мешающих влияний) дополнительные частоты внутри сетки, принадлежащей МПС. В районах крупных железнодорожных станций и узлов, уже насыщенных средствами радиосвязи, сделать это очень сложно, а иногда невозможно.

Цифровые системы имеют существенные преимущества по сравнению с аналоговыми. Цифровые сигналы помехоустойчивее. Их применение в сочетании с помехоустойчивым кодированием позволяет существенно улучшить качество передачи речи и обеспе-

чить возможность организации и сохранения канала связи при более низком, чем требуется для аналоговых систем, соотношении сигнал/шум. Кроме того, качество радиосвязи остается одинаковым во всей зоне обслуживания, тогда как в аналоговых системах радиосвязи эта характеристика ухудшается по мере продвижения подвижного объекта к границам зоны обслуживания.

Не менее важным преимуществом современных цифровых систем радиосвязи является более эффективное использование радиочастотного спектра, т. е. увеличение количества разговорных каналов в выделенной полосе частот. Это достигается сочетанием высокой степени "сжатия" речевого потока и сложной модуляции несущей частоты.

В цифровых системах радиосвязи благодаря специальным способам цифровой обработки речи или данных можно шифровать сообщения, обеспечивая таким образом конфиденциальность переговоров. В некоторых системах речевые сообщения передаются от абонентской радиостанции до базовой станции в аналоговом виде. Затем информация преобразуется в цифровую форму. По внутрисистемным сетям передача информации ведется в цифровом виде. В некоторых системах вся информация передается в цифровой форме, в которую она преобразуется непосредственно в абонентской радиостанции.

В настоящее время за рубежом достаточно широко используются следующие цифровые системы связи: IDEN, TETRA, APCO Project 25, Edacs, Tetrapol, GSM.

**TETRA** — полностью цифровая система, разработанная специальной международной группой при участии ETSI (Европейского института стандартизации). Она обслуживает речевые сообщения и данные различного формата и обеспечивает

выбор скорости передачи данных и уровня защиты от ошибок. В системе используется технология TDMA (доступа с временным разделением) с четырьмя каналами на одной несущей при разносе между несущими 25 кГц. Это обеспечивает высокую эффективность использования частотного спектра. Более высокая скорость передачи данных — до 28,8 кбит/с — реализуется путем резервирования до четырех каналов для одного соединения. Полоса занимает при необходимости.

Время установления вызова в системе — 300 мс. TETRA поддерживает работу в режиме полудуплекса для связи групп и дуплекса для телефонных индивидуальных вызовов. Возможности группового и циркулярного вызовов отвечают требованиям большинства пользователей. Схема многих приоритетов обеспечивает эффективное распределение ресурса для самых важных соединений в сети.

Величина скорости передачи данных одного канала — 7,2 кбит/с. В нем речь кодируется со скоростью 4,8 кбит/с с использованием кодирования ACELP (алгебраического линейного предсказания с кодовым возбуждением), одного из наиболее эффективных методов кодирования речи и перевода ее в данные. Применяется  $\pi/4$ -QDPSK-линейная модуляция.

Определены классы мощности для радиостанций, используемых в системе: 25, 10, 3 и 1 Вт. Радиостанции могут автоматически регулировать выходную мощность в соответствии с нужной напряженностью поля. Система обеспечивает работу между мобильными радиостанциями в режиме обычного двухчастотного симплекса, не используя структуру сети. Для увеличения зоны действия носимых или возимых абонентских радиостанций их возможно использовать как ретрансляторы для выхода во внешние сети в режиме двухчастотного симплекса.



Система TETRA имеет много возможностей выхода во внешние цифровые сети. Она может быть соединена, например, с общими и учрежденческими телефонными сетями, различными типами сетей передачи данных. Все эти возможности реализуются с мобильного терминала.

В Европе для нужд аварийных служб и служб безопасности выделена полоса частот 20 МГц между 380 и 400 МГц. Европейские национальные операторы начали также распределение частот для коммерческих сетей TETRA. Существуют различные планы по вводу коммерческих сетей TETRA в полосу 410–430 МГц. Другие частоты для коммерческих приложений расположены в полосах 450–460/460–470 МГц и 870–876/915–921 МГц. По данным зарубежных фирм аппаратура для этих полос частот будет разработана после определения потребностей.

TETRA — транкинговая система, которая обеспечивает возможность совместного независимого использования сети несколькими организациями, защиту от прослушивания и секретность. Система шифрует голос, данные и сигнализацию. Первыми пользователями системы были службы безопасности и аварийные. Другие организации сейчас признали целесообразным создание коммерческих сетей из-за их чрезвычайно высокой частотной эффективности, высокой скорости передачи данных и возможностям подсоединений к другим сетям, а также другим техническим характеристикам.

**GSM** — стандарт глобальной системы цифровой радиосвязи с подвижными объектами, разработан Европейским институтом стандартизации в области связи (ETSI).

Система радиосвязи по стандарту GSM использует следующие полосы частот: 890–915 МГц — для передачи с подвижного объекта в сторону стационарного пункта и 935–960 МГц — для передачи в обратном направлении. В системе используется метод TDMA (многостанционный доступ с временным разделением каналов): каждая из 124 несущих модулируется сигналом, объединяющим максимально до

восьми каналов с временным разделением. Межканальный разнос — 200 кГц. Для передачи информации каждого из восьми каналов отводится временной промежуток около 577 мкс. Периодичность включения на передачу каждого канала — около 4,62 мс.

По принципу организации связи система GSM относится к сотовым системам. Сотовое радиопокрытие определенной территории производится путем создания решетки сот, полностью охватывающих данную область. В каждой соте имеется одна или несколько несущих. Радиопокрытие каждой соты гарантируется приемопередающей базовой станцией. Каждая базовая станция контролирует одну, две или три соты.

Сеть GSM имеет несколько уровней управления сотами: на первом уровне — контроллеры базовой станции BSC, которые управляют несколькими базовыми станциями BTS; на следующем уровне — центр коммутации подвижной связи MSC, который управляет несколькими контроллерами базовой станции; последний уровень — центр технического обслуживания и эксплуатации ОМС и центр управления сетью, которые осуществляют общий контроль. Элементы сети GSM связываются между собой с помощью стандартных интерфейсов, которые используют стандартные средства связи, в частности, на 2 Мбит/с.

Центр коммутации MSC взаимодействует с другими стационарными сетями связи, например, телефонной сетью общего пользования.

Для распознавания пользователя и обеспечения требуемых соединений в системе GSM используются обширные базы данных, которые управляются в центре технического обслуживания ОМС. Общая база данных имеет иерархическую структуру и включает в себя местные данные на пользователей для их идентификации, данные в центре коммутации, куда переносятся данные о пользователе, находящемся в данный момент времени в ведении данного MSC, т. е. в тех сотах, которые контролирует данный MSC.

В первоначальном сертифици-

рованном варианте стандарт GSM предусматривал обеспечение следующих функциональных возможностей: посылку и прием индивидуального вызова; экстренные вызовы; передачу данных со скоростью 9600 бит/с и коротких сообщений; выход в телефонные сети с предоставлением соответствующих телефонных услуг; защиту переговоров от прослушивания.

По мере разворачивания системы выяснилось, что в стандарте отсутствуют некоторые необходимые функции и характеристики. Поэтому начали усовершенствовать стандарт для сетей общего пользования. Появились фазы с условными названиями GSM 2 и GSM2+. Они отличаются от первоначального варианта стандарта некоторыми новыми функциональными возможностями. К требованиям по совершенствованию стандарта GSM относятся групповой вызов, циркулярный вызов, приоритетный вызов, ускоренный набор. В данный момент реализован вариант фазы GSM2. Работы по фазе GSM2+ ведутся.

При определении стандарта и системы, пригодных для построения на их основе сетей железнодорожной радиосвязи, необходимо руководствоваться следующими соображениями.

Стандарт должен быть открытым. Это означает, что оборудование может быть произведено независимыми производителями. При этом все спецификации стандарта доступны для изучения любыми заинтересованными лицами и фирмами и должны быть утверждены международными организациями по стандартизации. Аппаратура для организации систем связи должна выпускаться несколькими производителями, чтобы не было монополии. Стандарт должен быть в достаточной степени распространен и иметь возможность развития и совершенствования функциональных возможностей, технических характеристик. Реализованные и готовые к реализации функциональные возможности должны удовлетворять потребности служб железнодорожного транспорта. Следует также предусмотреть производство полного перечня или основной



части аппаратуры отечественными производителями.

Переход на цифровые системы технологической радиосвязи преследует следующие цели:

- создание единой сети технологической радиосвязи, объединяющей все категории работников МПС; развитие дополнительных услуг для различных служб транспорта и пассажиров;
- повышение скоростей движения поездов, развитие высокоскоростных магистралей;
- внедрение систем автоматизации управления движением поездов.

Более подробно в отношении возможности использования на транспорте должны рассматриваться системы TETRA и GSM. Оба стандарта открыты, аппаратура выпускается многими производителями.

Стандарт GSM не удовлетворяет полностью всем требованиям, предъявляемым к системам радиосвязи железнодорожного транспорта.

На основе цифровой системы подвижной радиосвязи GSM Международный Союз железных дорог разработал новые стандарты цифровой системы радиосвязи для железных дорог, удовлетворяющие не только современным требованиям в области передачи речи и данных между поездами и наземными устройствами, но и позволяющие разрабатывать системы радиосвязи для управления движением поездов. Как решено Европейским институтом стандартизации в области связи, железнодорожные сети могут работать в своем собственном диапазоне GSM-R рядом с частотами GSM, но только в полосе по 4 МГц (а не по 25 МГц, как для GSM) для восходящей и нисходящей связи: 876–880 МГц (частоты передатчиков подвижных радиостанций) и 921–925 МГц (частоты передатчиков базовых станций). Стандарт GSM-R основывается на фазе GSM2+ стандарта GSM, но имеет некоторые дополнения.

В настоящее время железные дороги Франции, Германии и Италии испытывают и внедряют системы GSM-R. Стандарт GSM-R обеспечит работу системы подвижной радиосвязи на магистра-

лях со скоростями движения до 500 км/ч.

К специфическим требованиям железных дорог, которые предполагается удовлетворить при внедрении системы GSM-R, относятся:

- адресация по номеру поезда;
- динамическая адресация диспетчеров (вызовов того диспетчера, на участке работы которого в данный момент времени находится подвижный объект);
- передача фиксированных коротких сообщений (команд).

Об оборудовании системой GSM-R нескольких опытных участков и готовности к поставке всего комплекса объявила фирма Siemens (Германия). В настоящее время система выполняет некоторые дополнительные специфические функциональные требования, включая групповой, аварийный и циркулярный вызов, динамическую адресацию по номеру поезда, а также требования, определенные МСЖД для европейской системы управления движением поездов ETCS. Инфраструктуры систем ETCS и GSM идентичны, за исключением некоторых дополнений, например, регистра групповых вызовов в MSC, выполненных на уровне программного обеспечения. Для участков железных дорог зона действия одной базовой станции составляет 5–7,5 км. Время установления соединений по аварийному вызову — 1 с, других — 5–6 с. На опытных участках все оборудование установлено специально только для работы системы GSM-R. Построение специализированной железнодорожной сети связи в полной конфигурации требует больших затрат, поэтому предполагается использовать для обеспечения работы системы GSM-R оборудование (BSC и MSC) системы GSM общего пользования. Для стран Европы сокращение затрат возможно в связи с тем, что большая часть территории Европы охвачена действием системы подвижной радиосвязи GSM.

Система GSM-R на сети России может быть внедрена только по решению Государственного комитета по радиочастотам России о выделении МПС РФ полос радиочастот 876–880 и 921–925

МГц для организации цифровой подвижной радиосвязи. В настоящее время этот диапазон занят радиосредствами других ведомств.

Система TETRA в своем настоящем, уже стандартизованном ETSI варианте, удовлетворяет основным требованиям железных дорог по функциональным возможностям и техническим характеристикам. Требования аварийного, индивидуального, группового, циркулярного вызовов, передачи данных со скоростью до 28,8 кбит/с изначально включены в стандарт. Выполняется также динамическое формирование групп. Время установления соединения для всех типов вызовов не превышает 300 мс. Возможен укороченный набор номера, организации конференц-связи, работа абонентских радиостанций в режиме прямой связи. Как любая транкинговая система, TETRA рассчитана для покрытия зоны радиусом 30–35 км. В системе может быть выделен канал, необходимый для работы сети поездной радиосвязи, а также для автоматических систем управления объектами железнодорожного транспорта. Система TETRA разрабатывается, в том числе, для работы в диапазоне частот 460 МГц, на использование которого МПС имеет разрешение соответствующих служб.

Кроме того, в настоящее время существует возможность разработки отечественной аппаратуры по стандарту TETRA. Система может обеспечивать связь пассажиров. Могут обслуживаться и сторонние абоненты.

Использование протоколов системы TETRA позволяет создать взаимоувязанную (обеспечивающую решение задач всех служб МПС) систему технологической поездной, станционной и ремонтно-оперативной радиосвязи, а также систему передачи данных (команд ТУ-ТС) для решения задач автоматизации управления движением поездов и интервального регулирования. Физической основой для организации такой системы является создаваемая в настоящее время цифровая сеть технологической связи МПС.



## СРЕДСТВА СИМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАДИОСВЯЗИ (Анализ парка радиосредств и перспективы модернизации)

В.Г. ЯКОВЛЕВА, главный специалист отдела развития телекоммуникационных сетей  
Департамента информатизации и связи МПС России  
К.К. АЛМАЗЯН, заведующая лабораторией радиосвязи ВНИИАС  
С.И. ТРОПКИН, старший научный сотрудник

Технологическая радиосвязь на железнодорожном транспорте предназначена для оперативного управления перевозочным процессом и повышения безопасности движения поездов. Она подразделяется на поездную, станционную и ремонтно-оперативную радиосвязь.

Сеть поездной линейной симплексной радиосвязи, обеспечивающая связь поездных диспетчеров и дежурных по станциям с машинистами поездов, построена по радиопроводному принципу, в основном, на стационарных радиостанциях 43РТС-А2-ЧМ, возимых радиостанциях 42РТМ-А2-ЧМ и распорядительных станциях РСРП; используются также радиостанции системы "Транспорт" – стационарные РС-6.3, возимые РВ-1.1; РК-1, в стационарном и возимом варианте.

Анализ состояния поездной радиосвязи на сети железных дорог показал, что около 80 % радиостанций комплекса ЖРУ находятся в эксплуатации более 10 лет, морально и физически устарели и требуют значительных затрат на техническое обслуживание и ремонт. Большинство волноводов построено более 20 лет назад и нуждаются в капитальном ремонте. Направляющие линии, станционные и линейные устройства высокочастотной обработки (схемы возбуждения, кабельные переходы, согласующие и запирающие контуры, линейные трансформаторы и др.) должны регулярно контролироваться, что требует значительных затрат рабочего времени не только на производство работ, но и на доставку бригады к месту их проведения на перегонах.

Наряду с этим постоянно возрастают требования к улучшению качества поездной радиосвязи, повышению надежности и увеличению дальности действия, особенно в условиях увеличения протяженности перегонов и закрытия малых станций; снижению эксплуатационных расходов на техническое обслуживание радиосредств.

Для организации станционной радиосвязи СРС используются радиостанции метрового диапазона волн 71РТС-А2-ЧМ (ЖР-У-СС); 72РТМ-А2-ЧМ (ЖР-У-ЛС); "Транспорт РС-23" (11Р22С); "Транспорт РВ-4" (11Р22В-4); Лен-160-Б, а также носимые радиостанции РН-12Б (стационарный и носимый варианты); 11Р32Н; GP-300, Р-110; DJ-180 (182) и др. Здесь так же, как и в поездной радиосвязи, основными радиосредствами являются радиостанции комплекса ЖРУ, составляющие на разных дорогах 60–90 % общего парка и находящиеся в эксплуатации более 10 лет.

В 1998 г. региональными управлениями Главгоссвязнадзора России проводилась проверка использования радиочастот и радиоэлектронных средств предпрятиями МПС России. По результатам проверки отмечено, что большое число эксплуатируемых на железных дорогах

радиосредств, морально и физически устарели и не соответствуют требованиям норм на параметры электромагнитной совместимости. Министрству рекомендовано принять меры по замене радиостанций, не отвечающих требованиям ГОСТ 12252-86 по нестабильности частоты и частотному разнесу между каналами, и повышению эффективности использования частотного ресурса, выделенного МПС, за счет применения радиосредств с допустимым разнесом между рабочими каналами 25 кГц.

По заказу МПС России ВНИИАС совместно с Владимирским КБ радиосвязи, Воронежским и Новосибирским заводами "Электросигнал" завершена разработка радиосредств симплексной радиосвязи, предназначенных для модернизации существующих сетей поездной, станционной и ремонтно-оперативной радиосвязи.

Линейные сети ПРС гектометрового диапазона должны модернизироваться на основе внедрения стационарных радиостанций "Транспорт РС-46М" и распорядительных станций СР-234М (разработка завершена в 1996–1997 гг.). Производство РС-46М и СР-234М освоено Владимирским заводом "Электроприбор". Одновременно локомотивный парк должен переоснащаться двухдиапазонными (2 и 160 МГц) радиостанциями "Транспорт РВ-1.1М" и радиостанциями "Транспорт РВ-1М", выпускаемыми в двухдиапазонном (2 и 160 МГц) и трехдиапазонном (2, 160, 330 МГц) вариантах. Производство РВ-1.1М начато в 1998 г. Воронежским заводом "Электросигнал", радиостанции РВ-1М выпускаются Новосибирским заводом "Электросигнал".

Стационарные и возимые радиостанции, предназначенные для переоснащения сетей технологической радиосвязи, разработаны на основе применения элементов микропроцессорной техники. Это позволяет корректировать программное обеспечение, т. е. конфигурировать радиостанции применительно к конкретным условиям эксплуатации. Например, устанавливать требуемые рабочие частоты, в частности, различные для приемника и передатчика при использовании двухчастотного симплекса; присваивать приоритеты режимам работы радиостанций; изменять длительность вызывных сигналов; закладывать в радиостанцию выполнение дополнительных функций (работа с системами пожарной и охранной сигнализации). В радиостанциях предыдущих поколений, построенных на "жесткой" логике с применением электромеханических реле, такой возможности не было.

Для выполнения требований ПТЭ по обеспечению связи дежурных по станциям с машинистами поездных локомотивов в условиях протяженных перегонов может быть использована стационарная радиостанция РС-46МР (станционная симплексная радиостанция РС-46М с функциями распорядительной станции, отличающаяся от радиостанции РС-46М только



пультом управления) или устройство дистанционного управления стационарными радиостанциями УДУ-РС (совместная разработка ВНИИАС и ООО "Апогей", г. Воронеж), которые позволяют управлять несколькими находящимися на перегоне или на закрытых станциях радиостанциями от дежурных по станциям, ограничивающим перегон. Эта аппаратура может работать как по каналам ТЧ и НЧ, выделенным для поездной радиосвязи (РС-46МР), так и по специально выделенным каналам (УДУ-РС).

Работа по специально выделенным каналам позволяет организовать связь дежурных по станциям с машинистами локомотивов на перегоне, оборудованном УДУ-РС, независимо от занятия канала поездной диспетчерской связи. В соответствии с новой редакцией п. 6.42 Правил технической эксплуатации (Приказ № 17Ц от 29 марта 1999 г.) "...до введения новых систем поездной радиосвязи разрешается обеспечивать радиосвязь машинистов поездных локомотивов, моторвагонных поездов и специального самоходного подвижного состава при следовании по перегону с дежурным по ближайшей станции при условии устойчивой связи с поездным диспетчером".

Учитывая это, можно сказать, что применение УДУ-РС и РС-46М позволит выполнить требования ПТЭ (п. 6.42) на перегонах протяженностью до 50 км, на которых может быть установлено до 8 промежуточных стационарных радиостанций. На перегонах длиной до 15 км проблема обеспечения связи с поездными локомотивами может быть решена установкой на закрытых отдельных пунктах радиостанций РС-46М, пульты управления которых можно вынести на соседние станции, где постоянно дежурят работники службы движения.

Неотъемлемой частью сетей поездной радиосвязи гектометрового диапазона являются направляющие линии и линейные устройства, которые также требуют модернизации. Елецким электромеханическим заводом освоено выпуск разработанных ВНИИАС линейных устройств поездной радиосвязи, предназначенных в соответствии с "Правилами организации и расчета сетей поездной радиосвязи" ЦШ 4818 для высокочастотной обработки направляющих линий. Эти устройства, в отличие от повсеместно используемых на сети дорог согласующих и запирающих контуров СК-6 и ЗК-4, не требуют настройки и обладают более длительным сроком службы, так как благодаря своей конструкции лучше защищены от воздействия атмосферных осадков и влияния наведенных напряжений от сети тяговых токов.

Организация поездной радиосвязи на вновь строящихся электрифицированных участках железных дорог и при реконструкции системы ПРС на существующих участках должна осуществляться на основе использования конструктивных решений, приведенных в альбоме "Конструкции устройств направляющих линий для поездной радиосвязи на электрифицированных участках железных дорог" (ОТУ32-4484 и ОТУ32-4484/1, институт "Трансэлектропроект"). В альбоме ОТУ32-4484/1 приведены схемы высокочастотной обработки волноводов на участках переменного тока. В этих схемах для

выполнения требований по ограничению наведенных напряжений волновод секционирован с использованием высоковольтных конденсаторов или блоков линейных устройств; секции заземляются не на рельс, а на индивидуальный заземлитель через контуры СК-6 или ЗК-4. Такая схема защищает устройства высокочастотной обработки волноводов от разрушающего воздействия обратного тока контактной сети и обеспечивает надежную работу направляющих линий и системы поездной радиосвязи в целом.

В зонных сетях метрового диапазона должны внедряться радиостанции "Транспорт РС-23М" (разработка завершена в 1997 г.) с использованием (или без использования в зависимости от местных условий) усилителя мощности УМ-40 и направленных высокоэффективных стационарных антенн АС-3/2, АС-4/2, АС-5/2, АС-6/2. Производство радиостанций РС-23М, усилителя УМ-40 и антенн освоено Владимирским заводом "Электроприбор".

Средства станционной радиосвязи должны модернизироваться на основе внедрения стационарных радиостанций метрового диапазона РС-23М (Владимирский завод "Электроприбор"), "Сигнал 201 БС" (Новосибирский завод "Электросигнал"), возимых радиостанций РВ-1.1М (Воронежский завод "Электросигнал"). Маневровые и вывозные локомотивы, восстановительные и пожарные поезда, дрезины ремонтных подразделений должны оборудоваться только двухдиапазонными радиостанциями РВ-1.1М, РВ-1М для обеспечения работы на станциях и перегонах в сетях как станционной, так и поездной радиосвязи.

Для оснащения линейных сетей РОРС так же, как и зонных сетей поездной радиосвязи, могут использоваться стационарные радиостанции РС-46М с усилителями мощности УМ-40 и направленные антенны. Внедрение линейных сетей РОРС сдерживается из-за отсутствия свободных линейных каналов связи. Эта проблема может быть решена на этапе перехода к цифровым сетям оперативно-технологической связи.

Концепция построения линейной сети РОРС предусматривает подключение к линейному каналу распорядительных станций СР-234М, что дает возможность пользоваться сетью РОРС диспетчерам двух служб на равных правах. Каждая из СР-234М взаимодействует со стационарными радиостанциями РС-46М, установленными вдоль участка железной дороги, с использованием собственной группы кодовых комбинаций, обеспечивая таким образом минимальное влияние одной распорядительной станции на другую. При занятии канала одной из распорядительных станций на пульте второй появляется индикация "Занято", которая снимается по окончании переговоров. Отличительной особенностью СР-234М является то, что она может подключаться к линейному каналу в любой его точке и, соответственно, устанавливаться в тех местах, где территориально размещаются диспетчеры. Ремонтные подразделения различных служб, находящиеся на перегоне, вызывают диспетчера передач в радиоканал одного из вызывных сигналов – 700 или 2100 Гц. При приеме этого сигнала несколькими стационарными радиостанциями работают устройства



выбора, обеспечивая подключение к линейному каналу той радиостанции, которая принимает сигнал с большим уровнем.

Для организации связи абонентов, оснащенных носимыми радиостанциями, в сетях СРС и РОРС используются современные носимые радиостанции Моторола и "Радий-М" (Ижевский радиозавод).

Перечень радиосредств, которые должны применяться для модернизации сетей технологической радиосвязи, определен указанием МПС № А-1421 от 15.12.97 г. При завершении разработки и приемочных испытаний новых радиосредств, удовлетворяющих требованиям эксплуатации на железнодорожном транспорте, в указанный перечень вносятся дополнения.

Внедрение новых радиосредств позволит повысить оперативность управления движением на диспетчерском участке за счет предоставления возможности вхождения в канал ПРС и ведения переговоров с машинистами поездов диспетчеру по локомотивам и энергодиспетчеру, для которых разработаны специальные пульта управления распорядительной станции СР-234М; повысить надежность работы всех сетей технологической радиосвязи за счет применения аппаратуры, имеющей более высокие показатели надежности (6000... 7000 ч вместо 2000 ч у радиостанций комплекса ЖРУ), позволяющей осуществлять самоконтроль с выводом результатов проверки на пульты управления операторов.

При проведении контроля радиостанций с пульта управления функции индикаторов состояния отдельных блоков радиостанции выполняют светодиоды пульта управления. При этом проверяется исправность блока питания, микропроцессора, приемопередатчика, антенно-фидерного устройства, адаптера пульта управления и самого пульта управления. Для более подробной проверки состояния радиостанций РС-46М обслуживающий персонал может использовать технологический пульт ПУТ управления, который позволяет более детально проверять различные устройства радиостанции и режимы их работы, а также производить настройку. В результате тестирования на табло пульта выводится информация не только о неисправном устройстве радиостанции (микропроцессоре, приемопередатчике, пульте управления и т. д.), но и отдельных блоках. Например, при проведении теста приемопередатчика выводится на табло двухчастотный код, первая цифра которого означает общее число неисправных блоков, а вторая – вид неисправности. С помощью ПУТ на радиостанции проверяются также режимы работы с проводным каналом – прием тональных посылок сигналов избирательного подключения, переключения режимов прием и передача, отбой и других, передаваемых от распорядительной станции или других стационарных радиостанций.

Исправность распорядительной станции СР-234М также контролируется с помощью технологического пульта управления.

В текущем году Владимирским КБ радиосвязи завершается разработка измерительных стендов для ремонта и настройки изделий Владимирского завода "Электроприбор", а НИИ "Вега" – для радиостанций РВ-1.1М.

В системах ПРС и РОРС, построенных на радиостанциях РС-46М и СР-234М, предусмотрен дистанционный контроль состояния стационарных радиостанций со стороны распорядительной станции. Контролировать можно автоматически через определенные промежутки времени (например, перед началом каждой смены поездного диспетчера, когда линейный канал свободен) или по запросу обслуживающего персонала – электромеханика ЛАЗа. В автоматическом режиме в линейный канал вначале передается всем РС-46М команда на запуск самотестирования. Результаты встроенного контроля записываются в память радиостанции, а затем в обобщенном виде (исправна/неисправна) считываются и регистрируются на распорядительной станции СР-234М. Дежурный персонал, обнаружив при просмотре результатов обобщенного контроля неисправную радиостанцию, путем индивидуального опроса определяет конкретно отказавший блок или устройство этой радиостанции.

В процессе проведения дистанционного контроля в диспетчерском центре можно получить достоверную информацию о состоянии пультов управления, блоков питания, приемопередатчиков и антенно-фидерных устройств на каждой стационарной радиостанции участка, что позволяет существенно улучшить технологический процесс обслуживания средств радиосвязи за счет оперативного выявления вышедших из строя радиостанций и своевременного устранения нарушений в работе линейных сетей радиосвязи ПРС и РОРС.

Разработана также аппаратура дистанционного контроля исправности возимых радиостанций РВ-1М и РВ-1.1М, выпускаемая ООО "Апогей" (Воронеж). При этом результаты проверки работоспособности радиостанции при выходе локомотива из депо регистрируются в контрольно-ремонтных пунктах.

Для обеспечения качественного технического обслуживания на заводах 2-4 раза в год проводятся курсы по подготовке специалистов, обслуживающих данную технику.

Эксплуатация сети симплексной поездной радиосвязи и обеспечение ее соответствия требованиям ПТЭ по организации связи машинистов поездов с дежурными по станциям и поездным диспетчером невозможна без регулярного контроля уровней сигналов и помех в каналах поездной радиосвязи. В настоящее время завершаются испытания измерительного приемника П5-42 (СКБ РИАП, Нижний Новгород). Прибор предназначен для установки в вагоне-лаборатории и может работать автономно (в ручном режиме) или в составе автоматизированного комплекса "МИКАР". П5-42 производит измерения во всех выделенных для МПС полосах радиочастот в диапазонах 2, 160, 330 и 460 МГц. Кроме уровней сигнала и помех измеряются частоты вызывных сигналов, девиация частоты стационарных радиостанций.

До 1999 г. внедрение новых средств радиосвязи велось дорогами крайне неудовлетворительно. С 1999 г. оборудование для замены устаревших радиосредств поставляется по плану министерства централизованно, в объемах, позволяющих переоснастить существующую систему радиосвязи за пять-шесть лет.



## ЧАСТОТНЫЙ РЕСУРС МПС: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА

Ю.В. ВАВАНОВ, ведущий научный сотрудник, канд. техн. наук

**Р**азвитие цифровых телекоммуникационных сетей МПС РФ, использование ВОЛС, создание цифровых АТС, цифровизация оперативно-технологической связи, повышение быстродействия сетей передачи данных на базе первичных цифровых потоков (2 Мбит/с) и основных цифровых каналов (64 кбит/с) требуют цифровизации подвижной радиосвязи — логического продолжения цифровой телекоммуникационной сети. Необходимость цифровизации вызвана созданием, в перспективе, единой технологической системы радиосвязи, удовлетворяющей потребности абонентов, работа которых связана с передвижением в помещениях, на территории станции, участка, дороги или сети дорог. Все очевиднее становится целесообразность использования подвижной радиосвязи для управления работой транспорта с помощью передачи дискретной (цифровой) информации, в том числе и ответственных команд по управлению движением поездов.

Цифровизация подвижной радиосвязи отражает общую тенденцию ее развития в мировой практике. Все шире используется цифровая сотовая связь, расширяется сфера применения цифровой транкинговой связи, намечается широкое использование цифровой технологической радиосвязи на европейских железных дорогах. Наряду с другими методами она повышает эффективность использования частотного спектра.

В современных условиях переход на цифровые системы подвижной радиосвязи позволяет шире использовать частотный спектр. Этому способствуют эффективные методы модуляции, современные мультискоры и речепреобразующие устройства.

Повышение эффективности использования частотного спектра также стоит и перед МПС. В настоящее время для МПС выделены полосы частот в гектометровом, метровом и дециметровом диапазонах. В соответствии с "Регламентом радиосвязи Российской Федерации" (выпуск 1, издание 1999 г., г. Москва) права МПС (как и других ведомств и служб) определены «Таблицей распределения полос частот между радиослужбами» и уточнены примечаниями.

Для взаимодействия с местными органами «Госсвязьнадзора» приведены наименование таблиц и тексты примечаний к ним:

пункт 39 (к таблице 405–2173 кГц) — «Частоты 2130 и 2150 кГц используются радиостанциями системы железнодорожной радиосвязи в телефонном режиме»;

пункт 109 (к таблице 138–156,8375 МГц) — «Полосы частот 151,7125–154,0125 МГц и 154,9875–156,0125 МГц используются радиостанциями системы железнодорожной радиосвязи «Транспорт» с установленными ограничениями. Кроме того, полоса частот 151,7125–152,8125 МГц может использоваться средствами фиксированной и сухопутной подвижной служб ведомственного и производственно-технологического назначения при условии исключения помех системе «Транспорт»;

пункт 110 (к таблице 138–156,8375 МГц) — «Полоса частот 154,0125–154,9875 МГц используется средствами радиосвязи на подъездных железнодорожных путях предприятия, а также средствами фиксированной и сухопутной подвижной служб ведомственного и производственного назначения с установленными ограничениями»;

пункт 131 (к таблице 156,8375–328,6 МГц) — «По-

лосы частот 307,0–307,4625 и 343,0–343,4625 МГц используются системой поездной радиосвязи «Транспорт» на конкретных направлениях сети железных дорог до конца амортизационного срока аппаратуры, но не позднее 2007 г.»;

пункт 165 (к таблице 402–470 МГц) — «Полосы частот 457,4–458,45 и 467,4–468,45 МГц используются средствами дуплексной поездной радиосвязи на сети железных дорог Российской Федерации в соответствии с Планом внедрения аппаратуры поездной радиосвязи этого диапазона».

Известно, что в настоящее время поездная радиосвязь в основном организована на рабочих частотах 2130 (основной канал) и 2150 кГц (резервный). Ею оборудована сеть железных дорог и оснащен весь локомотивный парк. Кроме того, поездная радиосвязь работает и в полосе 151,7–154,0 МГц. На этих частотах работает пассажирская радиосвязь, что позволяет машинистам локомотивов не только связываться с ДСП, но и с начальниками поездов и др. В метровом диапазоне также организована станционная и ремонтно-оперативная радиосвязь.

Все эти виды связи работают на закрепленных каналах с разделением их по службам. Каждая служба заказывает Центр управления взаимодействием со сторонними организациями использование универсальных протоколов. Так, применительно к метровому диапазону используется протокол SmarTrunk II. Это в первую очередь относится к ремонтно-оперативной радиосвязи, а также к абонентам станционной радиосвязи, работающим в пределах территории станции и допускающим ожидание при составлении канала связи.

Вместе с тем абоненты маневровой и горочной радиосвязи, как и поездной, на настоящем этапе должны продолжить работу на закрепленных каналах.

Переход на равнодоступные каналы может быть реализован параллельной работой на закрепленных и равнодоступных каналах, т. е. на переходном этапе службой заказываются абонентские радиостанции, работающие в двух режимах, с последующим переходом на режим равного доступа.

Таким образом, сохранение ограниченного числа закрепленных каналов поездной, маневровой и горочной радиосвязи дает возможность организовать порядка 40 дуплексных каналов с учетом использования верхней части полосы частот (155–156 МГц) и высвобождения частот в полосе 151,7–153 МГц. Такое количество равнодоступных каналов позволяет удовлетворить на переходном этапе потребности служб, обеспечивающих технологические процессы работы станции. Возможность выхода в местную ЖАТС, используя равнодоступные каналы системы SmarTrunk II, делает систему подвижной связи более гибкой и расширяет ее возможности.

Следовательно, на настоящем этапе в метровом диапазоне должна быть продолжена работа на закрепленных каналах в полосах 153–154 МГц для маневровой и горочной радиосвязи и 151,7–151,9 МГц для поездной. Для этих видов радиосвязи выпускаются модернизированные стационарные радиостанции РС-46М и РС-23М и локомотивные — РВ-1.1М.

Равнодоступные каналы организуются в полосах 155–156 МГц (передатчики базовых станций) и 151,7–153 МГц (передатчики мобильных радиостанций) прак-



тически для всех категорий работников станции, которые находятся в ее пределах и на подходах к ней и не перемещаются в пределах всей дороги или сети дорог.

В этом случае возимые (преимущественно для рельсового транспорта) и носимые радиостанции должны работать как на равнодоступных каналах, так и закрепленных в режиме одночастотного и двухчастотного симплекса.

Такие радиостанции будут заменять радиостанции, отработавшие свой ресурс. Ими будут оснащаться станции с системой SmarTrunk II. При выборе типа носимых радиостанций следует отдавать предпочтение таким, которые могут быть доукомплектованы для работы в сети SmarTrunk II. Это позволит достаточно быстро перевести подвижную радиосвязь в систему, обеспечивающую многостанционный доступ и выход в ЖАТС.

Учитывая ограниченный срок использования диапазона 330 МГц, существенных технических изменений в этой полосе не предполагается. Тем не менее к системе намечено подключить дежурных по станции, частично ее унифицировать с разрабатываемой системой поездной радиосвязи диапазона 460 МГц.

Актуальным вопросом является освоение диапазона 460 МГц, в котором в соответствии с решением ГКРЧ организуется система поездной диспетчерской и поездной технологической радиосвязи.

В настоящее время завершена разработка поездной диспетчерской радиосвязи, которая организуется на закрепленных каналах с использованием квадрупольных групп частот в соответствии с рекомендациями UIC751-3 Международного союза железных дорог. Для организации поездной технологической радиосвязи планируется использование равнодоступных каналов. При этом на данном этапе подготовлена лишь возможность использования аналоговой системы МПТ1327.

Однако перспектива развития поездной диспетчерской и технологической радиосвязи неразрывно связана с использованием цифровых сетей подвижной радиосвязи. Так, например, в системе транкинговой радиосвязи «Тетра» использована фазовая модуляция типа  $\pi/4$  DQPSK, метод многостанционного доступа с временным разделением каналов (TDMA) и речепреобразующее устройство с алгоритмом преобразования CELP. Это позволило обеспечить скорость модуляции в канале 36 кбит/с. Она разделена на четыре информационных канала, в каждом из которых скорость составляет 7,2 кбит/с. В результате в 4 раза повысилась эффективность использования частотного спектра относительно вышеназванных аналоговых систем, что дало возможность организовать около 160 речевых каналов.

При этом «TETRA» практически полностью вписывается в систему поездной технологической радиосвязи и увязывается с создаваемой цифровой сетью общетехнологической связи (ОБТС) и принятой нумерацией в сети. Здесь основными вопросами являются определение технико-экономической обоснованности принимаемой структуры построения сети подвижной связи. Следовательно, немаловажным вопросом успешного оснащения сети дорог системой «TETRA» является разработка и освоение ее производства отечественной промышленностью и, в первую очередь, стационарного оборудования, увязанного с ОБТС.

Перспектива эффективного использования частотного ресурса связана с созданием единой цифровой системы технологической радиосвязи. В ней будут

использованы равнодоступные каналы поездной технологической связи, увязанной с ОБТС и поездной диспетчерской радиосвязи, тяготеющей к оперативно-технологической связи (ОТС). Для оценки оперативности организации и высокой надежности канала диспетчерской радиосвязи необходимо проработать вопрос целесообразности организации виртуальных временных каналов или частотных каналов с их закреплением.

Следует также отметить перспективность создаваемой для европейских железных дорог системы GSM-R. Для этой системы в странах Европы выделены полосы частот 876–880 и 921–925 МГц. При этом в системе обеспечивается 160 цифровых телефонных каналов, что позволяет удовлетворить все технологические потребности, включая передачу ответственных команд системе управления движением поездов. Применительно к Российским железным дорогам вопросы выделения названных полос находятся в стадии проработки ГКРЧ.

Наряду с рассмотренными видами подвижной связи и выделенными полосами частот железные дороги могут выступать пользователями бесшнуровых телефонов, радиоудлинителей типа DECT, средств спутниковой связи типа Inmarsat, Iridium, GPS, Глонасс. Однако использование этих сетей на данном этапе целесообразно на правах потребителей совместно с другими ведомствами, поэтому выделения частотного ресурса для МПС не требуется.

Таким образом, на основании анализа потенциальных возможностей средств радиосвязи, применительно к различным диапазонам, выделенным ГКРЧ для МПС или планируемым международными организациями для железнодорожного транспорта, можно использовать:

диапазон метровых волн (160 МГц) для организации симплексной зонной маневровой, горочной и, частично, поездной на закрепленных каналах в полосе 151,7–154 МГц, технологической радиосвязи, обеспечивающей работу в пределах станции и прилегающих перегонов на равнодоступных каналах в полосе 152–154 и 155–156 МГц;

диапазон дециметровых волн (330 МГц) для организации дуплексной поездной диспетчерской радиосвязи на дорогах Сибири и Дальнего Востока в полосах 307,0–307,45 и 343,0–343,45 МГц и перехода после 2007 г. в диапазон 460 МГц;

диапазон дециметровых волн (460 МГц) с 2000 г. для организации дуплексной поездной диспетчерской радиосвязи (ПРС–460) и затем поездной технологической радиосвязи (ПТРС–460), которая работает в полосах 457,4–458,45 и 467,4–468,45 МГц.

Диапазон дециметровых волн (960 МГц) в перспективе может быть использован для полного удовлетворения потребностей сети дорог системой GSM-R, принятой Международным союзом железных дорог (UIC) в полосе, выделенной для европейских железных дорог 876–880 и 921–925 МГц с дуплексным разносом 45 МГц.

Диапазон гектометровых волн (2130 и 2150 кГц) в настоящее время и в течение всего переходного этапа является основным каналом поездной радиосвязи. По завершению оснащения системой поездной радиосвязи дециметрового диапазона в пределах дороги или отдельного направления каналы гектометрового диапазона должны быть выведены из эксплуатации, частоты этого диапазона высвобождены, оборудование, включая направляющие линии, демонтировано.



## СИСТЕМЫ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

656.25:656.2.08

### СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО САМОХОДНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В.И. ЗОРИН, заведующий отделением, главный конструктор по системам АЛС и приборам безопасности федерального железнодорожного транспорта России  
Е.Е. ШУХИНА, главный конструктор

На расширенном заседании Коллегия Министерства путей сообщения Российской Федерации 22 июля 1998 г. приняла постановление об оборудовании в 1999–2000 гг. специального самоходного подвижного состава системами обеспечения безопасности движения. К специальному самоходному подвижному составу (далее ССПС) относятся: мотовозы; дрезины; специальные автомотрисы для перевозки грузов или доставки работников к месту работы; железнодорожно-строительные машины (самоходные), имеющие автономный двигатель с тяговым приводом в транспортном режиме.

На российских железных дорогах ССПС используются в дистанциях пути и гражданских сооружениях, на путевых машинных станциях, дистанциях сигнализации и связи и участках электрификации и электроснабжения. Общее число ССПС, подлежащих оборудованию в 1999 – 2000 гг., более пяти тысяч.

Системы обеспечения безопасности движения давно стали обязательными для локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Основой этих систем долгое время была локомотивная аппаратура автоматической локомотивной сигнализации АЛСН, предназначенная для приема сигналов АЛСН, индикации их машинисту, контроля скорости и контроля бдительности. Дополнительные устройства безопасности позволяли исключить несанкционированное движение, обеспечивали дополнительный контроль торможения перед запрещающим сигналом и дополнительный контроль бдительности при трогании локомотива перед запрещающим сигналом и в других ситуациях.

Комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ реализует названные выше функции в одном устройстве, выполненном на микропроцессорной элементной базе. С 1995 г. КЛУБ серийно выпускается Ижевским радиозаводом и внедряется на большинстве железных дорог России.

В 1995 г. на Московской дороге начались эксплуатационные испытания нового варианта комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ-У. Отличительными особенностями КЛУБ-У являются: модульная структура; наличие открытой локальной сети, позволяющей бесконфликтно увеличивать или уменьшать число модулей (функций); регистрация параметров движения поезда, сигналов АЛСН, состояния тормозной системы и системы безопасности на съемную электронную кассету.

В КЛУБ-У предусмотрено взаимодействие по локальной сети с системами САУТ, ТСКБМ, автоведения, "черный ящик" и другими, а также взаимодействие по радиоканалу с системой интервального регулирования движения поездов и с точечным каналом связи.

Для автоматического определения координаты локомотива в КЛУБ-У используется спутниковый навигационный приемник GPS/ГЛОНАС. Блок индикации

КЛУБ-У является универсальным устройством индикации систем КЛУБ и САУТ.

КЛУБ-У разработано в полном соответствии с Концепцией развития локомотивных технических средств обеспечения безопасности движения поездов, одобренной НТС МПС в 1997 г.

14 сентября 1999 г. заместителем министра путей сообщения России Ю.М. Герасимовым утверждены "Общие технические требования к системам обеспечения безопасности движения специального самоходного подвижного состава". Многие технические требования, применяемые к системам обеспечения безопасности движения локомотива и МВПС, стали обязательными и для специального самоходного подвижного состава. Кроме этих требований добавились дополнительные (рабочий режим и др.). На ССПС не предусматривается использовать системы САУТ и ТСКБМ.

Весь специальный самоходный подвижной состав был разделен на две категории: первая категория – подвижной состав, выполняющий работу самоходом или по транспортированию хозяйственных поездов аналогично локомотивам, а также предназначенный для перевозки путевых бригад; вторая категория – мотовозы, дрезины, специальные автомотрисы тяжелого и среднего типа для транспортирования отдельных вагонов и платформ с обслуживающим персоналом.

Специальный несамоходный подвижной состав, транспортируемый локомотивом или в составе поезда (снегоочистители, снегоуборочные и щетноочистительные машины балластеры, путеукладчики, грузоподъемные краны и др.), не оборудуется системами обеспечения безопасности движения.

На основе общих технических требований к системам обеспечения безопасности движения специального самоходного подвижного состава в 1998 г. был проведен конкурс по определению типа аппаратуры для применения на ССПС. Специальная комиссия МПС присудила первое место аппаратуре КЛУБ-П для ССПС второй категории и КЛУБ-УП для ССПС первой категории. За базу для разработки этой аппаратуры были взяты соответственно локомотивная аппаратура КЛУБ и КЛУБ-У.

В течение 1999 г. была разработана конструкторская документация, завершена подготовка производства, начат выпуск систем и проведены приемочные испытания аппаратуры КЛУБ-П, КЛУБ-УП.

#### СИСТЕМА КЛУБ-П

КЛУБ-П предназначена для применения на ССПС (мотовозы, дрезины), отнесенного ко второй категории, выполняющего передвигание или работы с обслуживающим персоналом на участках пути, оборудованных или не оборудованных устройствами АЛСН как самостоятельно, так и в сцепе с вагонами и платформами.

КЛУБ-П обеспечивает: прием информации из канала АЛСН, ее дешифрацию и индикацию машинисту; измерение и индикацию фактической скорости движе-



## И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

ния; формирование допустимой скорости движения и ее индикацию в зависимости от конструктивных особенностей ССПС и показаний путевого светофора; контроль скорости движения и автостопное торможение при превышении допустимой скорости движения по показаниям светофоров; контроль торможения перед светофором с запрещающим сигналом.

Кроме этого, КЛУБ-П обеспечивает: выключение тяги при выдаче сигналов на автоматическое торможение; контроль бдительности машиниста; исключение самопроизвольного (несанкционированного) движения; невозможность движения при отключенном ЭПК и выключенной системе безопасности движения; прием сигналов режимов работы ("ТРАНСПОРТНЫЙ" или "РАБОЧИЙ", "ПОЕЗДНОЙ" или "МАНЕВРОВЫЙ") от органов управления ССПС, формирование и индикацию соответствующих значений допустимых скоростей движения; контроль максимально допустимой скорости движения 20 км/ч в рабочем режиме и формирование сигнала автостопного торможения при ее превышении.

Аппаратура также обеспечивает: снятие контроля бдительности при движении со скоростью до 10 км/ч в рабочем режиме и при полной остановке ССПС; возможность проверки и тестирования аппаратуры без захода ССПС на базовое предприятие; сохранение контроля бдительности машиниста при неисправностях приемных катушек; электропитание аппаратуры (бортовая сеть с напряжением питания от 18 до 32 В постоянного тока или от 9 до 16 В при использовании вторичного источника питания); ввод и корректировку постоянных величин, учитывающих конструктивные особенности ССПС (конструктивной скорости, скорости проследования путевого светофора с "желтым" сигналом, диаметра колес по кругу катания, длины участка торможения).

КЛУБ-П принимает информацию с напольных устройств АЛСН, обеспечивающих следующие параметры: несущая частота  $25 \pm 0,5$ ;  $50 \pm 1,0$ ;  $75 \pm 1,5$  Гц; вид модуляции — амплитудная.

Параметры канала приема сигналов с напольных устройств:

- порог чувствительности при несущей частоте 25 Гц — от 55 до 70 мВ;
- 50 Гц — от 90 до 110 мВ (автономная тяга);
- 50 Гц — от 130 до 170 мВ (электрическая тяга);
- 75 Гц — от 150 до 200 мВ;
- половина полосы пропускания — не менее 6 Гц;
- динамический диапазон входных сигналов — не менее 30 дБ;

избирательность на частотах соседних каналов, гармоник сети переменного тока 50 Гц и на соседней частоте фильтра приемника — не менее 40 дБ.

Параметры канала измерения скорости движения: входной сигнал от датчика угла поворота поступает по двум независимым цепям; амплитуды импульсов должны быть от 18 до 32 В; ток в цепях от 8 до 15 мА; сдвиг фаз между выходными сигналами —  $(90 \pm 10)^\circ$ ; число импульсов на оборот колеса от 1 до 255.

Диапазон измерения скорости от 0 до 120 км/ч. Погрешность измерения зависит от точности введенного диаметра колеса по кругу катания. При правильно введенном диаметре и отсутствии юза и боксования погрешность измерения скорости составляет  $\pm 1$  км/ч. Погрешность индикации составляет  $\pm 1$  км/ч.

Аппаратные средства КЛУБ-П обеспечивают работу

с электропневмоклапаном автостопа ЭПК-153 и вырабатывают сигналы питания его электромагнита напряжением не менее 17 и не более 34 В.

Блоки индикации отображают машинисту следующую информацию: сигналы локомотивного светофора "Зеленый", "Желтый", "Желтый с красным", "Красный", "Белый"; фактическую скорость движения ССПС — трехразрядное десятичное число зеленого цвета; контролируемую либо допустимую скорость движения ССПС в зависимости от ее конструктивных особенностей и показаний светофора — трехразрядное десятичное число красного цвета; сигнал "ВНИМАНИЕ!" — предварительная световая сигнализация при контроле бдительности машиниста — треугольник красного цвета.

На рис. 1 представлена структурная схема системы безопасности КЛУБ-П. В ее состав входят: локомотивный блок электроники БЭЛ-П, локомотивный блок индикации БИЛ-П, соединительная коробка КС, корпус, рукоятка бдительности типа РБ-80, комплект ЗИП, датчик угла поворота Л178/1-24, приемная универсальная катушка КПУ-1, комплект кабелей.

В состав дополнительного оборудования ССПС системой КЛУБ-П входят: краны 1—15—3 и 1—25—1, электропневматический клапан автостопа 153, кнопка ВК — пост ПКУ1—УХЛЗ №1 КУ111601, фильтр Э114ТУ24.4. 770—77, тумблеры для установки режимов "МАНЕВРОВЫЙ/ПОЕЗДНОЙ" ПТ2—40В (М/П) и "РАБОЧИЙ/ТРАНСПОРТНЫЙ" ПТ2—40В (Р/Т), монтажная коробка ЦВИА 468.244.004.

В качестве сервисного оборудования используется блок ввода и диагностики БВДМ.

КЛУБ-П работает следующим образом. Сигналы путевых устройств системы АЛСН, проходящие по рельсовой цепи, наводят ЭДС в приемных катушках КПУ-1. Сигналы с катушек через КС поступают на входы блока БЭЛ-П, где они обрабатываются.

На блок БЭЛ-П также поступают сигналы от датчика угла поворота Л178/1-24, рукоятки бдительности РБ и РБС, кнопки ВК, переключателей режима движения "РМП" и режима работы "РТР", ключа ЭПК. От органов управления ССПС на КЛУБ-П поступают сигналы "направление движения", "0 контроллера" и "переключение кабин".

Блоки КЛУБ-П питаются от бортовой сети напряжением от 18 до 32 В или от 9 до 16 В постоянного тока. Сигналы же от кнопки ВК, рукоятки РБ и РБС, тумблеров М/П и Р/Т и ключа ЭПК имеют номинальное напряжение 24 В.

Блок БЭЛ-П обрабатывает поступающую информацию и формирует сигналы для отображения на блоке БИЛ-П. В блоке БЭЛ-П идет постоянное сравнение фактической скорости со значением допустимой и контролирующей скоростей. При превышении контролируемой скорости осуществляется периодический контроль бдительности машиниста путем периодического включения сигнала "ВНИМАНИЕ!". Если машинист не нажал рукоятку РБ или РБС, через 6 с снимается напряжение с электромагнита ЭПК. При нажатии рукоятки бдительности индикация сигнала "ВНИМАНИЕ!"

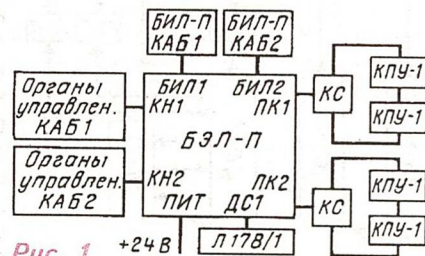


Рис. 1



прекращается, питание электромагнита ЭПК восстанавливается. При превышении допустимой скорости включается сигнал "ВНИМАНИЕ!", выключается питание электромагнита ЭПК, которое не восстанавливается при нажатии на кнопки РБ и РБС.

КЛУБ-П исключает несанкционированное движение ССПС, выполняя при каждом трогании (переходе значения фактической скорости  $V_{\text{ф}}=0$  в  $V_{\text{ф}}\neq 0$ ) проверку предшествующего включения режима тяги.

Для исключения опасных отказов основные узлы устройств обработки сигналов в блоке БЭЛ-П (ячейки ЦО-П и ВУ-П) выполнены в двухканальном варианте со схемой контроля, не имеющей опасных отказов.

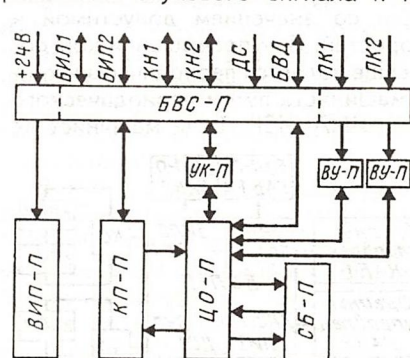
При смене направления движения сигнал "направление движения" подключает на обработку при помощи находящихся в блоке БЭЛ-П реле сигнал от катушек, расположенных на той стороне, куда движется СССР.

При переключении кабин сигнал "переключение кабин" (для однокабинного варианта ССПС он совпадает с сигналом "направление движения") подключает на обработку также при помощи реле сигнал от БИЛ-П и рукояток, находящихся в соответствующей кабине управления.

Блок БЭЛ-П является устройством, обеспечивающим взаимодействие с периферийными устройствами (рукоятки РБ, РБС, кнопка ВК, тумблеры режима работы — "РАБОЧИЙ" или "ТРАНСПОРТНЫЙ", "ПОЕЗДНОЙ" или "МАНЕВРОВЫЙ" и др.), приемными катушками, воспринимающими сигнал по каналу АЛСН, датчиками угла поворота, ЭПК экстренного торможения и другими органами управления, блоками индикации информации машинисту, блоком ввода и диагностики (БВДМ).

На рис. 2 представлена электрическая структурная схема блока БЭЛ-П. Она состоит из следующих составных частей: блока входных сигналов БВС-П, обеспечивающего подключение с внешних кабелей и переключения внешних цепей разных кабин; объединительной платы; ячейки вторичного источника питания ВИП-П; ячейки подключения и коммутации КП-П для гальванической развязки внешних и внутренних цепей; ячейки входных устройств ВУ-П, осуществляющей прием и демодуляцию сигналов АЛСН; ячейки схемы безопасности СБ-П, реализующей безопасное сравнение работы каналов обработки; ячейки центрального обработчика ЦО-П, выполняющей двухканальную логическую обработку входных сигналов и формирование выходных сигналов; ячейки усилителя УК-П, формирующей сигналы управления ЭПК.

Блок БЭЛ-П обеспечивает включение: индикации на блоке БИЛ-П только при включенном ЭПК, за исключением значения фактической скорости, которая индицируется независимо от состояния рукоятки ЭПК; прерывистого звукового сигнала и мигающего сигнала



**Рис. 2**

"ВНИМАНИЕ!" на блоке БИЛ-П после включения рукоятки ЭПК (эти сигналы выключаются после нажатия рукояток РБ или РБС); индикации на БИЛ-П ("Белый" сигнал светофора, фактическая скорость — 0 км/ч, допустимая скорость ССПС) после

включения питания блока и при включенной рукоятке ЭПК, режиме движения "ПОЕЗДНОЙ" и отсутствии информации из канала АЛСН.

Кроме этого, блок БЭЛ-П обеспечивает: переключение индикации на блоке БИЛ-П ("Красный" сигнал светофора, допустимая скорость — 20 км/ч на "Белый" сигнал светофора, значение конструктивной скорости или "Белый" сигнал светофора, контролируемая скорость 40 км/ч) в зависимости от положения переключателя РМП при одновременном нажатии кнопки ВК и рукоятки РБ; обмен информации с блоком ввода и диагностики БВДМ; изменение записанных во внутреннюю энергонезависимую память постоянных характеристик; значения этих характеристик должны сохраняться при выключении питания блока; сравнение фактической скорости движения с допустимой и снятие напряжения с электромагнита ЭПК при превышении фактической скорости над допустимой; переход в мигающий режим индикации фактической скорости на блоке БИЛ-П с включением звукового сигнала блока БИЛ-П при опасном приближении значения фактической скорости к допустимой.

Блок БЭЛ-П также обеспечивает: периодический контроль бдительности (включение сигнала "ВНИМАНИЕ!" и через  $6 \pm 2$  с снятие напряжения с электромагнита ЭПК) при движении в режиме "ТРАНСПОРТНЫЙ" с периодом, если на светофоре БИЛ-П сигнал "Белый" – 60–90 с, сигнал "Желтый с красным" или "Красный" – 30–40 с; при движении в режиме "РАБОЧИЙ" с периодом 30–40 с при  $V_{\text{н}} \geq 10$  км/ч.

Выключение сигнала "ВНИМАНИЕ!" и включение напряжения на катушке ЭПК происходят при нажатии на рукоятку РБС.

При наличии напряжения на катушке ЭПК выключение сигнала "ВНИМАНИЕ!" выполняется нажатием рукояток РБ или РБС.

При приеме кода "КЖ" по каналу АЛСН за длину впередидежащего блок-участка (расстояния до конца блок-участка) принимается значение, записанное в память БЭЛ-П.

Контроль бдительности (включение сигнала "ВНИМАНИЕ!" и снятие напряжения с катушки ЭПК) происходит в режиме движения "ТРАНСПОРТНЫЙ" при трогании и сигналах светофора на блоке БИЛ-П "Красный", "Желтый с красным", "Белый". Во время движения аналогичный контроль производится при смене любого сигнала светофора на блоке БИЛ-П на более запрещающий, а также при смене любого сигнала светофора блока БИЛ-П на "Белый". Однократный контроль бдительности на стоянке не выполняется.

Выключение сигнала "ВНИМАНИЕ!" и восстановление напряжения на катушке ЭПК происходят при нажатии рукояток РБ или РБС.

Напряжение с катушки ЭПК снимается: при трогании без предварительной (в течение предыдущих 70 с) установки рукоятки управления движением в положение, соответствующее началу движения или при установке рукоятки управления движением в положение, соответствующее началу движения, и отсутствии сигналов от датчика угла поворота в течение последующих  $(70 \pm 2)$  с, если при этом включен ключ ЭПК.

Блок БЭЛ-П периодически включает на стоянке прерывистый звуковой сигнал блока БИЛ-П, состоящий из серии трех коротких звуковых сигналов и паузы между сериями, при появлении на светофоре блока БИЛ-П сигналов "Желтый" или "Зеленый". Этот сигнал прекращается при трогании или при нажатии рукоятки РБ или РБС.

Блок БЭЛ-П воспринимает информацию с тумблеров режимов работы ("ПОЕЗДНОЙ" или "МАНЕВРО-



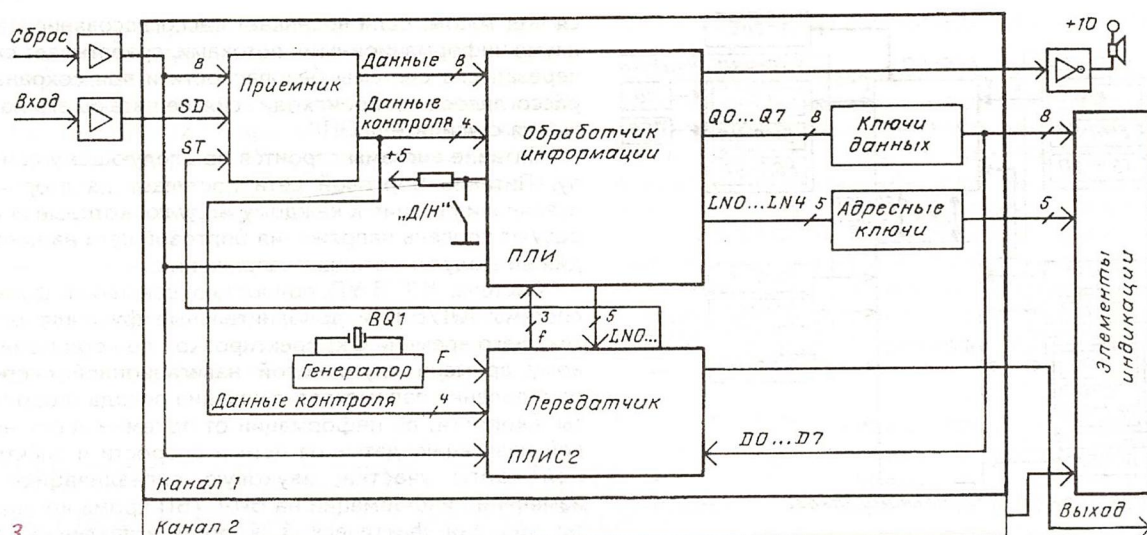


Рис. 3

Вый", "ТРАНСПОРТНЫЙ" или "РАБОЧИЙ") только при стоянке ССПС. Переключить режим работы во время движения нельзя.

В рабочем режиме устанавливается максимальная допустимая скорость движения 20 км/ч с сохранением периодичности контроля, указанной ранее. Периодический контроль бдительности машиниста отменяется при движении со скоростью до 10 км/ч и при остановке.

Блок БЭЛ-П позволяет оперативно переключать каналы АЛСН (25, 50А, 50Э или 75 Гц) длительным нажатием кнопки ВК с индикацией выбранного канала в процессе переключения на блоке БИЛ-П.

Блок БЭЛ-П принимает и записывает во внутреннюю энергонезависимую память следующую информацию, вводимую с блока БВДМ: конструктивная скорость ССПС — от 0 до 255 км/ч; допустимая скорость проезда "Желтого" сигнала светофора — от 0 до 255 км/ч; число импульсов датчика угла поворота на один оборот колеса — от 30 до 255; диаметр колеса по кругу катания — от 500 до 1400 мм; длина блок-участка — от 100 до 3200 м.

Локомотивный блок индикации входит в состав системы безопасности КЛУБ-П и является устройством, связующим системы безопасности с машинистом. Он устанавливается в кабине машиниста и работает по сигналам, поступающим от блока БЭЛ-П. Обмен информацией между блоками БИЛ-П и БЭЛ-П идет в двух направлениях через интерфейс ИРПС (от 15 до 25 мА — токовая петля) с частотой 4687,5 Гц.

На рис. 3 представлена электрическая структурная схема БИЛ-П. Блок питается от блока БЭЛ-П напряжением 10 В по двум шинам, ток потребления по каждой из шин не более 1,0 А. Выходное напряжение вторичного источника питания блока БИЛ-П ( $5 \pm 0,5$ ) В при токе нагрузки не более 100 мА.

Блок БИЛ-П принимает от блока БЭЛ-П данные, индицирует их, и передает в блок БЭЛ-П информацию об исправности элементов индикации.

На информационном табло блока БИЛ-П индицируется следующая информация: показания светофора ("Белый", "Красный", "Красный с желтым", "Желтый", "Зеленый") точечными индикаторами, формирующими индикацию в виде круга диаметром 20 мм соответствующего цвета; сигнал "ВНИМАНИЕ!" точечными индикаторами красного цвета, образующими равнобедренный треугольник с вершиной вниз; значение фактической скорости движения индикаторами зеленого цвета в форме трехразрядного десятичного числа в км/ч; значение контролируемой (допустимой) скорости

ти индикаторами красного цвета в форме трехразрядного десятичного числа в км/ч.

Блок БИЛ-П вырабатывает звуковой сигнал частотой 2345 Гц по командам, поступающим от блока БЭЛ-П. На передней панели блока БИЛ-П располагается переключатель, снижающий свечение элементов индикации в ночное время ("ДЕНЬ/НОЧЬ").

Блок БИЛ-П при работе в составе системы КЛУБ-П контролирует работоспособность всех элементов индикации и звукового сигнала при нажатии кнопки "ТЕСТ".

Не допускается выпуск ССПС на пути МПС, в том числе и при их передаче из одной организации в другую, с системами КЛУБ-П, не прошедшими техническое обслуживание. Техническое обслуживание КЛУБ-П должно выполняться на базовых предприятиях или центрах технического обслуживания с распределением обязанностей по обслуживанию между цехами.

Передача технического обслуживания КЛУБ-П локомотивным депо или локомотивным депо и дистанциям сигнализации, централизации и блокировки должна проводиться по приказу начальника дороги. При этом приказом устанавливается порядок передачи, перечень технологического оборудования, штат и распределение обязанностей между предприятиями-владельцами ССПС, дистанциями сигнализации, централизации и блокировки и локомотивными депо.

## СИСТЕМА КЛУБ-УП

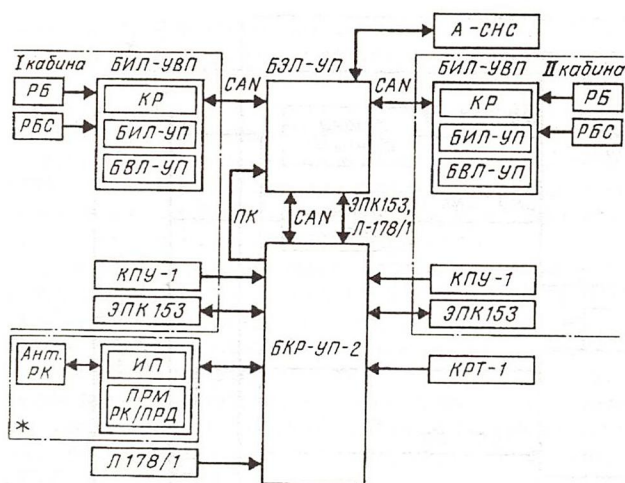
Система КЛУБ-УП рассчитана для применения на специальном самоходном подвижном составе первой категории на участках железных дорог с автономной и электрической тягой постоянного и переменного тока, оборудованных путевыми устройствами АЛСН или системой координатного регулирования движением поездов на базе цифрового радиоканала и системой МАЛС на станциях (специальное исполнение).

Все составные части системы КЛУБ-П должны питаться от бортовой сети номинальным напряжением 24 В с допустимыми отклонениями в пределах от 16,8 до 33,6 В при максимальной двойной амплитуде пульсации 4,8 В. Допускается электропитание от бортовой сети с номинальным напряжением 12 В через дополнительный преобразователь напряжения 12/24 В с допустимым отклонением от 9 до 16 В.

Размеры блоков системы КЛУБ-УП позволяют размещать их в кабине ССПС, не нарушая условий эксплуатации машины.

Структурная схема системы КЛУБ-УП представлена на рис. 4. Работа системы заключается в следующем.





\* — поставляется по специальному заказу

Рис. 4

В зависимости от направления движения сигналы АЛСН от приемных катушек КПУ-1 поступают через БКР-УП-2 на БЭЛ-УП. Информация о фактической скорости от датчика угла поворота Л178/1, о значении давления в тормозной системе и в тормозном цилиндре передается через блок БКР-УП-2 в блок электроники. Информация о координате ССПС поступает через антенну спутниковой навигационной системы (А-СНС) сразу на блок электроники.

В БЭЛ-УП вся принятая информация обрабатывается, формируется значение допустимой скорости, сравнивается с фактической, выполняются контроль бдительности машиниста и воздействие на клапан экстренного торможения (ЭПК-153).

БИЛ-УВП принимает обработанную информацию для индикации и регистрации ее на КР. Воздействия машиниста на РБ, РБС обрабатываются блоком БИЛ и поступают на блок электроники.

Система КЛУБ-УП представляет собой открытую систему взаимодействующих модулей (МЦО, ИПД, БВУ, ММ, РК — в блоке БЭЛ-УП, УФИР — в блоке БКР-УП), объединенных в локальную сеть. Все модули являются равноправными с точки зрения доступа к сети. Основной рабочий цикл обмена и обработки информации составляет 250...500 мс. В основном режиме работы активные модули системы циклически передают информацию о своем состоянии и результатах выполнения тестов. Минимальной единицей информации, передаваемой между взаимодействующими модулями, является сообщение. Каждое сообщение содержит обязательный 11-битовый уникальный код (идентификатор), 1-битовый признак запроса на передачу и необязательное информационное поле, размер которого не должен превышать 8 байтов (определяется примененным на канальном уровне протоколом CAN 2.0A).

В качестве контроллеров использованы однокристальные CAN-контроллеры.

В качестве физического уровня сети выбрана гальванически развязанная от всех модулей и питаемая от отдельного источника 5 В дифференциальная линия. В состав каждого модуля входит схема узла сопряжения с линией CAN.

С точки зрения функциональной безопасности система КЛУБ-УП построена следующим образом. Все модули имеют в своем составе два канала обработки, получаемые простым аппаратным дублированием, или программными средствами. Вся информация проходит по двум каналам обработки и поступает на безопасную схему контроля, которая воздействует на усилитель ЭПК. При нормальной работе усилитель ЭПК находится

под током. Если возникает рассогласование между двумя информационными потоками, срабатывает схема перезапуска системы безопасности и при сохранении рассогласования происходит снятие питающего напряжения с усилителя ЭПК.

Питание системы строится по следующему принципу. Питание бортовой сети поступает на вторичные источники питания к каждому модулю, которые преобразуют уровень напряжения бортовой сети на необходимый модулю номинал напряжения.

Система КЛУБ-УП полностью реализует функции системы КЛУБ-П и дополнительные функции: отсчет текущего времени с корректировкой по астрономическому времени спутниковой навигационной системы; определение параметров движения поезда (координаты, скорости) по информации от приемника спутниковой навигации, датчиков пути и скорости и электронной карты участка; звуковую сигнализацию при изменении информации на БИЛ-УВП кроме координаты, времени, фактической скорости и давления в тормозной магистрали, а также при опасном приближении к допустимой скорости; ввод и отображение характеристик и их сохранение при выключении питания.

Кроме этого, система КЛУБ-УП обеспечивает: включение белого сигнала локомотивного светофора БИЛ-УВП, после включения питания при отсутствии приема информации из канала АЛСН при последующем включении ключа ЭПК; регистрацию оперативной информации о сигналах АЛСН, параметрах движения состава, результатах диагностики системы, вводимых характеристиках в кассету регистрации; обмен информацией с устройствами цифровой радиосвязи, включая устройства оповещения работающих на путях (при специальном заказе); прием и запись во внутреннюю энергонезависимую память данных электронной карты пути.

Техническое обслуживание системы КЛУБ-УП проводится аналогично системе КЛУБ-П.

Электронная карта предназначена для отображения в электронном виде маршрутов предполагаемого движения ССПС, а также для отображения впереди лежащих целей, в качестве которых могут выступать различные железнодорожные объекты (светофоры, станции, мосты и др.). Эта информация используется для реализации различных алгоритмов внутри системы КЛУБ-УП, среди которых в первую очередь следует упомянуть алгоритм прицельного торможения, учитывающий фактическую длину каждого из блок-участков.

Кроме этого, электронная карта позволяет с достаточной точностью определить текущее местоположение и маршрутную скорость ССПС в любой из моментов времени, ориентируясь исключительно на показания спутникового приемника. Ошибки в определении как положения, так и скорости являются ненакапливаемыми, и этим показание, принятые со спутника, выгодно отличаются от показаний типовых локомотивных датчиков пути и скорости. В целях обеспечения повышенной безопасности движения в системе КЛУБ-УП два упомянутых канала взаимно резервируют и дополняют друг друга. Электронная карта позволяет вводить и в случае надобности изменять информацию о постоянных и временно действующих ограничениях скорости на отдельных участках пути, а также позволяет задавать и хранить данные по настройке на нужные частоты приемников радиоканала и канала АЛСН.

Устройство СУД (стационарное устройство дешифрации) предназначено для считывания и обработки информации, записанной на кассету регистрации (КР) КЛУБ-УП и формирования результатов дешифрации. СУД предназначено для анализа информации о движении поезда в любой момент времени, выявления пре-



даварийных и аварийных ситуаций и их причин во время поездки, создания архивов о поездках и отчетных документов.

В состав СУД входят: персональный компьютер ПК типа Pentium 166/32/5; принтер; устройство считывания кассеты регистрации УСК; программное обеспечение СУД, представляющее собой комплект установочных дисков, состав которого определяется версией и типом носителя ПО.

Для создания системы дешифрации разработан классификатор транспортных происшествий и возможных причин транспортного происшествия на железных дорогах, определен перечень ситуаций, которые можно выявить автоматически, и необходимая информация на

экране компьютера для проведения экспертного анализа поездок.

Разработанное программное обеспечение СУД позволяет: считывать информацию с КР и сохранять ее на ПК; автоматически выявлять аварийные ситуации, происшедшие во время поездки; обращать внимание оператора на места возможных аварийных ситуаций, которые система сама распознать не может; графически отображать все изменения, происходящие с любым из регистрируемых параметров для экспертного анализа (каждый параметр привязан ко времени и координате); сохранять и выводить на печать результаты автоматического и экспертного анализа поездки.

656.259.2

## МАНЕВРОВАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

А.В. КОЧНЕВ, главный конструктор отдела автоблокировки и АЛС

Система маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС) предназначена для обеспечения безопасности при выполнении маневров на железнодорожных станциях и рекомендации оптимальных скоростных режимов передвижения подвижных единиц с установленным бортовым оборудованием системы МАЛС.

Общая структурная схема МАЛС приведена на рис. 1.

Иерархически станционное оборудование МАЛС построено в двух уровнях: первый – считывание данных с реле ЭЦ, второй – логическая обработка данных, средства ввода команд пользователя и вывода оперативной обстановки, а также управление подвижными объектами через радиоканал системы.

Исходной информационной базой системы МАЛС являются: считываемые контроллером оп-

роса КО данные о состоянии исполнительных устройств ЭЦ (путевые, стрелочно-путевые, сигнальные, замыкающие реле и реле контроля положения стрелок), поступающие в станционный формирователь; такие параметры по каждому элементу путевого развития станции, как длина, допустимая скорость, вносимые на этапе адаптации программного обеспечения системы; наличие мест производства работ, устанавливаемых ДСП; оперативная информация обо всех подвижных объектах МАЛС (фактическая скорость, местоположение).

Основным каналом передачи информации между центральным постом и подвижными объектами МАЛС является цифровой радиоканал передачи дискретной информации, работающей в полудуплексном режиме.

Система МАЛС состоит из

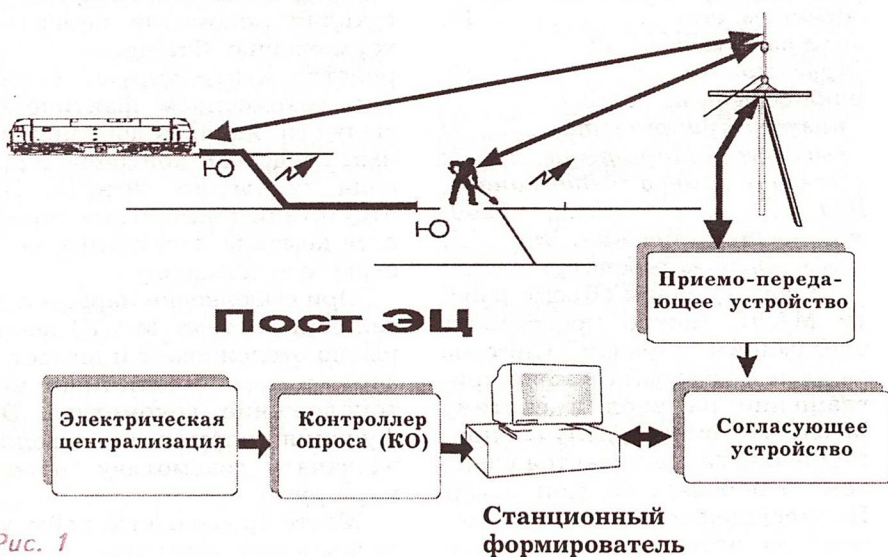


Рис. 1

станционной и локомотивной частей. В станционную часть входят: станционный формирователь СФ МАЛС, автоматизированное рабочее место АРМ ДСП (два комплекта), адаптер связи АД, принтер, контроллер опроса КО, согласующее устройство, приемопередающее устройство, антенное оборудование, устройства бесперебойного питания.

В локомотивную часть входят: бортовой контроллер БК, блоки сопряжения БС, индикации БИ, управления БУ, переключателей БП, датчики импульсов ДИ (2 шт.), приемопередающее устройство, антенное оборудование.

Упрощенная структурная схема станционных устройств МАЛС изображена на рис. 2. Контроллер опроса опрашивает подключенные к нему контакты реле ЭЦ, контролирует окончание дребезга контактов и формирует массив данных одновременно в двух внутренних комплектах, сравнивает их и выдает в каналы связи станционного формирователя. Последний на основании оперативной информации от ЭЦ и команд дежурного форми-

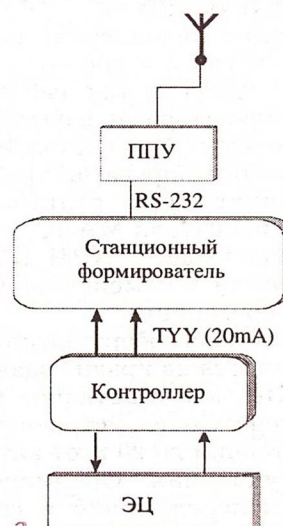


Рис. 2



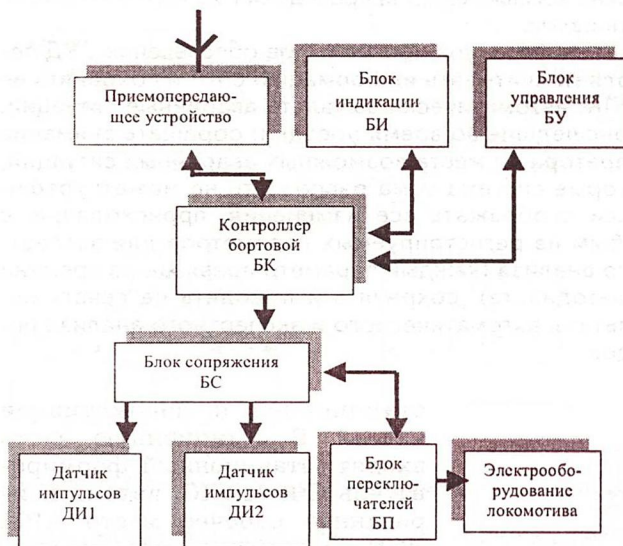


Рис. 3

рует команды для подвижных объектов системы и передает их в радиоканал через приемопередающее устройство. В ответной телеграмме передаются параметры подвижного объекта системы.

Структурная схема бортовых устройств БА МАЛС показана на рис. 3. Бортовой контроллер получает команды от станционных устройств МАЛС через приемопередающее устройство. Взаимодействие контроллера с электрооборудованием локомотива и датчиками импульсов ДИ1, ДИ2 осуществляется через блок сопряжения. Информация для машиниста выдается на блок индикации (монитор), а команды машиниста вводятся в бортовой контроллер с помощью клавиатуры блока управления.

Контроллеры опроса располагаются в помещении релейной. Они размещаются на соприкасающихся боковых каркасах (швеллерах) двух любых стативов и крепятся на высоте, удобной для наблюдения за индикаторами работоспособности блока. Обслуживания контроллеров опроса не требуется.

Аппаратура станционного формирователя МАЛС, в состав которой входит и АРМ ДСП, размещается в помещении дежурного по станции.

Антенное оборудование располагается на крыше здания поста ЭЦ, а согласующее и приемопередающее устройства – на расстоянии до 20 м от антенного оборудования. Обслуживания приемопередающего и согласующего устройств не требуется.

Бортовой контроллер и блок сопряжения размещаются в специальном шкафу в локомотиве ТЭМ2 или в верхней нише локомотива ЧМЭЗ. Блоки индикации и управления находятся в зависимости от типа локомотива на двери боковой ниши локомотива или непосредственно перед машинистом. Переключатель располагается в непосредственной близости от машиниста для удобства включения и выключения аппаратуры.

Датчики импульсов находятся на колесах 2-й и 5-й колесных пар со стороны помощника машиниста. Приемопередающее устройство размещается в верхней части кабины, а антенное оборудование – на крыше локомотива.

Объектами системы являются все подвижные объекты, которые оборудованы аппаратурой радиоканала МАЛС и поддерживают технологические алгоритмы системы. Все объекты МАЛС находятся под непрерывным контролем в части допустимости перемещений и скоростных режимов.

Технические параметры системы:

цикл опроса контактов реле, с ..... 0,3;  
интерфейс КО (ТЧУ), мА ... 20;  
скорость передачи КО, Бод ..... 1200;  
число контролируемых объектов, шт. .... 10;  
цикл выдачи сигнала "приглашения", с ..... 40;  
цикл обмена не более, с:  
низкого приоритета ..... 5;  
высокого приоритета ..... 1;  
скорость обмена радио-канала, Бод ..... 9600;  
мощность излучения, Вт .... 5;  
объем журнала работ, сут. .... 7.

В сокращенном объеме работы МАЛС можно представить следующим образом. Система каждые 40 с выдает в эфир приглашение на вход в систему МАЛС. Локомотив, получая приглашение, запрашивается в систему и передает ей свой номер. По завершению радиообмена локомотив автоматически стано-

вится объектом системы. На экране АРМ ДСП в окне "Локомотивы" появляется строка с номером локомотива и его фактической скоростью. Станционная аппаратура системы, непрерывно получая информацию от ЭЦ, контролирует появление маневровых и поездных маршрутов на станции. На экране АРМ ДСП отображается план станции, аналогичный табло дежурного. Кроме этого, на экране отображается окно "Маршруты", в котором в текстовом виде представлены все маршруты станции на текущий момент. Для передачи маршрутного задания на локомотив дежурный по станции производит назначение маршрута локомотиву – объекту системы, который находится перед открытым сигналом маршрута. Значения допустимых скоростей, передаваемых в маршрутном задании, корректируются системой с учетом расположения локомотива в составе. Маршрутное задание принимается БК и отображается на мониторе машиниста БИ, а станция получает подтверждение передачи и устанавливает признак назначения локомотиву и маршруту на экране АРМ ДСП (звездочки \* в окнах).

После получения маршрутного задания локомотив может приступить к его выполнению. Маршрутное задание выполняется под непрерывным автоматическим контролем системы.

Удлинение маршрута или прекращение сигнала в маршруте корректируется системой автоматически. При приближении локомотива к закрытому сигналу бортовые средства системы снижают допустимую скорость, заставляя локомотив перейти к торможению. Станционные устройства контролируют снижение локомотивом фактической скорости, являясь дополнительным средством контроля непроезда закрытого сигнала. При отсутствии торможения передается команда локомотива на экстренную остановку.

При выполнении маршрутного задания система МАЛС непрерывно отслеживает и выдает на экран в окне "Локомотивы" местоположение локомотива. Эта функция системы не позволяет назначать локомотиву "чужие" маршруты.

Место производства работ устанавливает дежурный на лю-



бом элементе путевого развития станции с помощью "мыши". Место работ выделяется на экране малиновой окантовкой элемента путевого развития. При наличии в маршруте места работ МАЛС включает функцию приближения и проезда, при которой проезд без остановки разрешается только при нажатии машинистом кнопки о свободности проезда через место производства работ. В противном случае система заставит локомотив остановиться перед таким участком.

При отсутствии маршрутного задания локомотив имеет возможность передвигаться только в пределах последней секции последнего маршрутного задания. При нулевом положении контроллера бортовые устройства МАЛС контролируют отсутствие скатывания локомотива. При движении локомотива наличие двух датчиков импульсов позволяет правильно определять значение фактической скорости при юзе и боксовании.

Одним из преимуществ и в то же время "недостатков" системы является ее контроль за работой всех служб, участвующих в выполнении маневровых работ на станции.

Функциональная безопасность МАЛС основана на использовании двухкомплектного построения аппаратуры на обоих иерархических уровнях системы. Структурная схема обеспечения безопасности приведена на рис. 4. Контроллеры опроса, используемые на нижнем уровне системы, выполнены с использованием двухкомплектного построения со встроенной схемой контроля. С выхода контроллера информация по независимым каналам передается в адаптеры, установленные в первом и втором АРМ ДСП станционного формирователя МАЛС. Контроль передаваемой по внутренним каналам информации системы осуществляется по протоколу CRC32. Системные блоки АРМ ДСП производят независимую обработку входной информации с функцией сравнения входных данных и конечного результата через стандар-

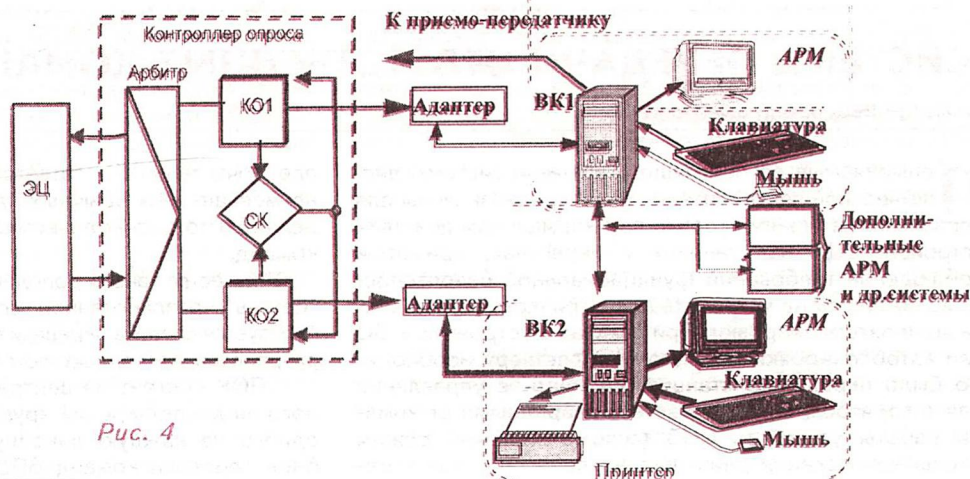


Рис. 4

тный сетевой канал по протоколу TCP/IP. Допустимая рассинхронизация комплектов АРМ ДСП не более 50 мс. Подвижные объекты системы находятся под постоянным контролем системы. Цикл контроля имеет два приоритета по обмену с максимальными циклами 5 и 1 с по ответственности. Таким образом, имеет место построение консольной системы управления объектом под постоянным контролем ответственной аппаратуры станционных устройств МАЛС. Это позволяет контролировать поведение всех подвижных объектов системы. При нарушении штатного радиообмена аппаратура подвижного объекта автоматически переходит в безопасное состояние.

Программное обеспечение системы МАЛС основано на использовании объектно-ориентированных подходов построения, что позволяет сделать систему гибкой, управляемой и способной органично адаптироваться к эксплуатационным требованиям. Такой подход к реализации системы вызван, в первую очередь, тем, что развитие маневровой работы происходило в большей степени через организационно-регламентирующие методы, а не через совершенствование и оптимизацию проектных решений ЭЦ. Это не позволяет полностью формализовать задачу построения системы для всех случаев и определяет необходимость гибких подходов при построении.

На настоящий момент система выполняет основную функцию – обеспечение безопасности при выполнении маневров на станции и запрещает проезд закрытого сигнала.

С позиции дополнительной

оперативной информации для использования в маневровой работе система обеспечивает: предупреждения машинисту о негабаритных местах в заданном маршруте, о местах работ на путях в заданном маршруте, о наличии башмаков под составом, рекомендуемую скорость движения, допустимые перемещения локомотива в районах с местным управлением и др.

Учитывая системные решения, использованные при реализации МАЛС, и заложенные в систему технические ресурсы, а также реализацию комплексных подходов при создании автоматизированных систем управления объектами, целесообразно продолжить развитие МАЛС как системы нижнего уровня для формирования и передачи исходных данных в системы информатизации высоких уровней управления перевозочным процессом. С этих позиций система МАЛС может быть источником информации о фактическом перемещении состава в результате маневра, длине перемещенного состава, приеме и отправлении составов, передаче на локомотив временных ограничений по перегону, предупреждению о несоответствии длин состава и конечной секции маршрута, координатах объектов системы (при использовании систем GPS), телеметрии состояния объектов системы для комплексных центров обслуживания.

Кроме указанного, использование в МАЛС технологий применения экспертных систем открывает перспективы для интеллектуального наполнения функционирования системы и облегчения и изменения технологии работы дежурного по станции.



## СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОМАНД

И.М. КРАВЕЦ, заведующий сектором

Применяемые до настоящего времени системы диспетчерской централизации были предназначены для управления станциями только при нормальном действии устройств СЦБ на станциях и перегонах, при этом соблюдение требований функциональной безопасности возлагалось на устройства электрической централизации и автоблокировки. При отказах в устройствах ЭЦ или автоблокировки поезвному диспетчеру необходимо было передавать станцию на местное управление для того, чтобы воспользоваться аварийными режимами работы устройств СЦБ (вспомогательный режим смены направления движения на перегоне; вспомогательный режим контроля прибытия поезда в полном составе на участках с полуавтоматической блокировкой; вспомогательный перевод стрелок при ложной занятости стрелочного участка; искусственное размыкание замкнутых в маршруте путевых и стрелочных участков). Если на станции в это время находится начальник станции или другой работник, на которого может быть возложено выполнение функций дежурного по станции, то серьезные проблем при этом не возникнет. Однако многие малые станции, управляемые поездным диспетчером, не имеют сменного дежурства таких работников и достаточно удалены от места их проживания. В этом случае передача станции на местное управление затягивается до прибытия работника на станцию, вызывая дополнительные и порой существенные задержки движения поездов.

Для устранения этих задержек необходимо предоставить поезвному диспетчеру возможность подать перечисленные выше команды вспомогательного режима, которые согласно ОСТ 32.112–98 называются ответственными. Этот стандарт определяет данные команды, как исполняемые без проверки условий безопасности и посылаемые диспетчером с соблюдением определенного регламента. Стандартом допускается использование ответственных команд после проверки на месте состояния стрелочного перевода, путевых стрелочных участков и станционных путей, с выполнением требований 2.15, 2.16, 2.17 "Инструкции по движению поездов и маневровой работе". Таким образом для передачи ответственных команд в устройствах ДЦ необходимо иметь канал телеуправления (ТУ), отвечающий требованиям функциональной безопасности, предъявляемым к устройствам СЦБ.

Практически во всех ранее разработанных системах ДЦ не предусматривалась передача ответственных команд, а условия безопасности контролировались устройствами ЭЦ и автоблокировки, поэтому повышенных требований к вероятности трансформации команд ТУ не требовалось. В связи с этим каналы ТУ не отвечали требованиям по вероятности трансформации команд ТУ, необходимым для передачи ответственных команд (согласно ОСТ 32.112–98 вероятность трансформации сигнала ТУ не более  $10^{-14}$ ). Существует два пути преодоления этого недостатка: модернизировать канал ТУ под указанные требования или сохранить существующий канал ТУ для всех команд, кроме ответственных, дополнив ДЦ вторым, дополнительным каналом ТУ для вновь вводимых ответственных команд. Поскольку с повышением требований к показателям канала ТУ на порядок возрастает стоимость аппаратуры ДЦ в расчете на передачу одной команды, то второй путь явно

предпочтительней — ответственных команд значительно меньше, чем обычных, увеличение стоимости определяется только количеством ответственных, а не всех команд.

В качестве такого дополнительного канала ТУ для ДЦ "Сетунь", разработанной специалистами ВНИИАС, используется система передачи ответственных команд СПОК, разработанная коллективом ООО "СБ—ТРАНС—АЛС".

СПОК состоит из центрального устройства УЦ, одного на диспетчерский круг, и линейных устройств УЛ, одного на каждую линейную станцию. УЦ содержит блок передачи команд БПДК, размещаемый на рабочем месте дежурного поездного диспетчера, и комплект соединительных кабелей. УЛ, как правило, состоит из одного основного модуля ОМУЛ. В дальнейшем для расширения числа ответственных команд планируется разработка дополнительного модуля ДМУЛ, обеспечивающего увеличение числа командных выходов ОМУЛ. ОМУЛ размещается на стандартном станине электрической централизации и занимает место одной полки реле ДСШ. На ОМУЛ размещается блок приема команд (БПРК) и реле типа НМШ и РЭЛ, контактами которых подаются команды устройствам электрической централизации.

Основные характеристики СПОК: число станций — до 15; число команд на каждой из станций — до 20 (в дальнейшем планируется расширение их количества до 200); подача команды в два лица; постоянное тестирование и индикация при выявлении защитного отказа или нарушении связи. Действие ДНЦ (в части передачи ответственных команд) регистрируется средствами ДЦ "Сетунь". СПОК адаптируется к проекту круга ДЦ путем программирования конфигурационного ПЗУ БПДК.

Габаритные размеры блока БПДК — 420х134х210 мм (настольное исполнение), модуля ОМУЛ — 860х240х285 мм (1 полка реле ДСШ). Масса блока БПДК составляет 5,8 кг, масса блока БПРК — 2,7 кг, масса ОМУЛ при снятых БПРК и реле — 6,7 кг.

БПДК и БПРК выполнены по двухканальной схеме с мягкой синхронизацией и безопасной схемой контроля. Обеспечить высокие темпы разработки удалось, применив схемотехнические решения, широко используемые в настоящее время в локомотивных устройствах безопасности КЛУБ, КУРС-УП, КУРС-У.

В качестве канала связи использован существующий канал ДЦ "Сетунь", поэтому БПДК подключен к последовательному порту АРМ—ДНЦ системы "Сетунь", а БПРК к блоку ББКП диспетчерской централизации. Применить для передачи ответственных команд канал связи с низкой достоверностью оказалось возможным благодаря использованию криптографических методов кодирования. В результате снижения качества канала связи при его повреждении или в результате повышения уровня помех может привести лишь к невозможности передачи ответственной команды, но практически не повышает вероятность трансформации или ложной генерации команды. По крайней мере обеспечивается соответствие вероятности таких событий требованиям ОСТ 32.112–98.

Для удобства работы поездного диспетчера диалог в процессе ввода ответственной команды ведется обычными средствами АРМ ДНЦ. Только минимум манипуляций, необходимых для исключения ложной подачи



ответственной команды, выполняется на передней панели БПДК. Индикация на БПДК также сведена к минимуму: на передней панели для каждой станции имеется пара индикаторов, обеспечивающих ответственное подтверждение прекращения подачи ответственной команды. Эти же светодиоды обеспечивают индикацию наличия связи УЦ с УЛ. После ввода команды на АРМ ДНЦ поездной диспетчер вместе со вторым агентом движения, участвующим в подаче команды, дважды убеждаются в правильности поданной команды по текстовым сообщениям от БПДК на мониторе АРМ ДНЦ с подтверждением после каждого из двух сообщений нажатием кнопки БПДК. В любой момент подготовки подачи команды ее можно прервать нажатием кнопки сброса БПДК, а во время подачи команды — отпусканием кнопки исполнения БПДК. Прерывание связи в процессе подачи команды автоматически приводит к прекращению ее подачи. Прерывание связи или прекращение действий поездного диспетчера при подготовке команды автоматически приводит к аннулированию всех ранее проведенных действий по ее подготовке, что исключает накопление команд. Присутствие второго агента движения при подаче ответственных команд с целью выполнения требования п. 7.1.4.3 ОСТ 32.112—98 обеспечивается запирающим на ключ дверки, обеспечивающей доступ диспетчера к кнопкам БПДК. Этот ключ хранится у второго агента (как правило, у ДНЦО).

В конструкции БПДК и БПРК учтены стандарты ЕВРОМЕХАНИКА. Платы выполнены методом поверхностного монтажа, что обеспечило высокую технологичность производства и высокую надежность. В качестве основного средства контроля при производстве и ремонте этих блоков используется персональный компьютер со специальным тестовым программным обеспечением. Это позволяет минимизировать средства, затрачиваемые на организацию технического обслуживания. Изменение числа станций, количества или наименования команд, кроме соответствующих монтажных работ на посту электрической централизации, требует лишь внесения изменений в конфигурационное ПЗУ блока БПДК. Это также выполняется при помощи персонального компьютера. Блоки БПРК унифицированы и для их замены требуется лишь установка соответствующего условного адреса, определенного в проекте, на перемычках одной из плат, что позволяет производить ремонт УЛ методом замены блока с последующим ремонтом блока в условиях сервисного центра.

СПОК проходит опытную эксплуатацию на участке Злынка — Унеча Брянского отделения Московской дороги.

Возможна адаптация системы для применения с другими типами ДЦ, имеющими рабочее место поездного диспетчера на базе компьютера и цифровой канал связи с линейными станциями.

656.259.12

## РАЗРАБОТКА СТАНЦИОННЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ БЕЗ ИЗОЛИРУЮЩИХ СТЫКОВ

В.А. ВОРОНИН, заведующий лабораторией автоблокировки

**Р**ельсовые цепи тональной частоты (ТРЦ) широко применяются на сети дорог страны. Использование ТРЦ позволяет исключить на перегоне изолирующие стыки, значительно уменьшить количество дроссель-трансформаторов и снизить более чем на порядок потребляемую мощность. В настоящее время при новом проектировании рекомендуется применять систему автоблокировки АБТЦ на базе тональных рельсовых цепей с централизованным размещением аппаратуры.

Использование аппаратуры ТРЦ на станционных путях без изменения принципов построения рельсовых цепей не позволяет в полной мере реализовать те преимущества, которые имеют ТРЦ на перегоне. Исключить изолирующие стыки на станции полностью невозможно, так как их наличие позволяет локализовать зону проникновения кодовых сигналов АЛСН и обеспечить точную границу рельсовых цепей в районе установки светофора.

С целью локализации зоны проникновения сигнального тока АЛСН было решено применить рельсовую цепь, шунтирующую в своих границах кодовый сигнал. Для этого лучше всего подходила стрелочная рельсовая цепь, так как она из-за наличия переводной кривой не требовала установки дополнительного шунтирующего соединения. На переводной кривой были исключены изолирующие стыки, что позволило ограничить зону проникновения кодовых сигналов.

В 1992-1995 гг. специалисты лаборатории автоблокировки провели теоретические и практические исследования по организации разветвленной рельсовой цепи тональной частоты при отсутствии изолирующих стыков на переводной кривой. Были проверены несколько вариантов организации рельсовой цепи и выбраны ее оптимальные параметры.

В результате расчета наиболее оптимальный диапазон несущих частот составил 4,0-6,0 кГц. Учитывая обстоятельство, что в этом диапазоне имеется стандартная аппаратура рельсовых цепей ТРЦ4 с несущими частотами 4545, 5000, 5555 Гц, резонансная рельсовая цепь (РРЦ) была реализована на базе этой аппаратуры без дополнительной переделки.

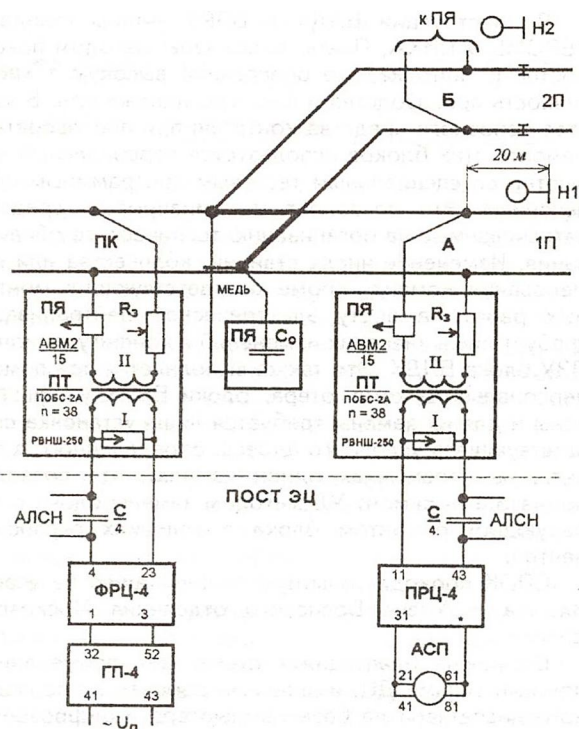
Схема резонансной стрелочной рельсовой цепи представлена на рисунке.

В 1996 г. стрелочная РРЦ была испытана в линейных условиях на станции Лобня Московской дороги. Путевой генератор типа ГП4 и путевые приемники типа ПРЦ4 располагались на посту ЭЦ. Аппаратура РРЦ подключалась к рельсам стандартным способом через согласующие трансформаторы типа ПОБС-2А с коэффициентом  $n=38$ . Для связи аппаратуры ТРЦ, находящейся на посту ЭЦ, с путевыми трансформаторами использовался сигнально-блокировочный кабель с парной скруткой жил. С целью повышения сопротивления переводной кривой сигнальному току РРЦ она настраивалась в резонанс на этой частоте с помощью дополнительного конденсатора типа МБГЧ, устанавливаемого непосредственно у рельсовой линии. Конденсатор подключался к рельсам в корнях острьяков с помощью медных перемычек из монтажного провода. Так как сопротивление перемычек влияет на добротность резонансного контура, их длина была выбрана минимально возможной.

Были проверены все режимы работы резонансной рельсовой цепи. Результаты измерений электрических параметров РРЦ в различных режимах представлены в таблице.

Из таблицы следует, что рельсовая цепь выполняет все режимы работы и при этом обеспечивает контроль





Режим работы	Напряжение на входе ПП, В	
	АСП	БСП
Нормальный	0,2	0,18
Шунт 0,06 Ом на АСП	0,038	0,18
Шунт 0,06 Ом на БСП	0,2	0,031
Шунт 0,06 Ом на ПК	0,038	0,038
Обрыв резонансной емкости	0,075	0,075
Обрыв переводной кривой	0,35	=0
Обрыв емкости и переводной кривой	0,45	0,04
Обрыв емкости и переводной кривой и шунт 0,06 Ом на АСП	0,04	=0

обрыва резонансной емкости и переводной кривой.

В 1996-1997 гг. был выполнен проект, а в 1999 г. осуществлен пуск опытной станции на Московской дороге, оборудованной четырьмя стрелочными резонансными рельсовыми цепями с несущими частотами 4,5 и 5,0 кГц.

На станции Пчеловодное отсутствуют стыки по главным путям, кроме мест установки светофоров "Н", "Ч", "Нд" и "Чд". Остальные светофоры (поездные и маневровые) вынесены на 20 м навстречу движению от точки подключения аппаратуры, как это делается и на перегоне. На станции отсутствует электротяга, поэтому вопрос канализации тягового тока в данном случае не рассматривался. Однако наличие бесстыковой переводной кривой позволяет не только выровнять токи по ниткам, но и установить междупутную перемычку или отсос без применения дроссель-трансформаторов.

Начальный период эксплуатации подтвердил возможность построения рельсовых цепей тональной частоты без изолирующих стыков на главных путях станции.

Рассмотрим принципы построения бесстыковых рельсовых цепей на станционных путях более подробно.

Для защиты от проникновения сигнального тока АЛСН с одного главного пути на другой, а также для исключения шунтирования рельсовых цепей смежного пути на съезде между путями устанавливаются изолирующие стыки. Для контроля исправности изоляции в

стыках используется схема контроля пробоя ("схода") стыка (схема КСС). В основу работы этой схемы положен принцип взаимной компенсации сигнальных токов смежных ТРЦ при пробое изолирующих стыков, что достигается фазировкой сигнала. На релейном конце взаимная компенсация происходит на входе путевого приемника, получающего сигнал из своей РЦ и из смежной через пробитые стыки. На питающем конце взаимная компенсация происходит непосредственно на рельсовой линии, где при пробое стыков взаимно вычитаются сигналы от одного и того же генератора.

Использование в ТРЦ сигнального тока высокой частоты от 420 до 5555 Гц позволяет на разветвленных рельсовых цепях определить, какое из ответвлений занимается раньше, т. е. определить, с какого направления на стрелку входит поезд. Режим работы разветвленной ТРЦ, позволяющий определить порядок занятия ответвлений, получил название режим КЗО (контроль занятия ответвлений). В случае входа на разветвленную ТРЦ поезда враждебного маршрута кодирования стрелочной рельсовой цепи не происходит.

Светофоры, кроме входных на станцию, выносятся навстречу движению поезда не менее чем на 20 м от точки подключения аппаратуры, которая должна находиться не менее чем в 3,5 м от предельного столбика. Изолирующие стыки у светофоров на главных путях не устанавливаются. Рельсовые цепи, в которых должна быть обеспечена гарантированная зона дополнительного шунтирования, т. е. на границах которой устанавливаются светофоры, не должны иметь неконтролируемых ответвлений.

Правила расстановки сигнальных частот те же, что и на перегоне, кроме рельсовых цепей, оборудованных на релейных концах схемой КСС. В таких ТРЦ несущая частота сигнала должна отличаться от несущей частоты в ТРЦ смежного пути.

Разветвленные рельсовые цепи по главному ходу выполняются резонансными, с сигнальной частотой диапазона 5,0 кГц. Резонансная емкость располагается непосредственно у рельсовой линии и подключается к рельсам у корней остряков. Настройка выполняется по месту по максимуму напряжения на конденсаторе или путевом приемнике. С целью исключения опасных отказов в ТРЦ высокой частоты при замыкании жил кабеля между собой или через землю должна использоваться схема контроля исправности кабельных жил.

Из-за отсутствия изолирующих стыков по главному пути, несмотря на наличие бесстыковой переводной кривой, не исключена возможность приема кодовых сигналов КЖ, передаваемых поезду на главном пути вторым поездом, принимаемым на боковой путь. Для исключения этой ситуации при приеме поезда на боковой путь и наличии поезда на главном пути кодовый сигнал КЖ изменяется на защитный КЖ (без большого интервала), как правило, не воспринимаемый локомотивными устройствами АЛСН после "желтого" или "зеленого" кода.

Необходимо учитывать и тот случай, когда поезд с перегона проследует входной красный сигнал, и смена кода КЖ за защитный КЖ не приведет к экстренному торможению. В тех случаях, когда поезд несанкционированно проследует запрещающий входной сигнал, а на главном пути находится второй поезд, которому передается сигнал КЖ, кодирование сигналами АЛСН прекращается.

На основании результатов проводимых в настоящее время эксплуатационных испытаний будет принято решение о дальнейшем внедрении предлагаемых технических решений по организации бесстыковых рельсовых цепей тональной частоты на главных путях станций.



## КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

А.Г. САВИЦКИЙ, заведующий лабораторией Автоматизации станционных процессов

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

С целью улучшения технико-экономических показателей сортировочного процесса по поручению Департамента сигнализации, централизации и блокировки МПС во ВНИИАС совместно с ведущими специалистами отрасли была разработана "Концепция механизации и автоматизации технологических процессов сортировочных станций до 2005 года".

Разработка концепции проходила в условиях перестройки на железнодорожном транспорте, которая характеризуется концентрацией работы на опорных станциях, компьютеризацией управления, переходом на новые ремонтно-восстановительные методы обслуживания систем и устройств. Интенсивное развитие новых информационных технологий, диспетчеризация управления привели к созданию ряда систем, преимущественно верхнего уровня, ориентированных на ручной ввод информации. В то же время аналогичный процесс компьютеризации на низовом уровне контроля и управления (предмет данной концепции), вызванный открытостью отечественного рынка передовым технологиям и техническим средствам, привел к сближению элементной базы и совместимости информационных сред верхнего и нижнего уровней управления сортировочной станцией.

Стала очевидной целесообразность комплексного решения задачи управления сортировочной и любой другой станцией путем получения достоверной и оперативной информации непосредственно с колеса, участка, стрелки, локомотива, вагона, контейнера, исключая человеческий фактор.

С другой стороны, финансовые возможности заказчиков и потребителей новой техники — железных дорог и их линейных предприятий — потребовали разработки экономических схем технического перевооружения с минимальным сроком окупаемости и поэтапной (модульной) заменой действующих устройств на новые функциональные подсистемы или их узлы (модули). Последние должны органично взаимодействовать между собой и с системами верхнего уровня, обеспечивая интегральный эффект, а также иметь встроенные системы контроля и диагностики. Элементной базой таких модулей преимущественно должны служить надежные промышленные контроллеры, распространенные и поддерживаемые на современном уровне производителями, сохраняющие взаимозаменяемость из поколения в поколение, что создает условия для ускорения разработок, внедрения и модернизации устройств, а также сокращает риск преждевременного морального старения внедряемой техники.

Таким образом, на смену мероприятиям первой очереди пришли новые, базирующиеся на комплексном подходе к управлению перевозочным процессом станции, линейного района, дороги и т. д., в основе которых лежит техническое перевооружение транспорта. Поэтому данная концепция не ограничена сортировочной горкой, но рассматривает ее как элемент сортировочной станции, работа которой в целом определяет экономические показатели технологического процесса. Рекомендуемые к внедрению системы и устройства оцениваются по критериям: ресурсосбережение, надежность, качество, интегрированность, модульность, контролируемость и унификация.

В задачи данной концепции входят: разработка предложений по модернизации и техническому перевооружению сортировочных станций с горками различных категорий и переработки, а также этапность проведения

работ; определения перечня рекомендованных к внедрению систем, устройств и датчиков; выбор приоритетных разработок на перспективу.

### УПРАВЛЕНИЕ СОРТИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

По данным 1999 г. на сети железных дорог России находилось в эксплуатации 108 сортировочных горок, из них 74 оборудованы системами горочной автоматической централизации (ГАЦ, БГАЦ, ГАЦ-КР), 14 оборудованы системами автоматического регулирования скорости скапывания отцепов (АРС-ГТСС, АРС-ЦНИИ, КГМ-РИИЖТ). На механизированных и автоматизированных сортировочных горках централизовано 2649 стрелочных переводов; установлено 3726 вагонных замедлителей, из них КВ — 423, КНП — 311, ВЗПГ — 191, Т50 — 417 и РНЗ — 2384 штуки; 474 компрессорных установок. Для защиты централизованных стрелок установлено 1858 фотоэлектрических устройств и радиотехнических датчиков, а также 2902 путевых датчика ПБМ56 и ДП50. Анализ технической вооруженности сортировочных горок указывает на моральный и физический износ большинства устройств.

Системы ГАЦ или ЭЦ распределенной зоны горки в подавляющем большинстве построены на реле. Порядка 30 % ГАЦ и все ЭЦ уже выработали свой ресурс и нуждаются в замене. Основу их нижнего уровня составляют нормально-разомкнутые рельсовые цепи, правильность функционирования которых можно проверить только при проходе отцепов. Поэтому, несмотря на их резервирование педалями, фотоэлементами или радиотехническими датчиками, процесс роспуска даже на автоматизированных горках требует визуального контроля со стороны операторов и "подпираания" стрелок с пульта управления при проходе длиннобазных вагонов, значительного объема профилактических работ: осмотров, измерений, регулирования и т. д.

Большинство тормозных позиций укомплектованы замедлителями устаревших моделей КВ, Т50, РНЗ/2. Хотя в настоящее время уже поставлены на производство новые замедлители: горочные ВЗПГ и ВЗКН и парковые РНЗ 2М и РНЗ 1. Несовершенство управляющей аппаратуры замедлителей ВУПЗ 72, укомплектованной в большинстве случаев регуляторами старых модификаций РДК и РДМ, приводит к использованию операторами импульсных режимов вытормаживания отцепов, требующих полукоротного расхода воздуха, по сравнению с плавными, и ускоряющих износ замедлителей, но нивелирующих нестабильность их параметров и настройки. На горках с тремя тормозными позициями качество прицельного торможения обеспечивается с резервных постов управления, приближающих операторов к объектам управления. На горках с двумя тормозными позициями, которых больше половины, прицельное торможение обеспечивается регуляторами скорости с помощью ручных башмаков, наносящих существенный вред вагонному парку из-за возникновения односторонних ползунов на колесах.

На четырех сортировочных горках (3,5 %) в эксплуатации находятся системы АРС-ЦНИИ и АРС-ГТСС. Все они из-за морального износа не могут считаться перспективными. В 80-е годы получил распространение на сортировочных горках комплекс устройств для автоматизации управления роспуском КГМ-РИИЖТ. В нем реализован децентрализованный принцип автоматизации управления отдельными технологическими операциями. Система внедрена на 18 сортировочных горках железных дорог



России и стран СНГ. Однако анализ ее функционирования показал, что желаемого эффекта от комплексной системы достигнуть не удалось. Только на трех объектах, где реализована версия КГМ-04, система реализует все предусмотренные функции, на остальных система работает в режиме ГАЦ. К основным недостаткам системы КГМ-04 следует отнести: морально устаревшие технические средства КТС ЛИУС; высокое энергопотребление (8-10 кВт·ч); принудительное охлаждение (кондиционеры и вентиляторы); регламентное обслуживание технических средств комплекса. Опыт внедрения КГМ РИИЖТ указывает на необходимость опережающего по времени создания датчиков и контрольно-измерительных приборов (весомера, КЗП, счетчика осей) и исполнительных устройств (замедлителей) требуемого уровня по отношению к разработке системы управления.

Другой существенный вывод заключается в нецелесообразности создания узкоспециализированных вычислительных средств для решения задач с малыми объемами внедрения. Справедливость этих выводов подтверждается практическим опытом разработчиков КГМ, уже приступивших к переводу системы на типовые промышленные контроллеры. На их базе уже разработаны или близки к завершению целый ряд функциональных подсистем горочной автоматики.

Наибольшее распространение получили системы типа АСУ СС, которыми сегодня оборудованы практически все сортировочные станции, имеющие горки. Основным недостатком этих систем, которых на сети уже больше пяти модификаций, заключается в ориентации на "ручной" ввод информации, отсутствие связи с системами централизации, включая горочные, что снижает оперативность управления, эффективность планирования, приводит к неоправданному простоям поездов, вагонов, локомотивов и локомотивных бригад. Другим недостатком АСУ СС является реализуемый на станциях принцип "двойного управления", когда каждого оперативного работника (дежурных по горке, парку формирования, парку отправления) сопровождает в работе с АСУСС работник станционного технологического центра (СТЦ). Исключение этих недостатков должно решаться путем оборудования парков станции устройствами динамического контроля и объединения АСУСС и систем локальной автоматики в единую комплексную систему управления сортировочной станцией (КСАУСС).

К прогрессивным начинаниям в части совершенствования управления сортировочной станцией следует отнести внедрение системы телевизионного считывания инвентарных номеров вагонов на входе и выходе станции и применения устройств автоматического закрепления составов в парке прибытия и отправления с помощью упоров УТС или УЗС. Однако и в первом, и во втором случае речь пока идет об облегчении и сокращении ручного труда, а не о его исключении.

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

**Р**езкие колебания загрузки сортировочных станций, приоритет экономических показателей их деятельности создали предпосылки для реализации следующих подходов к решению вопросов развития и эксплуатации технологического процесса:

- 1) пересмотр норм обслуживания и оперативного персонала в зависимости от объемов перерабатываемого потока;
- 2) наложение устройств контроля и диагностики на устойчиво работающие системы;
- 3) замена отдельных функциональных подсистем на новые;
- 4) комплексная автоматизация и механизация сортировочной станции.

Первый способ, обязательный для горок с умеренным

вагонопотоком, основан на необходимости, с одной стороны, пересмотра инструкции "По техническому обслуживанию устройств механизированных и автоматизированных сортировочных горок" с учетом количества осей, прошедших через устройства, а с другой — на возможности сокращения оперативного и обслуживающего персонала при низкой скорости роспуска и отсутствии интервальных ситуаций на горке.

При выборе второго способа следует учитывать, что стоимость контрольно-диагностического комплекса ГАЦ или АРС составляет до 70 % стоимости микропроцессорной управляющей системы со встроенной диагностикой. Решающим в определении объема модернизации является вопрос о готовности станции, ее обслуживающего персонала к новой технике управления.

Третий способ модернизации с учетом его поэтапной реализации требует выбора совместимых по элементной базе и моделям управления подсистем для получения наибольшего эффекта.

Рекомендуемый уровень оснащенности сортировочной горки зависит от потребной переработки, количества пучков и тормозных позиций, определяющих ее категорию. Для горок пятой категории, с умеренным вагонопотоком и одной ТП при наличии на станции АСУ СС целесообразно применение систем ГПЗУ и ГАЦ-М, а при ее отсутствии — индивидуальное управление стрелками и замедлителями. Для горок четвертой и третьей категории, имеющих соответственно две или три ТП и умеренную переработку, целесообразно применение специальных вариантов автоматизации и механизации при оборудовании устройствами ГАЛС Р, ГПЗУ, ГАЦ М, АРС, КЗП, а также АУКС.

Предварительные результаты имитационного моделирования, проведенного ГТСС, показали, что для горок с ускоряющим уклоном за пучковой позицией не более 1,5 ‰ можно снизить мощность парковой тормозной позиции (ПТП), сократив число замедлителей до одного или двух типа РНЗ-2М вместо применяемых трех. Для горок, не имеющих в зоне пучковых стрелок ускоряющего уклона, можно организовать прицельное вытормаживание отцепов из II ТП.

В качестве корректирующего тормозного устройства на ПТП целесообразно использовать разработанный ВНИИЖТом совместно с ГУП "Ремпутьмаш" пружинно-гидравлический замедлитель ПГУ-03, который не требует пневмосети.

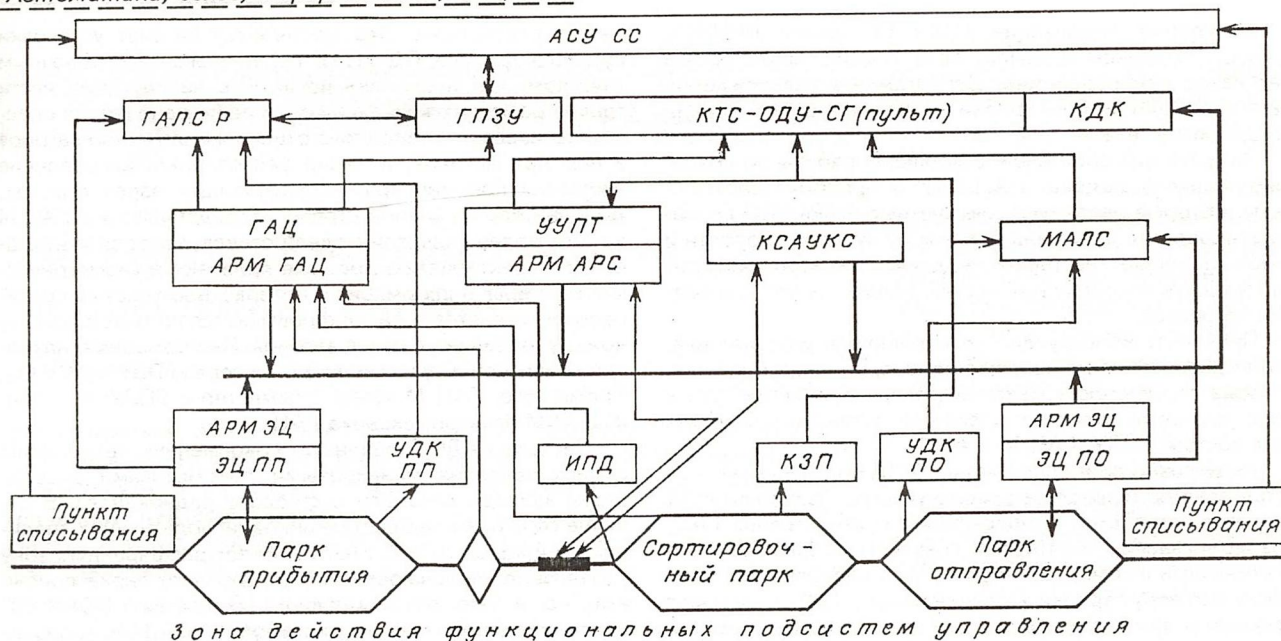
Качество прицельного регулирования для предлагаемого варианта можно обеспечить, сократив зону автоматизации, оборудованную упрощенной системой КЗП на базе скоростемеров или аппаратуры рельсового зондирования до 200-300 м за парковой позицией или в ее отсутствии за стрелочной зоной. После накопления вагонов в этой зоне, заполнение путей сортировочного парка обеспечивается проталкиванием вагонов локомотивом.

Суммарная экономия от применения такой технологии складывается за счет уменьшения мощности ПТП на 30-100 % и упрощения системы управления, а именно: исключения интервального регулирования, упрощения и удешевления системы КЗП, исключения из числа учитываемых параметров сопротивления воздушной среды и ветра, перевода II и III ТП полностью на автоматическое управление.

Горки второй и первой категорий, имеющие не менее трех пучков и нормативную перерабатывающую способность, рекомендуется оборудовать полным набором функциональных систем контроля и управления, как показано на рисунке.

Отличительной чертой Комплексной системы автоматизации КСАУ СС является объединение уровней информационно-планирующего и контрольно-управляющего в единую систему на основе общей информационной базы. Это предполагает:





создание единой базы данных для всех служб, участвующих в технологическом процессе сортировочной станции, с выделением АРМ различной ориентации (техконторы, ШЧ, ТЧ и т. д.);

распространение зоны автоматизации управления движением вагонов и локомотивов с сортировочной горки на всю территорию станции за счет введения устройств динамического контроля в парках (ПП, ПО и СП), в том числе радиоуправления маневровыми локомотивами в парках СП, ПО и создания на их базе системы мониторинга и накопления вагонов на путях станции;

автоматизацию документооборота и ввода исходных параметров входного потока (описателя отцепов) за счет ДК, стыковки с перегонными системами (АЛС ТКС, ДК, СПДЛП) и создание контрольного участка на входе станции, оборудованного весами, цифровыми телекамерами считывания номеров вагонов, диагностики состояния вагонного парка;

совершенствование структуры на базе модульных подсистем реального времени, объединенных скоростными каналами передачи информации, непосредственно связанных, с одной стороны, с исполнительными устройствами, в том числе и по радиомодемам, а с другой — с системой управления движением верхнего уровня.

КСАУ СС с такими свойствами обеспечивает:

создание комплекса программно-аппаратных средств для автоматизации управления техпроцессом станции любого назначения на базе типовых функциональных модулей, набранных в зависимости от назначения станции, требований заказчика, перерабатываемого вагонного потока;

повышение безопасности технологического процесса на станциях за счет исключения случаев проезда запрещающих сигналов средствами ГАЛС, МАЛС, автоматизации таких функций оперативного персонала, как управление надвигом и роспуском составов, введения логического контроля исполнения техпроцесса при обработке составов и экспертных систем, регламентирующих действия оперативного персонала в нестандартных ситуациях, сокращения или исключения опасного ручного труда по закреплению составов (сигнализаторы) или вытормаживанию отцепов (регулирующих скорости);

повышение качества работы станций благодаря исключению "человеческого фактора" из операций по управлению и учету реальных перемещений вагонов, грузов, локомотивов;

повышение оперативности и степени автоматизации планирования работы станции на основе более широкой и достоверной информационной платформы АСУ и за счет этого снижения простоев вагонов, локомотивов, локомотивных бригад;

существенное повышение рентабельности работы сортировочных станций за счет сокращения энергозатрат на вытормаживание отцепов, эксплуатационных расходов на капитальный и текущий ремонт аппаратуры, повышения производительности труда технологического, оперативного и обслуживающего персонала любой станции, в том числе за счет перехода на ремонтно-восстановительные методы обслуживания устройств по протоколам КДК;

обеспечение систем верхнего уровня АСОУП, ДИСПАРК, ОКДЛ, ОКТБ и дорожных центров управления достоверной и оперативной информацией о поездной и технологической ситуации и дислокации локомотивов, вагонов и грузов на станции, узле, районе;

расширение списка абонентов комплексной автоматизированной системы управления станцией и объем предоставляемой им информации.

Техническая структура для реализации КСАУ СС должна содержать следующие уровни контроля и управления.

На нижнем уровне — датчики и исполнительные контроллеры.

На среднем уровне — зонные УВК, осуществляющие децентрализованное управление технологическим процессом, каждый в своей зоне, и связанные скоростными каналами между собой и с сервером, расположенным на центральном посту управления.

На верхнем уровне — КТС ОДУ СГ, работающий в реальном масштабе времени и связанный стандартными интерфейсами с верхним информационно-планирующим уровнем АСУ СС по сетевым, кольцевым или радиальным каналам, к которым подключаются также системы контроля перемещения вагонов и локомотивов в парках прибытия и отправления.

Связь между уровнями контроля и управления, с одной стороны, и информационно-планирующим, с другой, обеспечивается сервером реального времени, определяющим приоритеты при формировании потоков управления и контроля.

Целесообразно создание единого контрольно-диагностического комплекса КДК, на базе которого должны быть реализованы АРМ служб, эксплуатирующих аппаратуру на станции.



Программа реализации КСАУ СС начата НИИЖА, предшественником ВНИИАС МПС России, почти десять лет назад при содействии Департамента сигнализации, централизации и блокировки и затронуло все уровни создания системы.

За истекший срок были завершены работы по созданию путевого датчика ПД ГПЗУ и преобразователя к нему, которые реализуют две счетные точки, при диапазоне скоростей движения бегунов от нулевой скорости и выше, измеряют направление движения, контролируют целостность токоведущих частей датчика и его положение на рельсе.

Прочность конструкции, исключая угон датчика, его выдавливание и повреждение соединяющего кабеля, а также возможность механизированной очистки пути в зоне установки датчиков, позволяют успешно применять их в составе ГПЗУ, ГАЦ М и АРС.

Индуктивно-проводной датчик ИПД обеспечивает контроль занятости предстрелочного участка. Развитием ИПД является устройство комплексной защиты стрелок ГАЦ, разрабатываемое институтом совместно с МИИТОм. Его особенность в том, что индуктивные шлейфы, охватывающие всю зону стрелки и дополненные РТДС, позволяют исключить рельсовые цепи на спускной части горки, сократив тем самым энергопотребление и эксплуатационные расходы на обслуживание горочных устройств по хозяйствам Ш и П, при повышении безопасности техпроцесса. Улучшатся условия труда обслуживающего персонала, который получит непрерывный контроль работоспособности оборудования.

Оправдало себя и использование принципа ИПД для построения системы КЗП. Эксплуатация получила, хотя и дороже на 20 %, но более функционально развитое устройство, к преимуществам которого можно отнести:

зону контроля до 800–1000 м при 300 м у предшествующих систем;

независимую от состояния балласта и положения следующих бегунов систему слежения за скоростью скатывания отцепов, вплоть до их остановки или соударения;

измерение свободной части подгорочного пути и длины окон между отцепами.

Перечисленные свойства делают КЗП привлекательной для операторов и необходимой для организации прицельного вытормаживания отцепов в системах АРС с коррекцией скорости выхода по результатам скатывания.

На уровне функциональных подсистем завершены работы по созданию ГПЗУ, в котором впервые был решен вопрос контроля правильности расцепки вагонов с автоматическим отображением его результатов на трех указателях количества вагонов для регулировщика скорости и автоматической коррекцией ввода маршрутов в ГАЦ. Это позволяет ДСПГ автоматизированной горки сосредоточиться на вопросах планирования и оптимизации технологического процесса. Для решения этих задач в АРМ ДСПГ системы ГПЗУ вводится информация о подходе поездов в парке прибытия и их готовности к расформированию, предусмотрена возможность для коррекции сортировочного листка и его распечатки для операторов II, III ТП и расцепщиков, ведения накопления вагонов в сортировочном парке и проигрывания различных вариантов очередности роспуска составов. Иными словами, создаются условия для совмещения функций ДСЦ и ДСПГ, что может быть актуально для станций определенных категорий.

Задачи системы ГПЗУ в КСАУ СС заключаются в информационном обмене с АСУ СС, вводе в ГАЦ М информации о параметрах отцепов и вагонов синхронно с ходом роспуска и вводе в ГАЦ Р информации о скорости движения, параметрах состава, его отцепках и результатах расцепки.

Система ГАЦ М осуществляет управление маршрутами движения отцепов в процессе роспуска, контролирует накопление вагонов в сортировочном парке и маневры

между роспусками. Это достигается за счет установки путевого датчика ПД ГПЗУ перед каждым стрелочным участком, что позволяет исключить на спускной части горки промежуточные рельсовые цепи, однозначно определять маршрут очередного отцепа и количество вагонов в нем при нагонах, а также распознавать направление движения при маневрах, предотвращая взрез стрелок. Дополнительная защита стрелок осуществляется в ГАЦ М за счет более развитой модели отцепа, которая учитывает его характеристики, особые признаки и геометрические размеры, информация о которых поступает из сортировочного листка и расшифровывается по инвентарному номеру входящих в отцеп вагонов. Информация о накоплении вагонов и чужаках вводится через ГПЗУ в АСУ СС. Кроме того, ГАЦ М имеет, совместно с ГПЗУ, встроенный АРМ электромеханика ГАЦ.

Система ГАЦ Р реализует современную технологию радиоуправления маневровыми локомотивами посредством квазидуплексного цифрового радиоканала. В отличие от своих предшественников, использующих традиционный канал АЛСН, ГАЦ Р имеет расширенную зону управления, включающую не только пути парка прибытия, но и обе его горловины. В составе КСАУ СС целесообразно охватить системой ГАЦ Р и горизонтальные парки станции, что позволит исключить случаи проезда закрытого сигнала, при движении локомотивом или вагонами вперед, применять современные технологии подтягивания, попутного надвига и параллельного роспуска, не снижая уровня безопасности.

АРМ ДСП в системе ГАЦ Р позволяют отслеживать технологию обработки составов в парках прибытия и отправления и предотвращать ее нарушения по вине дежурных или машинистов, непрерывно контролировать местоположение радиоуправляемых локомотивов, скорость и направление их движения и команду, передаваемую машинисту. С другой стороны, машинист имеет точную и независимую от оператора и составителя информацию о маршруте движения, состоянии управляющего сигнала и характеристиках управляемого состава, заданной и фактической скоростях и направлении движения, а также текущей длине маршрута в метрах.

УВК ГАЦ Р впервые позволяют одновременно протоколировать работу приборов ЭЦ, действий машиниста и оператора, что при подключении к приборам автостопа, а там, где есть и к УКБМ, предотвращает аварийные ситуации. Например, при работе в составе КСАУ СС на спускной части горки создается единое управляемое пространство, которое исключает движение локомотива с вагонами на заторможенный замедлитель или стрелку, установленную не по маршруту.

Структура аппаратных средств ГАЦ Р позволяет реализовать АРМ электромеханика ЭЦ в зоне его действия и организовать угловые заезды с произвольными границами маршрутов, что совместно с экономичным режимом работы силовой установки локомотива, за счет использования плавного регулирования тока генератора в зоне между позициями мощности, обеспечивает системные неплохие экономические показатели.

Три последние функциональные подсистемы в составе КСАУ КС — комплекс технических средств оперативно-диспетчерского управления сортировочной горкой КТС ОДУ СГ (новый микропроцессорный горочный пульт); устройство управления прицельным торможением отцепов УУПТ (новая система АРС) и комплексная система автоматизированного управления компрессорной станцией КСАУ КС — находятся в стадии разработки, причем две последние разрабатываются ВНИИАС совместно с МИИТОм.

Расчет экономической эффективности внедрения Комплексной системы автоматизированного управления сортировочной станции, включающей описанные выше системы, указывает на то, что срок окупаемости системы составляет 2,2 года.





## Охрана труда

656.254.16

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕЧЕВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ "СИРЕНА-Р"

Н.И. ПИВОВАРЧИК, заведующий лабораторией,  
главный конструктор систем оповещения

Системами автоматического оповещения в соответствии с ПТЭ оборудуются станции с электрической централизацией и перегоны с автоблокировкой. ВНИИАС разрабатывает и внедряет системы, автоматически оповещающие работников пути и других служб на станции и перегоне как об отсутствии поездов в зоне производства работ (на участке приближения и месте производства работ), так и о приближении к месту их проведения.

Вместо прежних систем для малых станций "Сирена-МС" и больших "Сирена-С" и "Сирена-СИ" разработаны, испытаны и внедряются на сети современные системы автоматического речевого оповещения "Сирена-Р", "Сирена-Ш" и "Сирена-СР". Все они утверждены МПС и рекомендованы для широкого внедрения на сети.

Системой "Сирена-Р" оборудуются малые и промежуточные станции с небольшим движением. Аппаратура системы "Сирена-Р" предназначена для формирования на посту ЭЦ и передачи по радиоканалу и громкоговорящей сети ПСГО сигналов оповещения путевых бригад, работающих на стрелках станций, оборудованных электрической централизацией. Она может использоваться также для оповещения пассажиров на станциях и пассажирских платформах о подходе поездов и других целей, когда требуется автоматически голосом передавать другие сообщения.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

"Сирена-Р" непрерывно контролирует исправное действие аппаратуры, наличие питающих напряжений, отсутствие поездов на участках приближения и стрелочных участках про-

изводства работ, периодически повторяя контрольный звуковой сигнал — мелодичную посылку. Ее длительность — от 1 до 7 с с паузой 16—20 с.

Речевые сообщения о приближении поезда, т. е. вступлении его на участок приближения до занятия стрелочного участка производства работ (с учетом максимально допустимой скорости следования поезда) подаются не менее чем за 40 с. При маневровых передвижениях — за 50 с до открытия маневрового сигнала. Речевые сообщения имеют длительность 5—8 с и паузу между посылками 8—15 с. Длительность паузы зависит от скорости движения поездов и определяется расчетом.

Система разработана в двух вариантах: для малых станций и станций, имеющих до 23 путей.

"Сирена-Р" обеспечивает передачу сообщений как по радиоканалу, так и по сети ПСГО одновременно или раздельно; позволяет "расширяться", т. е. дает возможность оборудовать большее количество путей и стрелок добавлением одного из двух блоков: синтезатора оповещения (СИО) или дополнительного (СД), или того и другого блоков вместе.

Речевые сообщения о направлении следования поезда, названия горловин и контрольный сигнал об отсутствии поездов на участках приближения и стрелочных участках производства работ передаются безопасным способом, т. е. неисправность электроники не искажает смысл речевого сообщения.

Система позволяет вести переговоры между дежурным по станции и работником на стрелке. Она является на данном этапе вспомогательной. Поэтому существующий порядок организации производства работ на централизованных стрелках и участках пути в горловинах станции должен сохраняться.

Аппаратура системы устанавлива-

ется в релейных помещениях, пульт оповещения ПО — у ДСП. Аппаратура питается от сети однофазного переменного тока напряжением 220 или 230 В частотой 50 Гц.

В качестве носимых радиостанций используются радиостанции типа РН-12Б (Транспорт), GP-300 фирмы Моторола или аналогичные с мощностью передатчика 1—2 Вт, работающие на выделенных МПС частотах. Они могут работать без подзаряда аккумуляторной батареи не менее 8 ч.

#### СОСТАВ СИСТЕМЫ

В "Сирену-Р" входят:

*синтезатор оповещения СИО и СИО-9*, формирующий речевые сигналы, указывающие направление следования поезда по станции, контрольные в виде мелодичной посылки, а также управляющие работой передающей радиостанции. СИО может передавать с задаваемой периодичностью семь речевых сообщений, каждое длительностью до 8 с, а СИО-9 — девять;

*дополнительный синтезатор оповещения СД*, формирующий речевые сигналы оповещения, который указывает путь приема или отправления поезда. Он предназначен для применения только совместно с СИО;

*пульт оповещения ПО*, задающий режимы "Переговоры", "Оповещение", "Прием", "Передача", "Поезд" и их индикацию, а также служащий для усиления переговоров между ДСП и работником на стрелке. Пульт применяется совместно со всеми типами радиостанций;

*источник питания ИПС-13*, имеющий выходное стабилизированное напряжение 13 В, необходимое для радиостанции РН-12Б; ИПС-8 с выходным стабилизированным напряжением 8 В, для питания радиостанции GP-300;

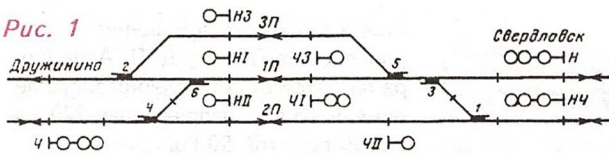
*сигнализатор оповещения СО*, служащий для увеличения громкости звуковых сигналов оповещения. Применяется при температуре окружающей среды не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ , когда радиостанция (или приемник) находится под одеждой работника пути;

*радиостанции РН-12Б, GP-300* или аналогичные (одна устанавливается в помещении дежурного по станции и подключается к пулту оповещения, вторая находится у руководителя путевых работ).

Разработан вариант системы с



Рис. 1



размещением всей аппаратуры в одном корпусе — пульте оповещения, устанавливаемом в помещении ДСП и называемом единым блоком. Блок позволяет периодически передавать 12 речевых сообщений, каждое по 8 с.

### УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИСТЕМЫ

Система "Сирена-Р" принципиально отличается от всех имеющихся речевых информаторов оповещения, так как обеспечивает безопасное формирование и передачу ответственных сообщений, недорогостоящая, выполнена на современной элементной базе и размещена в типовых конструктивах.

Система позволяет формировать следующие сообщения:

"Поезд нечетный принимает на 1-й путь";

"Поезд четный отправляется со 2-го пути";

мелодичная посылка, означающая, что можно работать, поезда на участке приближения и стрелочном участке производства работ нет;

"Поезд по стрелкам нечетной горловины";

"Поезд по стрелкам четной горловины";

"Поезда по двум горловинам".

При необходимости выделить маневровые передвижения добавляется следующая информация: "Маневровые передвижения в нечетной горловине"; "Маневровые передвижения в четной горловине"; "Маневровые передвижения по двум горловинам".

Речевые сообщения о движении поездов подаются автоматически с паузой между посылками 8–15 с, мелодичная посылка — периодически через 15–20 с.

Речевые сообщения соответствуют конкретному проекту и оформляются документами. Если время с момента открытия поездного сигнала до вступления поезда на стрелку производства работ составляет менее 40 с, то сигнал открывается с выдержкой времени, определяемой расчетом.

Рассмотрим принцип работы "Сирены-Р" на примере ее увязки с электрической централизацией, спрое-

ктированной по альбому ЭЦ-2 для нечетной горловины без маневровой маршрутизации (рис. 1). Упрощенная электрическая принципиальная схема увязки системы с ЭЦ приведена на рис. 2.

Определим назначение реле:

ВО — реле включения оповещения; УРО — реле включения речевого оповещения "прекратите работу" при несанкционированных передвижениях и нажатии кнопки "Поезд"; МИ — для исключения открытия светофоров без выдержки времени или без проверки свободности участков приближения к зоне работ монтеров пути при включенных устройствах оповещения; НРММ, ЧРРМ — реле разрешения работ в нечетной и четной горловинах; НОМП — реле оповещения монтеров пути — фронтовыми контактами запускает блок выдержки времени для открытия светофоров; НВСБ — блок выдержки времени, настраивается на 50 с; НВСВ — вспомогательное реле, включается от блока НВСБ через 50 с после его запуска; НВС, ЧОВС, НВСЧ, ЧОВС — вспомогательные сигнальные реле, обеспечивают в необходимых случаях (при занятом участке приближения) включение сигнальных реле с выдержкой времени; НПЕ, НПЧЕ, ЧОЕ, ЧОЧЕ — реле направления, включают речевое оповещение при движении поезда в конкретном направлении; ПО — пульт оповещения; ИПС — источник питания стабилизированный.

"Сирена-Р" работает следующим образом. Устанавливаем радиостанцию в карман пульта оповещения и подключаем к ней разъемы. Нажимаем кнопку "Вкл" на пульте оповещения ПО. Срабатывает реле ВО и фронтовыми контактами 11–12 включает реле УРО, а контактами 61–62 и 71–72 — питание к источнику питания ИПС. Затем включаем передающую и приемную радиостанции и настраиваем их на одну несущую частоту. Носимая радиостанция излучает речевое сообщение или контрольный сигнал (мелодичную посылку), выбираемый контактами реле увязки, которые работают в зависимости от поездной ситуации и действий ДСП.

Тыловыми контактами 21–23 ВО выключается реле МИ. Тыловыми контактами реле МИ включает цепь питания реле НРРМ, НОМП. При отсут-

ствии заданных маршрутов и поездов на участках приближения реле ЧРРМ и НРРМ находятся под током.

Фронтowymi контактами 21–22 реле ЧРРМ и НРРМ включается питание синтезаторов, а контактами 11–12 реле ЧРРМ и НРРМ выход синтезатора "мелодичная посылка" подается через контакты 11–12 УРО и 41–42 ВО на вход усилителя ПСГО и вход передающей радиостанции.

При открытии входного сигнала "Н" и отсутствии поезда на участке приближения реле НПЗ обесточивается и своими контактами 31–33 переключает схему реле НПЕ на цепь самоблокировки, а контактами 21–33 подключает обмотку реле НВС, которое становится под ток через фронтотой контакт 11–12 Н1ИП и самоблокируется. На вход радиостанции и вход усилителя ПСГО посылается "мелодичная посылка". Приемная радиостанция и громкоговорители ПСГО излучают "мелодичную посылку".

При вступлении поезда на участок приближения обесточивается реле Н1ИП и своими контактами 21–22 выключает реле НПЕ. Реле НПЕ обесточивается и своими контактами 21–23 включает питание синтезатора, а контактами 31–33 подключает синтезатор "Прием из Свердловска" на вход усилителя ПСГО и вход радиостанции. Приемная радиостанция и ПСГО излучают речевое сообщение "Прием из Свердловска" до полного использования маршрута и возбуждения реле НПЗ, которое своими контактами 31–32 включает питание обмотки реле НПЕ. Реле НПЕ возбудится и речевое сообщение сменится на "мелодичную посылку".

При отправлении поезда на Свердловск и открытии выходного сигнала Ч1, Ч11 и Ч3 схема работает аналогично при отсутствии поезда на пути отправления перед сигналом. При наличии поезда на участке приближения и задании маршрута предусматривается задержка на 51 с на открытие сигнала. Например, при открытии сигнала со второго пути, при занятом пути 2П, обесточивается реле ЧОЗ, но фронтовым контактом 11–12 НОИП уже разомкнута цепь возбуждения реле ЧОВС. Реле ЧОВС остается без тока и не замыкает свой контакт в цепи сигнальных реле, чем исключается открытие выходного сигнала. Контакт 21–23 реле ЧОЗ цепь реле ЧОЕ переключается на цепь самоблокировки. Ввиду того что контакт 21–22 НОИП разомкнут



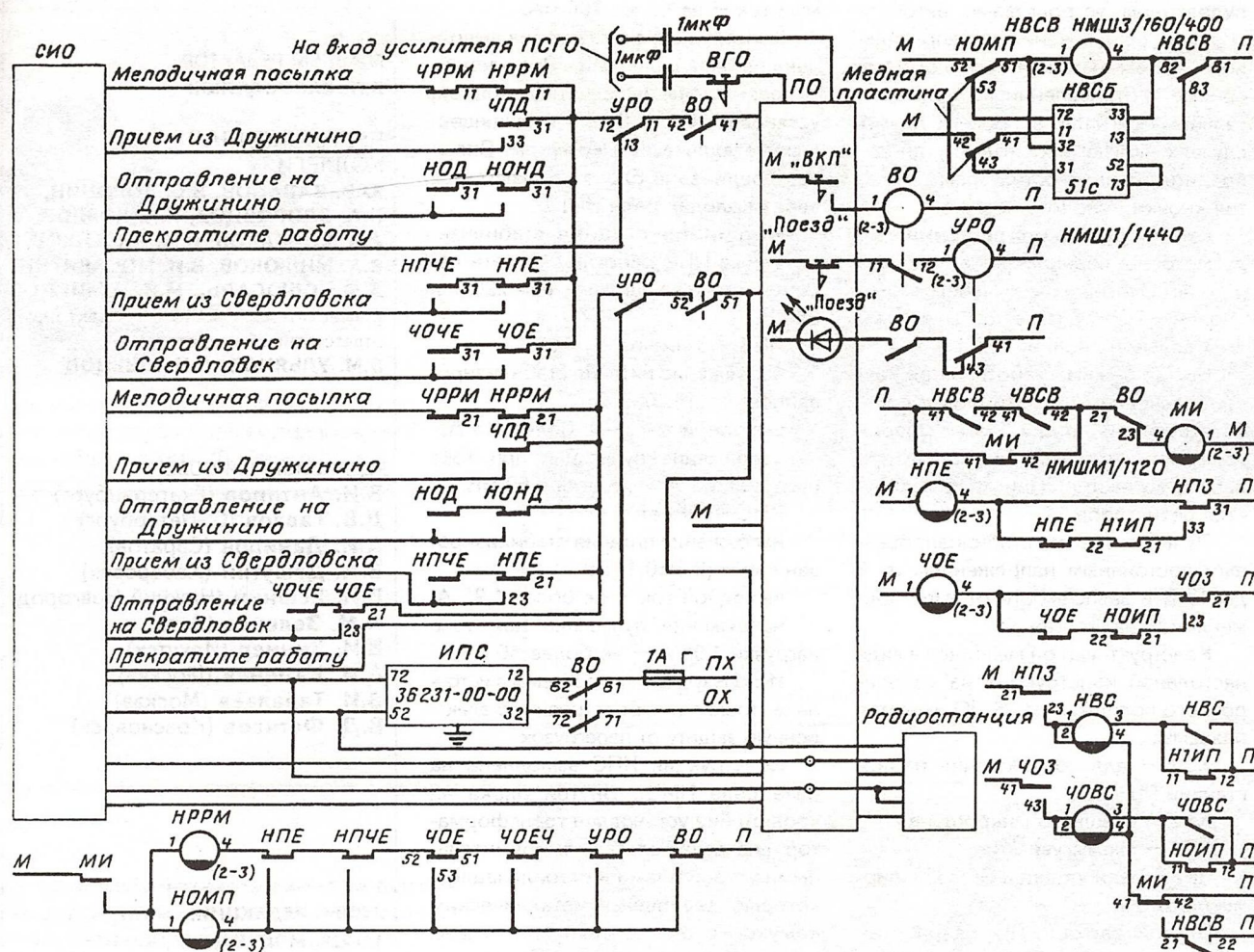


Рис. 2

в цепи ЧОЕ, реле ЧОЕ обесточится и своим контактом 51—53 включит цепь питания реле НОМП. Реле НОМП встанет под ток и включит питание блока выдержки времени НВСБ. Контактными 21—23 и 31—33 ЧОЕ включится синтезатор оповещения и подключит речевое сообщение "Отправление на Свердловск" на вход радиостанции и усилителя ПСГО. Речевое сообщение "Отправление на Свердловск" будет периодически повторяться до полного использования маршрута и возбуждения реле ЧОЕ. Однако сигнал ЧПД откроется только через 51 с после того, как возбудится реле НВСВ и своими контактами замкнет цепь возбуждения реле ЧОВС. Реле ЧОВС возбудится по цепи через фронтовые контакты 21—22 НВСВ, тыловые контакты 41—43 МИ и 41—43 ЧОЗ. Своими контактами реле ЧОВС замкнет цепь возбуждения сигнального реле. Сигнал откроется, далее схема работает аналогично, как и для входного сигнала.

Работа схемы при задании других маршрутов происходит аналогично

но и поэтому схема включения реле НВСЧ, ЧОВСЧ, НПЕЧ, ЧОЧЕ не приводится. При реальном проектировании схема включения комплекта реле задержки времени на открытие сигналов строится сложнее. Здесь же для пояснения принципа работы системы она упрощена.

Контакты реле НВС, ЧОВС, НВСЧ, ЧОВСЧ включаются в схемы первого и второго каскадов управления сигнальными реле. Для четной горловины схема строится аналогично.

При установке двух синтезаторов оповещения СИО и СД система работает аналогично, только схемы увязки с ЭЦ и речевые сообщения будут иными, например, "Поезд из Екатеринбурга принимается на первый путь".

Для вызова ДСП работник пути во время паузы нажимает на манипуляторе радиостанции кнопку "Вызов" или голосом при нажатии другой кнопки просит ДСП переключить систему в режим "Переговоры". ДСП нажимает кнопку "Оповещение/Переговоры" на пульте оповещения.

После нажатия ДСП кнопки "Оповещение/Переговоры" на пульте оповещения гаснет индикатор "оповещение" и загорается индикатор "Переговоры". Для включения микрофона ДСП нажимает кнопку "Передача" и говорит в микрофон. При отпущенной кнопке в режиме "Прием" ДСП слышит руководителя работ через усилитель. В режиме "Прием" обеспечивается прием, громкость которого регулируется резистором, расположенным на лицевой панели ПО, или непосредственно на приемной радиостанции. В пульте оповещения предусмотрена возможность подключения внешнего микрофона для ведения переговоров.

ДСП может, нажав кнопку "Поезд", послать речевое сообщение "Прекратите работы". Кнопку необходимо держать нажатой все время прохода поезда по горловине станции и стрелке, на которой производятся работы. Это бывает необходимо при движении поезда под закрытым сигналом по неправильному пути на двухпутном участке, не обо-



рудованном устройствами автоблокировки для движения по неправильному пути и входным сигналом; при приеме и отправлении по приглашительному сигналу, а также в других случаях, когда необходимо предупредить об опасности. Время нажатия кнопки — не менее 40 с.

Схемой пульта оповещения предусмотрено: переключение режимов работы "Оповещение — Переговоры", "Прием — Передача"; включение пульта отдельной кнопкой "Вкл".

Выбор режима работы индицируется свечением светодиодов с соответствующей надписью. Уровень громкости звуковых сигналов при работе в режиме "Прием" регулируется резистором.

Пульт питается стабилизированным постоянным напряжением от 8 до 13 В в зависимости от типа принимаемой радиостанции.

Конструктивно он выполнен в виде настольной конструкции из ударопрочного полистирола. В ПО имеются разъемы:

XS1 — для подключения радиостанции РН-12Б;

XS2 — внешнего микрофона;

XP1 — схемы увязки;

XP2 — радиостанции GP-300 фирмы Motorola.

Второй вариант ПО разработан только для радиостанций типа GP-300. В нем отсутствуют громкоговоритель и усилитель к нему.

**Синтезатор оповещения СИО** состоит из семи обособленных частей: одного микропроцессорного узла и шести формирователей звукового сигнала.

Микропроцессорный узел предназначен для опроса напряжений, питающих формирователи звукового сигнала; выработки сигналов, управляющих этими формирователями и режимами работы радиостанции, а также для связи с синтезатором дополнительным СД по двухпроводной линии.

Связь с синтезатором дополнительным СД осуществляется через контакт 4 разъема ХТ. Звуковой сигнал подается на пульт оповещения ПО.

Работа **синтезатора дополнительного СД** сходна с работой синтезатора оповещения СИО, за исключением управления радиостанцией.

Синтезатор питается постоянным током напряжением 12 В. Потребляе-

мый ток — не более 200 мА.

Конструкция синтезаторов выполнена на базе реле НМШ. Все элементы размещены на печатных платах, установленных в блоке и защищенных металлическим кожухом. Внешнее соединение блока производится через колодку реле НМШ.

**Источники питания** стабилизированные ИПС работают от сети переменного тока напряжением 220 или 230 В.

ИПС-13 имеет:

напряжение питания стабилизированное ( $13 \pm 0,5$ ) В;

выходной ток — не более 1,3 А;

напряжение пульсации при токе нагрузки 1,3 А — не более 60 мВ.

ИПС-8 имеет:

напряжение питания стабилизированное — ( $8,3 \pm 0,1$ ) В;

выходной ток — не более 1,95 А;

напряжение пульсации при токе нагрузки 1,95 А — не более 60 мВ.

Используемые микросхемы в источнике питания имеют встроенную электрическую защиту от перегрузок.

Конструкция ИПС выполнена на базе реле НМШ. Внутри блока на кронштейне установлен трансформатор и печатная плата с выпрямительными устройствами и стабилизацией, которые защищены металлическим кожухом с отверстиями для охлаждения и угольником для заземления, находящимся внутри кожуха.

Для оборудования станции системой "Сирена-Р" необходимо иметь проект ее увязки с электрической централизацией.

В релейном помещении на типовом штативе устанавливаются синтезатор оповещения СИО; источник питания стабилизированный ИПС; синтезатор оповещения дополнительный СД.

У дежурного по станции расположен пульт оповещения и радиостанция.

Стационарная антенна устанавливается вне помещения (на крыше здания ДСП) и соединяется с радиостанцией высокочастотным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом.

Пульт оповещения ПО подключается к аппаратуре кабелем длиной не более 25 м. Если применяется единый блок, то он устанавливается в помещении ДСП. В случае когда оповещение ведется только по сети ПСГО, пульт оповещения может не устанавливаться.

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.А. МИЛЮКОВ, В.И. МОСКВИТИН,  
А.Ф. СЛЮСАРЬ, М.И. СМЕРНОВ  
(заместитель главного редактора -  
ответственный секретарь),  
В.М. УЛЬЯНОВ, Н.Н. ШВЕЦОВ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

107228, МОСКВА,  
ул. НОВОРЯЗАНСКАЯ, д.12

E-mail: asi@css-mps.ru

Телефоны: отделы ЦБ, связи и пассажирской автоматики - 262-77-50; отдел социальной сферы и соревнования - 262-91-64; отдел радио и вычислительной техники - 262-81-40; отдел экономики и безопасности движения - 262-16-44; для справок (телефакс) - 262-01-23

Корректор В.А. Луценко

Подписано в печать 23.03.2000

Формат 60х88 1/8. Офсетная печать

Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00

Уч.-изд. л. 11,2

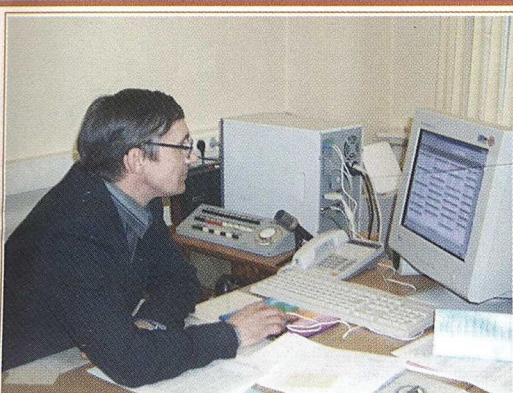
Зак. 371

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

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



# СОТРУДНИКИ НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВНИИАС



Главный инженер проектов – разработчик программного обеспечения автоматизированной системы перевозками А.Ф. Феоктистов



**Лаборатория автоблокировки** (слева направо): первый ряд - заведующий лабораторией В.А. Воронин, главный специалист В.С. Дмитриев, ведущий научный сотрудник В.И. Астрахан; второй ряд - старший научный сотрудник В.М. Малинов, инженер I категории И.А. Маслакова, старший научный сотрудник Б.Г. Цукерман, научный сотрудник Л.И. Кузнецова, старший научный сотрудник А.М. Пустовойтов, ведущий научный сотрудник В.С. Лучинин

**Разработчики автоматизированных систем управления контейнерными пунктами** (слева направо): первый ряд - главный специалист Е.В. Котляренко, ведущий инженер-программист Е.Ю. Зверева, заведующий отделом Ю. Т. Козлов, главный специалист М.В. Сергеева; второй ряд - заместитель ведущего отдела Л.А. Вольман, научный сотрудник В.А. Каптоличенко, главный специалист В.В. Балабин, ведущий специалист В.В. Рванцов, ведущий инженер-программист Н.В. Вахнина, ведущий инженер-технолог Е.И. Рудина, инженер I категории Т.И. Дубинкина



**Разработчики программного обеспечения для ЦУПов** (слева направо): ведущий программист М.М. Майзельс, заведующий лабораторией Л.В. Барановский, главный специалист Г.И. Бекренёв



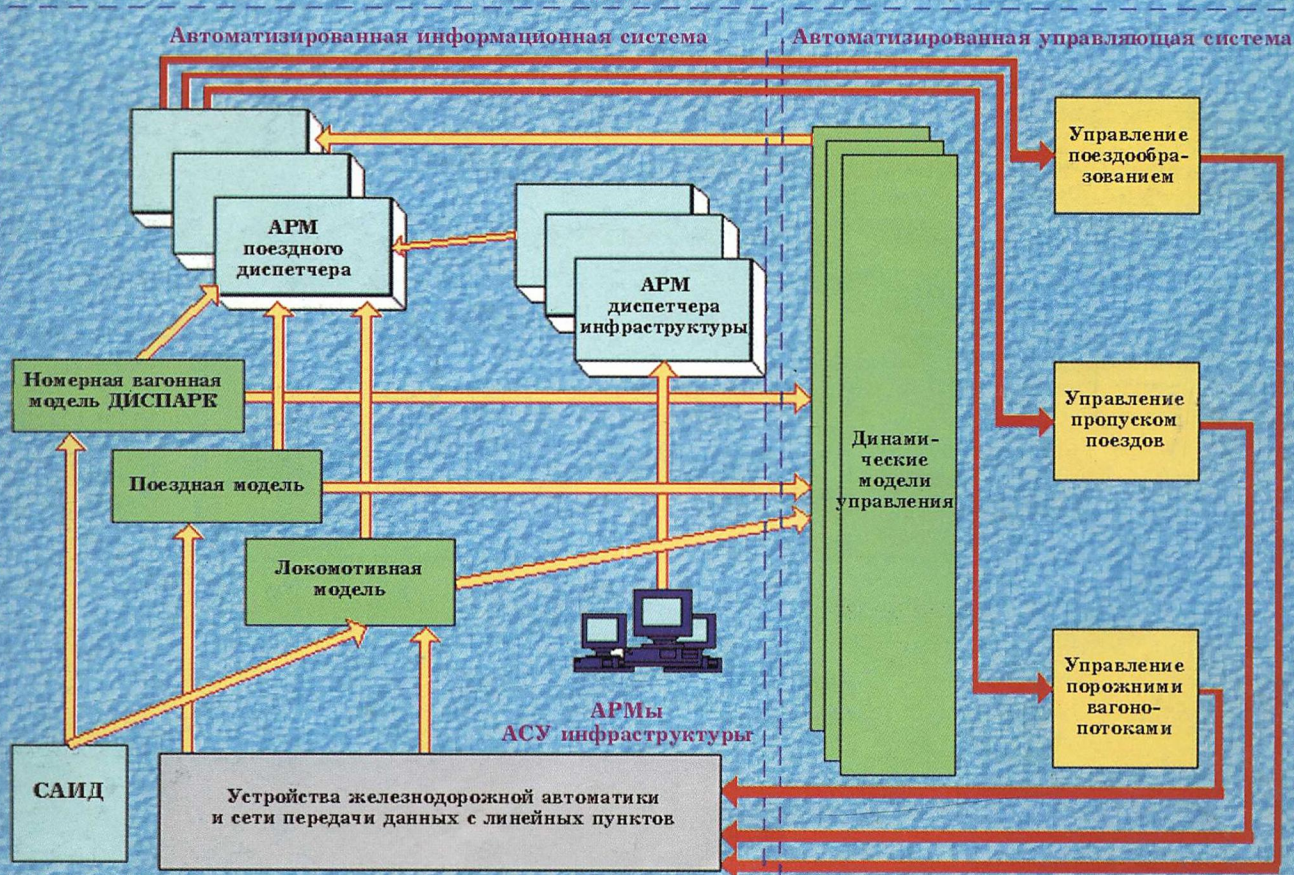
**Разработчики программного обеспечения для системы "Экспресс"** (слева направо): заведующий отделом М.П. Берёзка, главный специалист Б.С. Овчинников, заведующий отделом В.М. Богданов



# СИСТЕМА ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ НА СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



## ЦУП дороги



**ВНИИАС МПС России**

109029, Москва, ул. Нижегородская, 27  
Тел.: (095) 262-53-20. Факс: (095) 262-7443  
e-mail: niias-gt@mtu-net.ru