

ISSN 0005-2329

# АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

# АСИ

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЙ  
ВАГОННЫЙ ЗАМЕДЛИТЕЛЬ  
для горок малой мощности

стр. 8

ЕДИНАЯ СИСТЕМА  
КЛАССИФИКАЦИИ И  
КОДИРОВАНИЯ

стр. 19

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ  
ДИАГНОСТИКИ

стр. 36

4 (2006) АПРЕЛЬ



Ежемесячный научно-  
теоретический и производственно-  
технический журнал  
ОАО «Российские железные дороги»



# ОБЩЕСТВЕННАЯ НАГРУЗКА НЕ В ТЯГОСТЬ

Начальник участка Оренбургской дистанции сигнализации и связи Александр Панин по итогам 2004 г. награжден премией и грамотой, подписанной президентом ОАО «РЖД» – «Лучшему общественному инспектору по безопасности движения».

Сан Саныч, как его зовут сослуживцы, скоро отпразднует тридцатилетие работы на железной дороге. Начинал он монтером СЦБ, затем стал электромехаником.

Когда в 1986 г. Александра Панина назначили старшим электромехаником, он почувствовал, что нужно продолжить образование и сел за учебники.

– Повезло, что в молодости окончил Челябинский техникум железнодорожного транспорта. Такую прочную базу знаний получил! Благодаря этому в УрГУПСе смог пройти ускоренное обучение за три с половиной года, – говорит Панин.

Вместе со своей бригадой он выводил парк «В» станции Оренбург из отстающих в передовые. В борьбе за повышение производительности труда испробовали тогда и бригадный подряд, и белорусский метод.

Коллеги говорят, что Панин любит работать красиво и тщательно.

– Самое главное в нашей работе – хорошо подготовиться к проведению окна, – делится профессиональными секретами Александр Александрович.

– Вновь вводимые устройства нужно тщательно испытать. При ремонте и укладке нового кабеля заранее прозвонить жилы, паспортизировать его, нанести трассу на кабельный план станции. Тогда в дальнейшем не возникнет проблем с поиском места повреждения.

Не так давно в отделении дороги разбирали случай брака на одной из соседних дистанций. Причина простая – устанавливая новый дроссель-трансформатор, не провели его всестороннего испытания. В результате – задержки поездов, потеря драгоценного времени. Таких упущений быть не должно.

Панин все делает с умом. Работа подчиненных на его участке организована четко, «окна» не задерживаются, устройства всегда ухоженные, чистые и схемы в полном порядке. Наверное поэтому в свое время товарищи избрали Александра Александровича общественным инспектором по безопасности движения поездов.

– Общественная нагрузка не мешала, а даже, наоборот, – помогала, – говорит Панин. – Мне всегда нравилось делать маленькие открытия, делиться опытом с другими.

В дистанции рассказывают как, выходя на проверку, Сан Саныч кропотливо открывал каждый путевой ящик, заглядывал внутрь каждого электро-привода и шкафа. Усердно «колдовал» над проводами и схемами, и замечал многое из того, что пропустит поверхностный беглый взгляд.

Однажды ему удалось предотвратить крушение, которое могло случиться с минуты на минуту. Прорвавя рельсовую цепь на станции Оренбург, Алек-



Александр Александрович Панин

сандр Александрович увидел то, от чего они с электромонтером обомлели – в одном из стыков лопнули сразу обе накладки. Между рельсами образовался зазор, в который легко входил сжатый кулак – сантиметров семь! А на пульте у дежурного по станции рельсовая цепь показывала свободность – растянувшийся стыковой соединитель не оборвался и обеспечивал цепь протекания сигнального тока. Входной сигнал был открыт прибывающему поезду. Панин быстро связался с дежурным и все закончилось благополучно.

В обеспечении безопасности движения существенную помощь всегда оказывали общественные инспекторы.

– Откровенно говоря, сейчас организовать работу общественников стало сложнее, – говорит председатель профкома ШЧ-Оренбург Владимир Бутыркин. – Объяснение простое – нет материальной заинтересованности. Раньше самых активных по представлению профкома премировали, а сейчас такой статьи расходов нет.

Хотя нельзя сказать, что в дистанции отсутствует поощрение работников. Проводятся конкурсы на звание лучшего по профессии, определяются лучшие цеха по охране труда, безопасности движения и производственным показателям. Коллективы поощряются призами. Так в бытовых помещениях появляются микроволновые печи, чайники и другие весьма полезные вещи.

Сами работники считают, что проверки общественников по-прежнему необходимы. Всегда полезно посмотреть смежный участок свежим взглядом, подсказать товарищу то, что он сам, может быть, не замечает. Тут и взаимный контроль, и обмен опытом. А какая форма поощрения станет ведущей – коллективная или индивидуальная – покажет время.

– У нас люди привыкли относиться к работе ответственно, – говорит Александр Александрович. – Я сам редко ухожу домой сразу после окончания рабочего дня. А ведь и на даче люблю повозиться, и песни русские попеть, и наш Урал-реку. Мне повезло в том, что жена посвятила себя семье и детям. Работал всю жизнь без оглядки на время.

А время идет. Уже дети закончили вузы, начали успешно работать. Сын стал программистом, дочь работает товарным кассиром на одной из станций отделения дороги. И сам Александр Александрович продолжает трудиться с прежней энергией.

В. ВОЙТИН

# СОДЕРЖАНИЕ

В ОАО «РЖД»

Казиев Г.Д., Адаскин В.М.

Повышать надежность рельсовых цепей ..... 2

## Новая техника и технология

Кобзев В.А.

### ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЙ ВАГОННЫЙ ЗАМЕДЛИТЕЛЬ ДЛЯ ГОРОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Есюнин В.И.

Электронный звонок для железнодорожных  
переездов ..... 11

Шелухин В.И., Савицкий А.Г., Акинин М.Ю., Перов И.Н.

Повышение безопасности проезда централизованных стрелок  
на сортировочных горках ..... 12

Постников А.К.

Оборудование мультисервисного доступа  
для технологических сетей ..... 15

Сизова А.В.

### ЕДИНАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

## Информационные технологии

Новожилов Е.О.

Система единого времени в АСУ ОАО «РЖД» ..... 23

Новые книги ..... 27

Казанский Н.А., Ереминский Д.Е.

Влияние нелинейных эффектов на защищенность оптических  
каналов DWDM ..... 28

Толстошнейн А.В.

Методы оценки самоподобия телекоммуникационного трафика .... 30

## Информационная безопасность

Шахов В.Г., Когут С.А., Романов В.А.

Практика безопасной эксплуатации информационных систем ..... 32

## Обмен опытом

Прокопенко С.А.,

Алексеев А.В.

### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ДИАГНОСТИКИ

Полозков П.А., Буймова Т.Г., Парьев А.С.

Автоматизация дистанционного контроля радиостанций РС-46 ..... 39

## Подготовка кадров

Перотина Г.

Семинар в РАПСе ..... 44

## За рубежом

Власенко С.В., Лунев С.А.

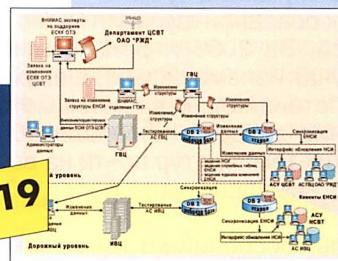
Общеевропейская система управления движением поездов ..... 45

Центральная научно-  
техническая библиотека -  
филиал ОАО «Российские  
железные дороги»



СТР. 8

СТР. 19

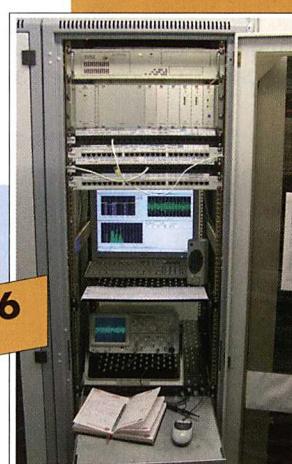


4 (2006)  
АПРЕЛЬ



Ежемесячный  
научно-  
теоретический  
и производственно-  
технический  
журнал  
ОАО «Российские  
железные  
дороги»

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА



Журнал  
зарегистрирован  
в Федеральной службе  
по надзору  
за соблюдением  
законодательства  
в сфере массовых  
коммуникаций  
и охране культурного  
наследия

Свидетельство  
о регистрации  
ПИ № ФС77-21833  
от 07.09.05

© Москва  
«Автоматика, связь,  
информатика»  
2006



# ПОВЫШАТЬ НАДЕЖНОСТЬ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Г.Д. КАЗИЕВ,  
главный инженер Департамента автоматики и телемеханики ОАО "РЖД"  
В.М. АДАСКИН,  
заместитель начальника технологического отдела ЦСС ОАО "РЖД"

■ Рельсовые цепи (РЦ) играют важнейшую роль в обеспечении безопасности движения поездов. На основании информации, получаемой от рельсовых цепей, функционируют системы электрической централизации и автоблокировки, ДЦ и ДК на сети дорог РФ. Дальнейшее улучшение качества работы систем СЦБ и, как следствие, повышение уровня безопасности движения поездов неразрывно связано с повышением надежности работы РЦ. Рельсовые цепи являются базисным звеном не только для определения свободности или занятости участка пути.

В дополнение к основной функции РЦ контролирует целостность рельса. За 2005 г. рельсовыми цепями выявлены 103 случая излома рельса, т. е. фактически предотвращены потенциально возможные крушения поездов. В течение января – февраля 2006 г. при наступлении низких температур почти на всей территории России РЦ выявлены еще более 60 случаев излома рельса.

Рельсовая цепь обеспечивает также контроль исправного состояния элементов обратной тяговой сети. И наконец, она служит инструментом для передачи на локомотивы и другие подвижные единицы информации о показании светофора, к которому приближается поезд, а также о допустимой скорости его движения в данной точке пути. В этой связи с работой рельсовых цепей связано функционирование систем автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН) и автоматического управления торможением поездов (САУТ).

Таким образом, рельсовая цепь поддерживает безопасность движения поездов в хозяйствах пути и сооружений, электрификации и электроснабжения, локомотивном и, естественно, в хозяйстве СЦБ.

Рельсовые цепи являются одним из основных элементов системы безопасности, сложным и затратным

в эксплуатации, повышение надежной работы которого требует самого пристального внимания исполнителей и руководителей всех уровней.

## РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ

■ Для получения достоверной и объективной информации о работе РЦ был проведен анализ работы по следующим критериям:

отнесение отказа рельсовых цепей к тому или иному хозяйству или посторонним причинам, напрямую не связанным с работниками железной дороги;

распределение отказов РЦ по дорогам как в абсолютном выражении, так и по удельным показателям (на техническую единицу или на единицу устройств);

распределение отказов элементов РЦ;

динамика изменения количества отказов в РЦ.

Справочно-аналитический материал, которым располагает департамент, достаточно полно и всесторонне характеризует работу рельсовых цепей. На рис. 1 показано распределение отказов рельсовых цепей по хозяйствам, на рис. 2 – удельное количество отказов,

**Распределение отказов рельсовых цепей по хозяйствам, 2005 г.**

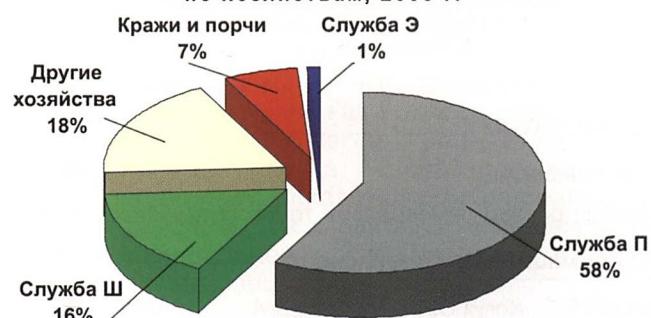


РИС. 1

**Удельное (на 1000 РЦ) количество отказов рельсовых цепей по сети дорог (2005 г.)**

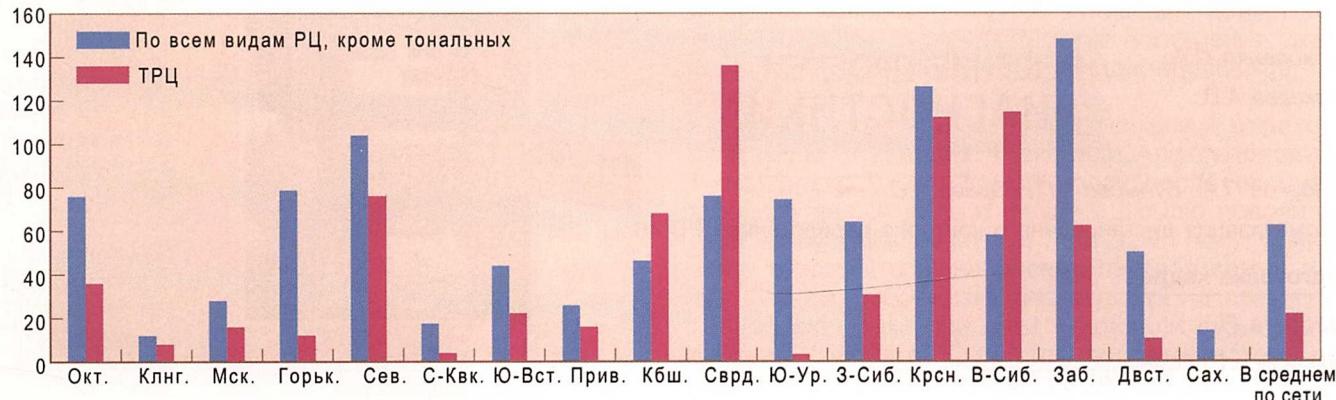


РИС. 2

**Совет главных инженеров железных дорог под председательством вице-президента–главного инженера ОАО «РЖД» В.А. Гапановича рассмотрел вопросы обеспечения безопасности движения и одобрил план научно-технического развития Компании на 2006 г. Впервые за последние годы**

объем финансирования отраслевой науки превысит пять миллиардов рублей. На Совете с докладом «Обеспечение надежной работы рельсовых цепей» выступил главный инженер Департамента автоматики и телемеханики Г.Д. Казиев. Предлагаем вниманию читателей его доклад в изложении.

на рис. 3 и 4 – динамика отказов по сети в целом и хозяйству СЦБ.

Общее количество нарушений нормальной работы устройств СЦБ из-за неисправностей РЦ по всем хозяйствам в 2005 г. составило 19 620 случаев, что на 12 % меньше, чем в 2004 г. Отказы РЦ составляют почти половину общего количества нарушений нормальной работы устройств СЦБ.

На сети железных дорог находятся в эксплуатации почти 174 тыс. станционных и более 73 тыс. перегонных РЦ. По сравнению с 2000 г. количество отказов снижено более чем на 30 %, однако по абсолютной величине остается еще недопустимо большим.

Анализ отказов РЦ, допущенных на железных дорогах в 2000–2005 гг., показал, что основная их доля (63 %) приходится на работников хозяйства пути и сооружений, 10 % допущено по вине работников хозяйства сигнализации и связи, 20 % – по вине работников других хозяйств.

Наиболее характерные причины отказов элементов

**Динамика изменения количества отказов рельсовых цепей в целом по сети**

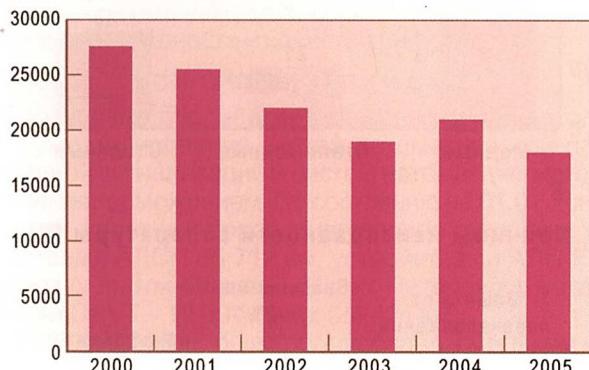


РИС. 3

**Динамика изменения количества отказов рельсовых цепей по службе Ш**

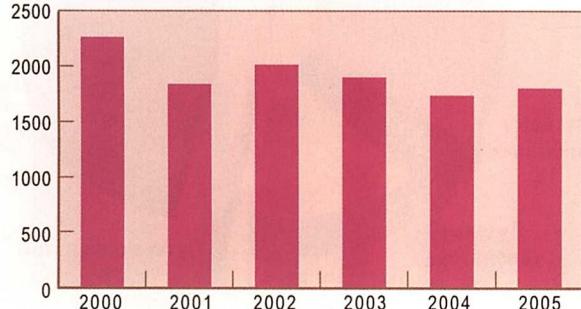


РИС. 4

рельсовых цепей по данным 2005 г. приведены на рис. 5.

Из анализа следует, что одной из основных причин отказа изолирующих стыков является закорачивание стыка металлической стружкой под воздействием магнитного поля, создаваемого намагниченными торцами рельсов. Для выявления предотказного состояния изолирующих стыков необходим соответствующий инструментарий. Ученым следует подумать о разработке нового типа изолирующего стыка, исключающего намагниченность торца рельса.

Распределение неисправностей стыковых соединителей по типу показано на рис. 6.

Основными причинами, приводящими к отказам стыковых соединителей всех типов, являются их повреждение при путевых работах, коррозия и некачественная приварка. Практика показывает, что надо

**Основные причины отказов рельсовых цепей (2005 г.)**



РИС. 5

**Неисправность стыковых соединителей по типу (2005 г.)**

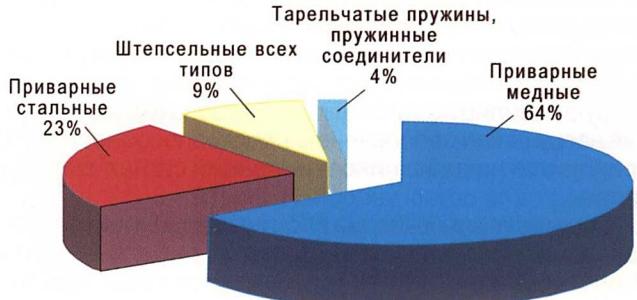


РИС. 6

повысить эффективность входного контроля соединителей, поступающих на железные дороги.

Отказы стыковых соединителей приварного типа происходят из-за обрыва в месте приварки к рельсу вследствие нарушения технологии и ненадежного контакта между тросом и фартуком.

Анализ отказов элементов РЦ в 2005 г. по сравнению с 2004 г. показывает, что количество отказов имеет тенденцию к снижению, однако их абсолютная величина остается недопустимо большой.

Наиболее объективно оценить положение дел с отказами РЦ на дорогах позволяет удельный показатель: отношение количества отказов на 1000 рельсовых цепей (см. рис. 2). Наихудшие показатели (по всем хозяйствам) в 2005 г. имеют Забайкальская, Красноярская и Северная дороги, а наилучшие – Северо-Кавказская, Приволжская и Московская (без учета Сахалинской и Калининградской, где количество РЦ невелико).

Приходится обращать внимание еще на один аспект: РЦ продолжают оставаться подверженными воздействию посторонних лиц. За 2005 г. допущено 3125 случаев закорачивания РЦ (+5 % к 2004 г.), причем посторонними предметами – 1093 случая (+6 %). Кроме того, допущено 573 случая (+3 %) закорачивания РЦ при производстве путевых работ. Ситуация диктует необходимость расширения комплекса антивандальных мероприятий.

Как свидетельствует анализ, более половины случаев закорачивания происходит посторонними предметами, в том числе из-за неправильной установки заземляющих штанг работниками дистанций электроснабжения (рис. 7). Особую тревогу вызывает тот факт, что закорачивание РЦ имеет отрицательную динамику, т. е. количество отказов нарастает. В этом отношении важно совершенствовать технологии выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту путей и стрелочных переводов, а также устройств электроснабжения.

Важным элементом РЦ является дроссель-трансформатор и дrossельные перемычки. По динамике распределения отказов видно (рис. 8), что сталемедные перемычки наиболее приемлемы.

Особого внимания от эксплуатационников требует аппаратура рельсовых цепей. Причины неисправностей приведены на рис. 9. Несмотря на то что неисправности аппаратуры РЦ вносят не самую существенную долю в общее количество отказов, абсолютная величина таких отказов достаточно велика. В целом наблюдается положительная динамика снижения отказов аппаратуры, за исключением путевых реле и аппаратуры защиты от перенапряжений.

Сказанное относится к работе традиционных РЦ. За последние годы активно внедряются системы автоблокировки с РЦ тональной частоты. Они построены на совершенно новой элементной базе, менее критичны к сопротивлению балласта и, самое главное, не требуют изолирующих стыков. Следовательно, основная нагрузка по обеспечению работоспособности ТРЦ приходится на работников дистанций сигнализации и связи.

Сравнительный анализ работы традиционных рельсовых цепей и рельсовых цепей тональной частоты свидетельствует, что по количеству отказов на 1000 рельсовых цепей ТРЦ работают в 3 раза надежнее. Исходя из этого департаментом принято решение о

Причины закорачивания рельсовой линии (2005 г.)

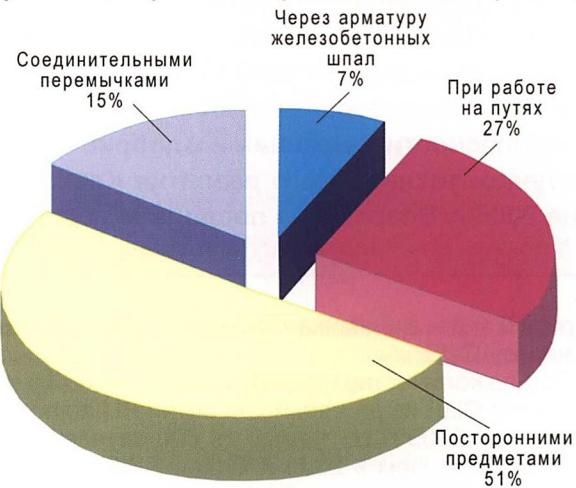


РИС. 7

Неисправности перемычек ДТ по типам (на 1000 шт.)

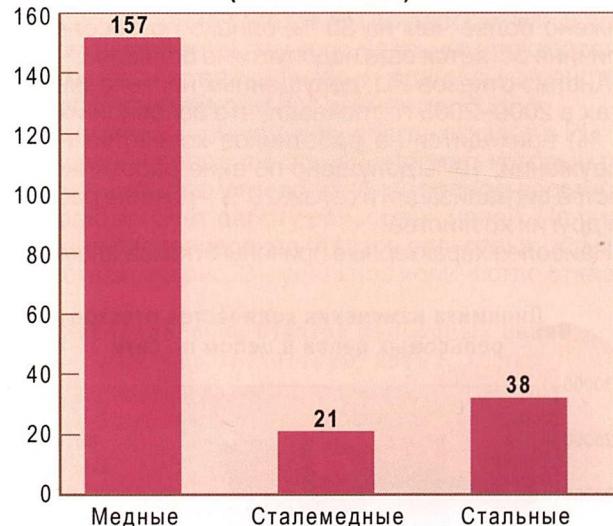


РИС. 8

Причины неисправности аппаратуры РЦ

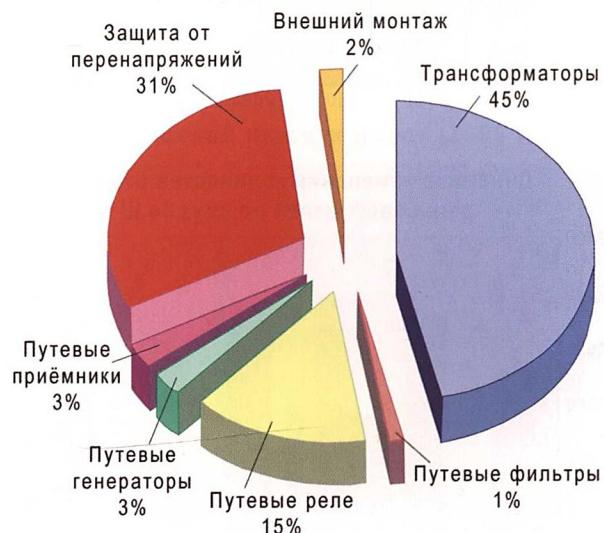


РИС. 9

## Общее количество выключений АЛСН в пути следования (2005 г.)

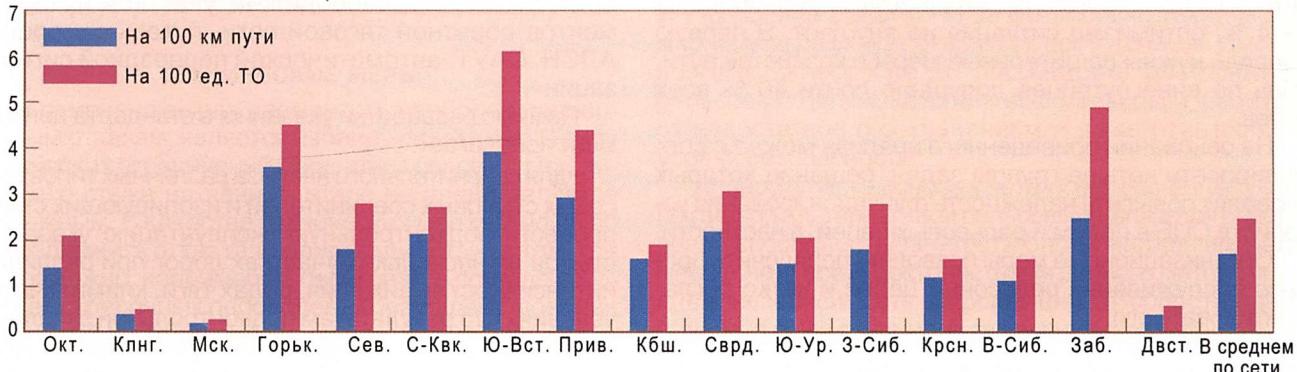


РИС. 10

преимущественном внедрении именно тональных рельсовых цепей, причем с централизованным размещением аппаратуры.

Следует отметить, что большая часть справочной информации, представленной на рисунках, получена не по справкам и отчетам железных дорог, а из автоматизированной системы учета и анализа отказов АСУШ-2. В соответствии с установленным порядком все данные об отказах в устройствах СЦБ заносятся в карточку учета отказа в течение 15 мин после его возникновения. Эти сведения передаются в службу и департамент. После устранения отказа карточка дополняется установленной причиной отказа, причастной службой и т.п.

По инициативе департамента эта система внедрена на всех железных дорогах. Система позволяет вести учет и анализ отказов технических средств ЖАТ не только по дорогам, но и по дистанциям сигнализации и связи, по конкретным участкам, станциям и перегонам. Эта система будет развиваться и далее с целью расширения ее функциональных возможностей, повышения оперативности и качества информации.

### УСТРОЙСТВА АЛСН И САУТ

В тесной связи с работой рельсовых цепей находится функционирование систем автоматической локомотивной сигнализации и систем автоматического управления торможением. По состоянию на 01.01.2006 г. на сети железных дорог оборудовано путевыми устройствами АЛСН 65 712 км, устройствами АЛС-ЕН – 640 км (участок Москва – Санкт-Петербург), устройствами САУТ – 12 994 точек (24 424 км).

В 2000–2005 гг. было оборудовано: путевыми уст-

ройствами АЛСН – 870 путей на станциях и 1169 путей, с которых осуществляется отправление поездов при организации двустороннего движения по неправильному пути; устройствами подачи кодов АЛСН в рельсовую цепь перед поездным светофором в маршрутах следования пассажирских поездов – 61 участок; устройствами САУТ – 372 точки у маршрутных светофоров.

Количество выключений АЛСН в 2005 г. осталось в целом на уровне 2004 г., причем на службу СЦБ были отнесены 9,8 %, локомотивную – 90,2 % выключений. Следует отметить, что возросла доля выключений, отнесенных на локомотивную службу.

Общее количество выключений АЛСН в пути следования за 2005 г. в относительных показателях представлено на рис. 10.

По количеству выключений АЛСН в пути следования, отнесенных на службу СЦБ, наихудшие показатели у Калининградской, Горьковской, Северо-Кавказской, Куйбышевской и Западно-Сибирской дорог, а наилучшие – у Октябрьской, Московской, Юго-Восточной, Южно-Уральской, Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской дорог.

По количеству выключений АЛСН в пути следования, отнесенных на локомотивную службу, в худшую сторону выделяются Горьковская, Юго-Восточная, Приволжская и Забайкальская дороги. Наилучшие показатели здесь имеют Калининградская, Московская и Дальневосточная дороги.

Наиболее объективным показателем работы АЛСН является количество выключений в пути следования на 1 млн. км пробега локомотивов, оборудованных устройствами АЛСН (рис. 11). За последние 11 лет этот показатель был снижен в 4 раза, и уже на протяжении нескольких лет остается на уровне 0,07.

Среди главных причин выключения устройств АСЛН в пути следования необходимо выделить отказы усилителей и дешифраторов с истекшим сроком эксплуатации. Руководители отдельных железных дорог примирились с неудовлетворительным положением в обеспечении локомотивных депо аппаратурой АЛСН. Наиболее остро эта проблема стоит на Горьковской дороге, где половина аппаратуры выработала свой ресурс.

Несколько слов о сбоях в работе устройств АЛСН. К сожалению, общее

### Количество выключений АЛСН в пути следования на 1 млн. км пробега локомотивов



РИС. 11

число сбоев на сети дорог измеряется сотнями тысяч. И хотя их количество на сети в 2005 г. уменьшилось на 4 %, оптимизма ситуация не внушает. В первую очередь нужны решительные меры в хозяйстве пути, ведь по вине путейцев допущено почти 40 % всех сбоев.

На основании приведенного анализа можно сформулировать четыре группы задач, решение которых позволит повысить надежность функционирования устройств СЦБ в целом и рельсовых цепей, в частности.

Организационные меры позволят упорядочить процесс обслуживания рельсовых цепей и четко регламентировать его.

Нормативные меры, наряду с организационными, дадут возможность эксплуатационному штату применять стандартные процедуры обслуживания, усилить контроль за техническим состоянием рельсовых цепей, более точно и своевременно отслеживать отказы, сбои и отклонения параметров рельсовых цепей.

Технические меры обеспечат на основе утвержденных и вновь разрабатываемых технических решений улучшение качества функционирования рельсовых цепей в целом, а также их элементов.

Инновационные меры, при необходимости, позволяют функционировать устройствам СЦБ на основе альтернативных рельсовым цепям методов, а также комбинированных методов.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ЗАДАЧИ

■ В настоящее время Департаментом реализованы следующие организационные меры:

установлен и на практике реализуется порядок немедленного и ежесуточного доклада о допущенных отказах, причинах и принятых мерах по цепочке дистанция – служба СЦБ – департамент;

в оперативном порядке начато заслушивание руководителей служб СЦБ о допущенных за сутки отказах рельсовых цепей, сбоях АЛСН, САУТ и принятых мерах. Решение оперативных задач в таком режиме будет еще более успешным при участии в этих мероприятиях департаментов пути, электроснабжения и локомотивного;

с целью усиления мер по профилактике отказов организован учет обнаруженных в ходе регламентных проверок отступлений от норм содержания. В дальнейшем такая система профилактики будет реализована в автоматизированном режиме, что позволит сосредоточить усилия руководителей всех уровней на устранении предотказного состояния устройств;

внедряются системы технической диагностики с электронным архивируемым протоколом событий.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о необходимости более строгой регламентации параметров элементов рельсовых цепей и процедур обслуживания, особенно на стыке хозяйств. Все нарушения и отказы в работе должны быть упорядочены, зафиксированы в автоматизированной системе АСУ-Ш. Это позволит проводить более детальный анализ работы рельсовых цепей и на основании его вырабатывать адекватные мероприятия и рекомендации по эксплуатации рельсовых цепей в различных условиях. Назрела необходимость отраслевой стандартизации как параметров элементов рельсовых цепей, так и процедур обслуживания и технического ремонта.

В этом аспекте наиболее важной задачей на 2006 г. является разработка корпоративного стандарта ОАО

«РЖД» «Техническое обслуживание и ремонт устройств контроля свободности участков пути, элементов обратной тяговой сети, путевых устройств АЛСН, САУТ, автоматической переездной сигнализации».

Помимо разработки указанного стандарта департамент предлагает:

\*для сравнительного анализа различных типов рельсовых стыковых соединителей и изолирующих стыков провести подконтрольную эксплуатацию указанных стыков на нескольких участках дорог при различных интенсивности движения, родах тяги, климатических условиях. По результатам подконтрольной эксплуатации разработать и направить на сеть железных дорог распоряжение об области применения тех или иных стыков;

\*разработать технические требования к рельсовой накладке и рельсовому стыковому соединителю с учетом механических, климатических и электрических параметров;

\*организовать постоянный входной контроль качества поставляемого оборудования ЖАТ, осуществлять квалифицированный отбор изготовителей, обеспечивающих поставку сертифицированной и качественной продукции;

\*внедрить в 2006 г. контроль сопротивления изоляции всех элементов рельсошпальной решетки на базах ее сборки;

\*ввести в опытную эксплуатацию автоматизированную систему учета и устранения выявленных отступлений от норм содержания электрических и механических параметров устройств СЦБ, а также выполнения технологических операций;

\*внедрить, в порядке эксперимента, на сети дорог соревнование по снижению количества отказов рельсовых цепей, сбоев и выключений АЛС.

Помимо указанных мер, по системам АЛСН и САУТ в соответствии с требованиями ПТЭ следует дооборудовать:

путевыми устройствами АЛСН на участках с автоблокировкой 28 главных путей на 12 станциях; 55 путей приема и отправления пассажирских поездов на 23 станциях; 19 путей безостановочного пропуска поездов на 6 станциях;

путевыми устройствами АЛСН на участках с полуавтоматической блокировкой 292 главных пути на 195 станциях; 347 участков приближения на 192 станциях;

путевыми устройствами САУТ – 78 точек у маршрутных светофоров.

\*разработать или откорректировать нормативные величины на: сопротивление сборного токопроводящего стыка на электрифицированных участках железных дорог постоянного и переменного тока; допустимый уровень асимметрии тягового тока для всех типов дроссель-трансформаторов; намагниченности торцов и участков рельсов; сопротивления балласта и шпал, а также элементов рельсошпальной решетки; сопротивления заземлений опор контактной сети сигнальному и тяговому току; утечки сигнального и тягового тока с рельса на землю через заземление конструкции опор контактной сети; допустимую температуру нагрева всех элементов тяговой рельсовой сети;

В 2006 г. планируется завершить работы по оборудованию путей на станциях устройствами АЛСН (п.

6.31 ПТЭ), а в 2007 г. – работы по оборудованию путевыми устройствами САУТ точек у маршрутных светофоров.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ

■ Как отмечено выше, элементом, наиболее подверженным отказам, является изолирующий стык. В силу технических ограничений отказаться совсем от изолирующего стыка на данном этапе не представляется возможным. В качестве технических мер можно было бы предложить отказ от изолирующих стыков там, где это возможно, например на перегонах, в составе которых нет стрелочных переводов, и совершенствование технологий изготовления изолирующих стыков на основе современных материалов.

Отсутствие регламентных процедур по измерению остаточной намагнченности рельсов, наличие нелинейных зависимостей намагнченности от протекающего тока еще более осложняют ситуацию. В этом случае необходимо не только нормировать параметр намагнченности, но и тщательнее проработать вопрос о замыкании магнитного потока, создаваемого двумя торцами рельсов не по воздуху, а через стык. Это означает, что необходимо стремиться к созданию материала изолирующего стыка с высокой магнитной проницаемостью и высоким электрическим сопротивлением, механической прочностью и пластичностью, с хорошим уровнем адгезии для обеспечения поверхностного контакта.

В качестве дополнительного средства контроля работы изолирующего стыка следует разработать и внедрить прибор для измерения остаточной намагнченности торцов рельсов.

Так же высок процент отказов рельсовых цепей из-за отказов стыковых соединителей. Уже разработаны и внедряются новые типы стыковых соединителей, а именно штепсельные, пружинные, шаберно-пружинные, тарельчатые. Наряду с организационными мерами по нормированию параметров стыковых соединителей, применение новых типов соединителей позволит снизить количество отказов РЦ. В качестве альтернативных решений следует рассмотреть возможность увеличения длины сварных плетей вплоть до блок-участка или перегона.

Проведенный анализ показал, что большая доля отказов аппаратуры РЦ обусловлена влиянием внешних факторов, особенно при возникновении перенапряжения на входах и выходах аппаратуры за счет атмосферных явлений и деградации изоляции от силовых цепей. Разработанные и внедренные в последнее время элементы защиты (КЗУ РШ, ЗФ-220 и т. д.) позволяют в определенной мере снять остроту вопроса, но для более эффективной защиты требуется улучшение устойчивости самой аппаратуры РЦ к воздействию перенапряжений, и, естественно, дальнейшее совершенствование элементов защиты.

Развитие технических и технологических средств, совершенствование элементной базы позволяют ставить и решать задачи создания аппаратуры РЦ нового поколения на основе цифровой обработки сигналов. По инициативе департамента уже разработаны и проходят подконтрольные испытания цифровое импульсное реле ИВГ-Ц, приемник тональной РЦ. Конечно, внедрение современных технических средств потребует определенных финансовых затрат, однако их преимущества неоспоримы.

## ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ

■ Улучшение работы РЦ за счет только технических мер не всегда может оказаться достаточным. Именно поэтому целесообразно рассмотреть альтернативу рельсовым цепям, которая позволила бы избавиться от недостатков с сохранением и даже повышением уровня безопасности.

Аппаратура на основе счета осей. Наиболее перспективной альтернативой рельсовым цепям для определения свободности/занятости блок участков является метод счета осей. Достоинствами данного метода являются: независимость информации от сопротивления балласта и его сезонного изменения; возможность использования любого типа шпал, включая металлические; простота организации блок-участков произвольной длины, поскольку информация передается только по кабелю без перехода в рельсовую линию; наиболее проблемные элементы РЦ (соединители, изолирующие стыки, дроссель-трансформаторы) не используются в работе счетчиков осей; меньшее потребление энергии по сравнению с РЦ; меньшая потребность в кабеле для применения на перегоне за счет возможности организации блок-участков большей длины; простота организации полного резервирования.

Комбинированный метод счета осей и рельсовых цепей. На сегодняшний день представляется целесообразным объединение систем на основе счетчиков осей с системами и на основе рельсовых цепей. Такой комбинированный метод даст возможность организовать межсистемное резервирование определения свободности/занятости блок-участков, реализовать канал передачи информации на локомотив.

Есть и другие современные методы, которые могут быть использованы как альтернатива рельсовым цепям. Это акустические, пьезоэлектрические методы, системы зондирования целостности рельсов и др. Все это требует серьезной научной проработки, так как все упомянутое имеет свои достоинства и недостатки. В качестве систем локомотивной сигнализации следует упомянуть системы на основе непрерывного и точечного радиоканалов.

Требуется разработка целевой программы, состоящей из неотложных и перспективных, плановых мероприятий на период до 2010 г., в которой предусматривалось бы радикальное повышение надежности работы рельсовых цепей и устройств железнодорожной автоматики в целом.

Проведенный анализ работы рельсовых цепей, устройств АЛСН и САУТ позволяет сформулировать конкретные задачи, решение которых повысит степень надежности и безопасности движения и, следовательно, престиж Компании. Дальнейшее развитие инфраструктуры должно идти в двух встречных направлениях. Это – максимально полное использование имеющегося технического ресурса дорог при повышении роли организационного фактора, что обеспечит своевременное и в полном объеме получение информации о работе технических средств в результате автоматизированного сбора и обработки данных и поэтапное внедрение научно-технических достижений, выполненных в рамках НИОКР. Это позволит постепенно поднять на новый уровень работу устройств ЖАТ, повысить их отказоустойчивость и степень безопасности движения в целом.



**В.А. КОБЗЕВ,**  
заведующий отделом  
ВНИИАС, доктор техн. наук

# ЭНЕРГОНезависимый вагонный замедлитель для горок малой мощности

■ Суммарные затраты, связанные с ремонтом поврежденных колесных пар, включая затраты на их дефектацию, перегрузку вагонов, выкатку колесных пар, их доставку в депо, обточку, последующую сборку и подкатку под вагон, оцениваются в 5,5–6,0 тыс. руб. в расчете на один вагон, не считая потерь от дополнительного простоя вагонов. В связи с массовым характером таких повреждений в масштабах отрасли ежегодно теряются сотни миллионов рублей.

Учитывая сложившееся положение, в соответствии с приказом Президента ОАО «РЖД» «О мерах по обеспечению устойчивого взаимодействия в системе колесо-рельс» ВНИИАС совместно с Департаментом управления перевозками разработали Программу механизации горок малой мощности с заменой «башмачного» торможения вагонов на механизированное с использованием вагонных замедлителей. Программа сформирована в соответствии с основными принципами Концепции механизации и автоматизации технологических процессов сортировочных станций на основе анализа текущего состояния технических средств сортировочных горок. Она охватывает 43 сортировочные горки, отнесенные Департаментом управления перевозками к категории первоочередной механизации, и рассчитана на период до 2010 г. При этом очередность и виды модернизации объектов реконструкции определены с учетом потребностей перевозок, перспектив развития железнодорожного транспорта и формирования грузопотоков. Программа рассчитана на одностадийное проектирование и строительство с завершением работ в течение календарного года.

Выполненный при разработке программы анализ показал, что, как правило, на горках малой мощности отсутствует централизованная система воздухоснабжения, поэтому на них невозможно использовать традиционные для горок большой и средней мощности пневматические вагонные замедлители. Для создания стационарных или использования мобильных устройств воздухоснабжения, например, контейнерного типа, необходимо переустраивать систему электроснабжения, что делает процесс механизации горок малой мощности неэффективным.

Специалисты института проанализировали альтернативные пути механизации горок малой мощности. Они основаны на применении энергонезависимых типов вагонных замедлителей, не потребляющих извне энергию для создания тормозящего эффекта, а использующих кинетическую энергию движущихся с горки вагонов. К числу таких устройств относятся, например, точечные вагонные замедлители, получившие в

последние десятилетия распространение на сортировочных горках ряда зарубежных стран – Германии, Англии, Китая и др. Такие замедлители применяют также и на российских железных дорогах.

На основе анализа имеющегося зарубежного и отечественного опыта использования точечных вагонных замедлителей сделан вывод, что эти замедлители теоретически улучшают качество сортировочного процесса, повышают сохранность подвижного состава и перевозимых грузов, ликвидируют тяжелый и опасный труд регулировщиков скорости вагонов. Однако на практике с учетом реальных профилей горок и подгорочных путей, а также тяжелых климатических условий большинства регионов России, реализовать этот эффект от применения точечных замедлителей будет весьма трудно. Для этого необходимо выполнить большой объем дорогостоящих работ по реконструкции горок, обеспечить надежное функционирование устройств в зимний период и др. В большинстве случаев надо коренным образом изменить технологию работы горок, значительно уменьшив объемы маневровых передвижений локомотивов по горочным и парковым путям. Таким образом, применять точечные вагонные замедлители на горках малой мощности невыгодно.

Более перспективными тормозными устройствами для механизации горок малой мощности являются энергонезависимые балочные вагонные замедлители, например, пружинно-гидравлического типа. Подобные устройства уже несколько лет успешно эксплуатируются на сортировочных горках Чехии (станция Прага-Вршовице) и Словакии (станции Кошице и Черны-над-Тисой).

Проанализировав опыт создания и эксплуатации пружинно-гидравлических замедлителей на зарубежных железных дорогах, специалисты ВНИИАСа совместно с ОАО Калужский завод «Ремпутьмаш» разработали и изготовили опытный образец секционного автоматизированного устройства механизации на базе пружинно-гидравлического замедлителя типа ПГЗ. Он прошел заводские, эксплуатационные и приемочные испытания. По сравнению с зарубежными аналогами устройство претерпело ряд значительных конструктивных доработок, обладающих элементами новизны. Это касается как непосредственно самой тормозной системы, так и системы управления.

Основные расчетные характеристики одной секции устройства приведены в таблице, из которой видно, что каждая секция устройства представляет достаточно компактный тормозной механизм длиной 2,7 м и массой около 5 т. Это позволяет устанавливать его в

**На сети железных дорог действует более сотни сортировочных горок малой мощности с переработкой от 200 до 2000 вагонов в сутки. В процессе роспуска составов с горки повсеместно используется тяжелый и опасный труд регулировщиков скорости отцепов и так называемое «башмачное» торможение вагонов, представляющее угрозу безопасности**

**движения. В результате поверхность катания колес, скользящих юзом по рельсу, повреждается ползунами сверхнормативных размеров. При этом, если своевременно не отбраковать поврежденные колесные пары, существует реальная угроза их разрушения в процессе дальнейшей поездной работы со всеми негативными последствиями.**

межстrelочных зонах и кривых на щебеночную подушку, не меняя путевое развитие станций. Расчетная тормозная мощность каждой секции составляет 0,2 м.эн.в. При этом требуемую мощность тормозных позиций можно обеспечивать на стадии проекта за счет набора необходимого количества устанавливаемых секций замедлителя ПГЗ по маршруту движения отцепов. Допустимая скорость входа отцепов на такое устройство (до 6 м/с) позволяет использовать его на горочных и парковых тормозных позициях горок малой мощности.

Рабочими элементами секций устройства являются тормозные шины, выполненные из износостойкой стали и закрепленные на тормозных балках. Шины при помощи тяг, рычагов, пружин и силовых гидроцилиндров kinematische связанны с двумя нажимными планками, возвышающимися над рельсом. При взаимодействии колес вагона с нажимными планками они утапливаются до уровня головки рельсов, обеспечивая перевод тормозных балок из отторможенного положения (ОТ), при котором раствор тормозных шин превышает ширину колеса вагона, в тормозное положение (Т), при котором шины воздействуют на боковые поверхности колес вагона с определенным усилием нажатия. Таким образом осуществляется процесс торможения вагона. Развиваемое усилие нажатия тормозных шин в процессе торможения вагона контролируется с горочного поста косвенным путем по величине давления в гидроцилиндре замедлителя. Это давление измеряется с помощью дистанционного тензометрического датчика, вмонтированного в гидросистему замедлителя.

Структурная схема нового автоматизированного устройства механизации на базе замедлителей ПГЗ приведена на рисунке. Она включает в себя напольное оборудование и АРМы горочного оператора (ДСПГ) и электромеханика (ШНС), размещаемые соответственно на горочном посту и в релейной. В состав напольного оборудования, помимо секций ПГЗ, размещаемых на тормозной позиции, входят радиолокационный скоростемер РИС-В3 и счетчики осей УСО. Они позволяют реализовать ручной и директивный режим управления, а при дополнительном оборудовании горки весомером и устройством контроля заполнения путей – автоматический режим управления торможением.

АРМ горочного оператора состоит из персонального IBM-совместимого компьютера и монитора, размещаемых на стойке в непосредственной близости от пульта горочного оператора. Для управления работой

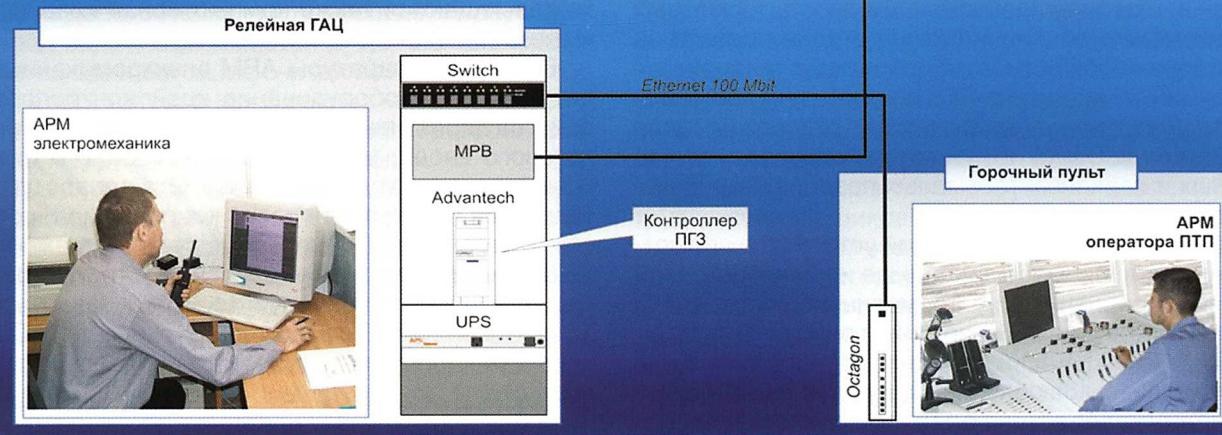
секций устройства механизации в автоматическом режиме и задания установок по скорости выхода отцепа из тормозной позиции в директивном режиме на стойке размещаются также компьютерная клавиатура и «мышь».

В состав аппаратуры АРМ электромеханика входит следующее оборудование: крейг контроллер, устройства директивного ввода/вывода, устройство аналогового ввода, источник бесперебойного питания, монитор, клавиатура и «мышь». Эта аппаратура размещается в шкафу типового конструктива, соответствующего 19-дюймовому стандарту евротехники.

В качестве органов управления устройством, размещаемых на горочном пульте, использованы кнопки Т1...Т3 и ОТ, А и Д с взаимной блокировкой. С помощью этих кнопок обеспечивается перевод одной, двух

Наименование и размерность	Величина
Габаритные размеры номинальные, не более, мм:	
длина по рельсам	4725
длина по шинам	2700
ширина устройства	2750
высота от низа шпал до УГР	550
высота устройства	690
Масса устройства полная, кг	4850±500
Ширина колеи в пределах устройства, мм	1520 <sup>+6</sup> <sub>-2</sub>
Тип ходового рельса	P65
Номинальное напряжение, питающее систему управления, В	24
Электрическая мощность, не более, Вт	100
Тормозная мощность (погашаемая энергетическая высота) при торможении полногрузных четырехосных вагонов (осевые нагрузки до 250 кН/ось), не менее, м. эн. в	0,2
Максимально допустимая скорость входа отцепа на устройство, не более, м/с	6,0
Номинальная скорость входа отцепа на устройство, не более, м/с	4,5
Усилие нажатия тормозных шин на колесо вагона, тс	5,0±2
Рабочая жидкость	Масло ВМГЗ ТУ 38.101479-96
Рабочий объем гидросистемы, л	16
Номинальное давление в гидросистеме, МПа	6,4

## НОВЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ГОРОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ



и трех секций в заторможенное положение. Кнопкой ОТ осуществляется перевод всех трех секций в отторможенное положение.

Кнопкой Д система управления переводится в директивный режим работы, при котором оператор с помощью «мыши» может выбрать на экране монитора и задать необходимую скорость выхода отцепа из тормозной позиции в диапазоне от 4,5 до 1,5 м/с. Это реализует систему управления, включая в работу одновременно необходимое количество секций устройства механизации.

При нажатии кнопки А система переходит в автоматический режим управления, при котором скорость выхода отцепа из тормозной позиции отрабатывается автоматически в зависимости от расстояния до стоящих на сортировочном пути вагонов.

Эксплуатационные испытания опытного образца устройства механизации проводились на станции Лосиногорская Московской дороги. Три его секции были установлены на экспериментальном участке паркового пути сортировочной горки за второй тормозной позицией между стрелками на расстоянии 5 м друг от друга.

В период подготовки к эксплуатационным испытаниям специалисты ВНИИАСа разработали для них программу и методику, с помощью которой экспериментально определены эксплуатационно-технические характеристики нового устройства и оценено их соответствие предъявленным требованиям. Эксплуатационные испытания подтвердили правильность выбора принципиальных технических решений и ос-

новных эксплуатационно-технических показателей устройства.

В результате испытаний руководство ОАО «РЖД» приняло решение о серийном производстве данного устройства и его использовании при механизации горок малой мощности. В 2006 г. планируется оборудовать такими устройствами и ввести в эксплуатацию головной объект – сортировочную горку малой мощности на станции Новоярославская Северной дороги, а в последующие годы механизировать другие горки малой мощности в соответствии с утвержденной Программой.

Расчеты показывают высокую технико-экономическую эффективность автоматизации сортировочных горок малой мощности с помощью предлагаемых технических средств. Их срок окупаемости не превышает нескольких лет.

Следует также отметить, что сфера применения нового автоматизированного тормозного устройства на базе замедлителя ПГЗ достаточно широка. Так, ВНИИАС предлагает использовать его на IV тормозной позиции в качестве корректирующего тормоза на важнейших сортировочных станциях. С помощью этого устройства повысится степень заполняемости путей сортировочных парков и будет обеспечена сохранность вагонов и грузов. Прорабатываются также варианты размещения подобных устройств на спускной части таких горок между основными тормозными позициями. Это позволит создать зону практически непрерывного управления и автоматизировать роспуск вагонов, имеющих ограничения по пропуску через горку.



**В.И. ЕСЮНИН,**  
технолог службы СЦБ  
Горьковской дороги

# ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗВОНОК ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ

В декабре 2005 г. после испытаний на переездах Горьковской дороги были приняты в постоянную эксплуатацию электронные звонки, получившие названия «Извещатели акустические для железнодорожных переездов». Они питаются от источника постоянного тока с рабочим напряжением 10...28 В, потребляют не более 9 Вт и имеют систему самоконтроля. Звонки могут эксплуатироваться при температуре от  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ . Конструкция электронного звонка и его технические параметры позволяют устанавливать его вместо электрических звонков типа ЗПТ и ЗПТ-М с рабочим напряжением 12 или 24 В.

■ Звонок обеспечивает подачу звукового сигнала на основе фонограммы, записанной в памяти извещателя. Звучание фонограммы электронного звонка аналогично звучанию применяемых в настоящее время звонков типа ЗПТ. Тракты формирования звуковой информации и канала самоконтроля строятся по структурной схеме, приведенной на рис. 1. Здесь приняты следующие обозначения: 1 – программно-запоминающее устройство (ПЗУ) фонограммы; 2 – контроллер интерфейса ПЗУ и цифроаналогового преобразователя (ЦАП); 3 – ЦАП; 4 – низкочастотный фильтр (ФНЧ); 5 – усилитель низкой частоты (УНЧ) (микросхема ТДА 2050); 6 – акустический излучатель (головка динамическая НЕО-Т25-К); 7 – микрофон канала самоконтроля (ДЭМШ1А); 8 – устройство оцифровки сигнала канала самоконтроля; 9 – коммутатор канала самоконтроля (реле РЭС 55А).

Цветом выделены функциональные узлы микроконтроллера C8051F330.

Тракт формирования звуковой информации акустического извещателя работает следующим образом. Контроллер интерфейса ПЗУ и ЦАП считывает аудиоданные из ПЗУ и передает их на выходы ЦАП. Данные, преобразованные ЦАП в аналоговый вид, через ФНЧ поступают на усилитель звуковой частоты УНЧ, а с его выхода – на акустический излучатель.

В качестве датчика акустического давления, создаваемого звонком, в тракте канала самоконтроля используется микрофон.

Устройство оцифровки сигнала канала самоконтроля детектирует и фильтрует сигнал микрофона, в последующем сравнивая его с пороговым значением. Оно реализовано на основе преобразователя АЦП с последующей программной обработкой сигнала в контроллере интерфейса ПЗУ и ЦАП.

Цифровой сигнал подтверждения исправного состояния извещателя, являющийся результатом обработки контроллером интерфейса сигнала микрофона, управляет состоянием коммутатора канала самоконтроля (включен/выключен), предназначенного для управления внешней цепью извещателя.

Уровень звука, создаваемый звонком в горизонтальной плоскости на расстоянии 1 м от плоскости

акустического излучателя, составляет 90...95 дБа вдоль оси акустического излучателя и 85...90 дБа под углом  $\pm 45^{\circ}$  к ней.

Встроенное устройство самоконтроля работоспособности звонка предназначено для подключения к системам удаленного мониторинга (АСДК, АПК-ДК).

Состояние звонка оценивается по пороговому значению уровня звука ( $86 \pm 3$  дБа) в горизонтальной пло-

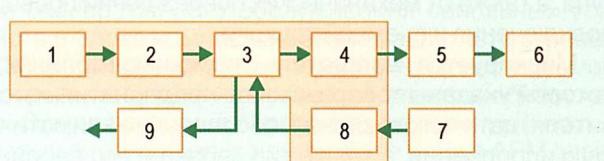


РИС. 1

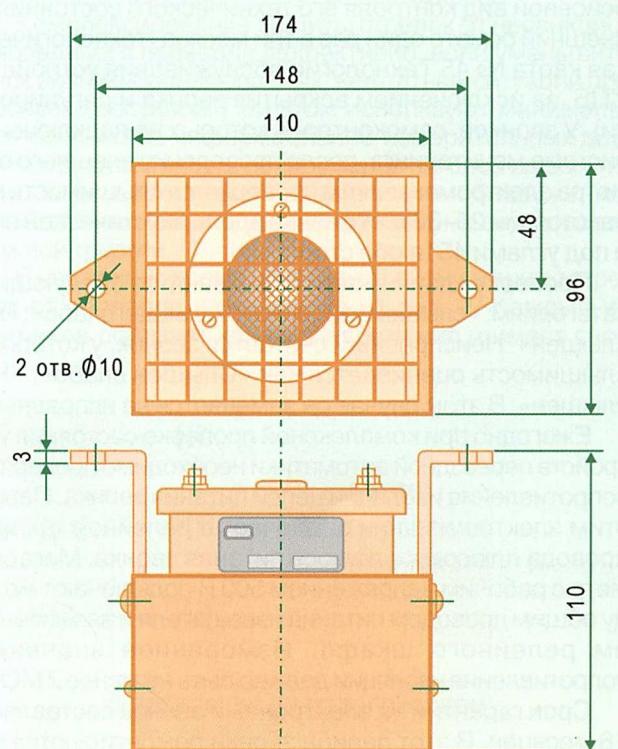


РИС. 2

кости вдоль оси акустического излучателя. Извещатель исправен, если уровень звука превышает указанное значение.

Внешний вид и габаритные размеры звонка приведены на рис. 2. Он состоит из корпуса, акустического излучателя, печатной платы с радиокомпонентами, защитной оболочки печатной платы и монтажной гарнитуры. На защитной оболочке установлена печатная плата и микрофон устройства самоконтроля. Корпус звонка предназначен для установки динамика. Защитная оболочка крепится к корпусу с помощью элементов соединения, находящихся внутри нее.

Доступ к печатной плате, микрофону и выводам акустического излучателя обеспечивается через съемную крышку. Провода подключения подводятся к клеммной колодке звонка через резиновое уплотнение в ней. Минус и плюс питания подаются на 2 и 3 клеммы соответственно, а провода от устройств диагностики – к 4, 5 и 6.

Монтажная гарнитура, предназначенная для крепления звонка в месте назначения, фиксируется с боков защитной оболочки. Она взаимозаменяема с традиционными электрическими или электромеханическими звонками в части установочных размеров. Монтажная гарнитура совместно с оболочкой и корпусом обеспечивают защиту от несанкционированного доступа, а также от механических повреждений проводов подключения и съемной крышки.

Маркируется извещатель с помощью таблички, на которой указаны товарный знак предприятия-изготовителя, дата изготовления, обозначение климатического исполнения, а также тип звонка и его серийный номер.

Звонок является малообслуживаемым устройством: основной вид контроля его технического состояния – внешний осмотр один раз в три месяца (технологическая карта № 45 Технологии обслуживания устройств СЦБ, за исключением вскрытия звонка и регулировки). У звонков, самоконтроль которых не подключен к системе мониторинга, после проведения внешнего осмотра электромехаником проверяется слышимость на расстоянии 25–30 м от звонка вдоль акустической оси и под углами 45° в обе стороны.

Проверку слышимости оценивают по следующим категориям: «слышен уверенно»; «слышен слабо»; «не слышен». Неисправным считается звонок, у которого слышимость оценивается как «Слышен слабо», «Не слышен». В этом случае он заменяется на исправный.

Ежегодно при комплексной проверке состояния устройств переездной автоматики необходимо проверять сопротивление изоляции цепей питания звонка. Перед этим электромеханик отключает в релейном шкафу провода плюсового полюса питания звонка. Мегаомметр с рабочим напряжением 500 В подключают между общим проводом питания извещателя и заземлением релейного шкафа. Измеренное значение сопротивления изоляции должно быть не менее 2 МОм.

Срок гарантии на электронный звонок составляет 18 месяцев. В этот период звонки ремонтируются на заводе-изготовителе, а по его истечении – в дорожном сервисном центре.

**В.И. ШЕЛУХИН,**  
профессор МИИТа, доктор техн. наук

**А.Г. САВИЦКИЙ,**  
заведующий отделением автоматизации и механизации

сортировочных процессов ВНИИАС, канд. техн. наук

**М.Ю. АКИНИН,**  
инженер (МИИТ)

**И.Н. ПЕРОВ,**  
заведующий отделом

**На совещании в ноябре 2005 г. в Департаменте автоматики и телемеханики ОАО "РЖД" специалисты департамента, Московской дороги, МИИТа, ВНИИАСа и его Ростовского филиала, НПП "Югпромавтоматизация" обсуждали вопрос о повышении надежности работы схем защиты централизованных стрелок на сортировочных горках от перевода под вагонами. Было подтверждено, что наиболее надежным элементом защиты является радиотехнический датчик РТД-С с двумя приемниками (базовая комплектация). В решениях совещания отмечено: "Принять в качестве типовой схемы защиты централизованных стрелок от перевода под обычными и длиннобазными вагонами устройства в составе: нормально-разомкнутая рельсовая цепь, индуктивно-проводной датчик ИПД и радиотехнический датчик РТД-С1". В соответствии с Программой по безопасности на 2006 г. запланировано оборудование более 1000 из 2482 централизованных стрелок современными датчиками взамен устаревших. Рассмотрим технические решения по комплексированию датчиков защиты стрелочного участка, обеспечивающие достоверное обнаружение и безопасность проезда по стрелкам вагонов различных типов.**

# ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЕЗДА ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СТРЕЛОК НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

■ Комплексирование – это процесс совместной обработки информации от двух или нескольких каналов обнаружения различных датчиков, в результате которого формируется одно общее решение: да или нет (занят или свободен контролируемый участок). В качестве комплексируемых устройств (датчиков) могут использоваться одновременно два и более технических средств, работающих параллельно и решающих одну и ту же задачу обнаружения или измерения. Внешние условия оказывают различное (в идеале противоположное) воздействие на характеристики функционирования этих устройств, поэтому датчики должны реализовать разные физические принципы обнаружения. Эти датчики объединены устройством совместной обработки сигналов обнаружения, которое формирует интегральный (обобщенный) сигнал управления.

Общая длина контролируемого стрелочного участка сортировочных горок составляет около 12–13 м, из них предстрелочный (защитный) участок – 6,5 м и остряки – примерно 6–6,5 м. К датчикам, обеспечивающим защиту стрелок от несанкционированного перевода их под вагоном, предъявляются следующие требования. С момента вступления отцепа на участок первой осью и до освобождения остряков стрелки должно устойчиво фиксироваться занятое состояние. При этом устройства защиты стрелок непрерывно дистанционно контролируют их работоспособность независимо от наличия на контролируемом участке вагона. Достоверность обнаружения вагонов любых типов комплексированным устройством должна быть не более  $1 \times 10^{-8}$ – $1 \times 10^{-9}$ , т. е. вероятность пропуска вагонов составляет не более одного на сто миллионов. Это означает, что вероятность пропуска вагонов одним каналом обнаружения датчика в составе комплексируемого устройства должна быть не ниже  $1 \times 10^{-5}$ .

Таким образом, датчики защиты стрелок от перевода должны обеспечивать достоверное обнаружение

всех типов вагонов непрерывно по всей длине контролируемого участка. Датчики, обнаруживающие вагоны в зоне длиной 12–12,5 м, являются вспомогательными средствами защиты стрелок от перевода.

## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ

■ Комплексирование предполагает структурную избыточность устройства, решающего данную задачу. В частности, для защиты стрелок от перевода под вагонами используют два или большее число датчиков, образующих несколько каналов обнаружения, в совокупности удовлетворяющих названным критериям.

На рис. 1 показана структурная схема, поясняющая принцип комплексирования датчиков обнаружения, используемых для защиты стрелочных участков сортировочных горок. Рассматриваемый метод может быть реализован и для защиты других централизованных стрелок на станциях. С целью более эффективного и своевременного обслуживания напольных устройств в блоке комплексирования занятости стрелок БКЗС формируется канал передачи диагностируемой информации о работоспособности датчиков обнаружения. Эта информация передается на горочный пост в систему диагностического контроля или на АРМ электромеханика. Далее ее используют для прогнозирования предотказных состояний устройств, уменьшая риск возникновения опасных внезапных отказов.

Комплексирование защиты стрелок от несанкционированного перевода эффективно, если уменьшить риск возникновения опасных, неподходящих ситуаций при роспуске составов. При этом используют минимальное количество информационно-измерительных датчиков. Достоверность обнаружения вагонов любых типов, т. е. вероятность правильного обнаружения, должна быть максимальна при минимуме вероятности ложной тревоги.

В настоящее время используют схему защиты стрелок от перевода, показанную на рис. 2. Каждый из датчиков образует канал обнаружения и имеет свое

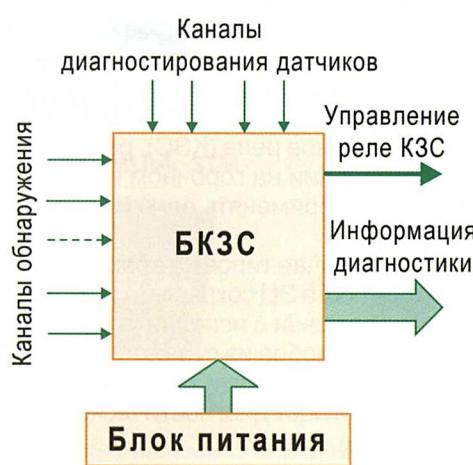


РИС. 1

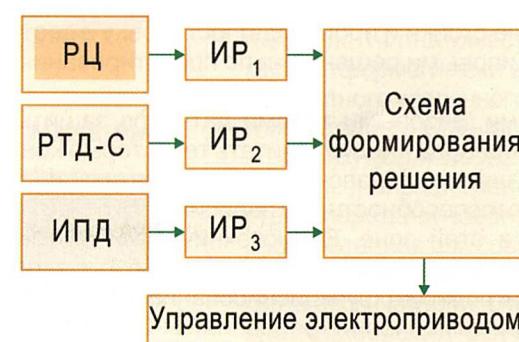


РИС. 2

исполнительное реле ИР, контакты которого включены в схему формирования решения.

В настоящее время на сети железных дорог для защиты стрелок от перевода под вагонами в разных сочетаниях эксплуатируется достаточно большое число устройств (см. "АСИ", 2002 г., № 10). В ряде случаев защита стрелок дополняется точечными датчиками счета осей (например УСО), реализующими индуктивные принципы действия с логической обработкой сигналов обнаружения осей. На разных стадиях находятся разработки, реализующие акустические принципы обнаружения и рельсовой локации. Однако такие датчики преждевременно относят к числу альтернативных, так как они не прошли все этапы разработки.

Таким образом, на ближайшую перспективу в качестве реальных технических средств, обеспечивающих защиту стрелок от несанкционированного перевода их под вагонами, следует рассматривать: рельсовую цепь (РЦ), радиотехнический датчик (РТД-С) и индуктивно проводной датчик (ИПД). Следует отметить, что эксплуатируемые нормально разомкнутые рельсовые цепи не обеспечивают обнаружения длиннобазных вагонов и весьма ненадежны при обнаружении вагонов иных категорий из-за потери шунта при их движении. Более того, они не контролируют работоспособность стрелочного участка при отсутствии на нем вагона. В качестве вспомогательного средства защиты на централизованных стрелках могут рассматриваться датчики счета осей со схемами логического принятия решения.

Точечные датчики педального типа ДП-50-80 и ПБМ обеспечивают контроль за колесными парами в зоне, не превышающей 0,5–0,7 м. Использование "медленнодействующих" исполнительных реле как бы искусственно увеличивает зону контроля. Но эти датчики непрерывно не контролируют работоспособность стрелочного участка. К тому же датчики ПБМ не обеспечивают защиту стрелок от перевода и поэтому они не должны применяться. Эти датчики уже выработали свой ресурс и не рекомендованы к использованию. В 2006–2007 гг. запланировано внедрить на сети железных дорог около 800 РТД-С и 1200 ИПД.

Лишь совместное использование РЦ и радиотехнических датчиков РТД-С или, например, ИПД обеспечивает достоверный контроль занятости стрелочных участков при проходе вагонов любого типа. Кроме того, РТД-С непрерывно контролирует работоспособность стрелочного участка даже в случае отсутствия вагонов на нем. Радиотехнический датчик устанавливают на крепежные стойки и производят юстировку в соответствии с Типовыми решениями по проектированию (И-221-94).

Основными, базовыми типами датчиков защиты стрелок от перевода следует считать те, которые контролируют занятость стрелочного участка на всей длине и его работоспособность вне зависимости от наличия отцепа в этой зоне. Радиотехнический датчик обеспечивает такую защиту при проходе любого типа вагонов и контролирует функционирование стрелочного участка при выполнении требований И-221-94. Тем не менее, несмотря на многолетний положительный опыт эксплуатации РТД-С, необходимо дублировать его функции другим датчиком.

Индуктивно-проводной датчик ИПД обнаруживает вагоны на всей длине стрелочного участка и непрерывно контролирует работоспособность, что выгодно отличает его от РЦ. С позиции комплексирования, использование РЦ, педального датчика и дополнение их фотоэлектрическим устройством ФЭУ малоэффективно, поскольку ни один из датчиков не контролирует работоспособность стрелочного участка и проход длиннобазных вагонов.

## БЛОК КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ

■ Благодаря микропроцессорной технике безопасность роспуска вагонов может быть повышена за счет введения диагностических функций в напольных устройствах. Для устройств защиты стрелок от несанкционированного перевода эта функция весьма актуальна. Прогнозирование предотказных состояний датчиков контроля стрелочного участка предупредит внезапные отказы устройств. Дистанционный контроль функционирования устройств с функцией прогнозирования позволит своевременно выявлять и устранять такие распространенные неисправности, как постепенное изменение рабочих параметров устройств вследствие их расстройки, в частности, нарушение пространственной настройки модулей РТД-С. Следует отметить, что возникновение внезапных отказов чаще всего происходит из-за постепенного развития отдельных неисправностей, которые в процессе эксплуатации не отслеживаются. И не всегда в этом виноват электромеханик. Методы регламентного обслуживания напольных устройств, даже при всей пунктуальности их проведения, иногда не позволяют предупредить отказы устройств. Очень часто и разработчики не определяют те контрольные точки в устройствах, которые с эксплуатации являются "слабыми".

В настоящее время ВНИИАС, МИИТ совместно с Ижевским радиозаводом разрабатывают блок комплексирования датчиков ИПД и РТД-С. Он формирует в блоках принятия решения БПР команду управления и передает ее на исполнительное реле КЗС на горочном посту на основе анализа и обработки информации о занятости–свободности стрелочного участка от всех датчиков обнаружения. Затем информация о техническом состоянии каналов обнаружения датчиков обрабатывается и передается в УВК ГАЦ по каналу на базе CFN интерфейса (RS-485) для прогнозирования предотказных состояний напольных датчиков. При таком комплексировании объединенный сигнал контроля стрелочного участка формируется непосредственно в БКЗС, а результирующий сигнал их совместного обнаружения передается по типовому каналу на одно исполнительное реле (КЗС), расположенное в релейном помещении на горочном посту. В качестве этого реле можно применять одно из реле датчиков РТД-С или ИПД.

В этом случае типовые элементы связи датчиков с релейной постом ЭЦ сохраняются, но используется лишь один канал связи с исполнительным реле. Этим реле может быть любое из существующих. Другой свободившийся канал связи может служить для передачи на горочный пост диагностической информации о работе датчиков защиты.

А.К. ПОСТНИКОВ,  
ООО «Микролинк-связь»

# ОБОРУДОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ДОСТУПА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

**Завершается этап модернизации сети связи технологического сегмента ОАО «РЖД», предусматривающий замену устаревшего аналогового оборудования цифровыми системами, использование мультисервисных технологий. Одной из важных проблем, требующих привлечения серьезных материальных, организационных и людских ресурсов, является модернизация общетехнологической телефонной сети ОбТС для участков с большим числом малых и средних станций. Рассмотрим один из вариантов решения этой задачи.**

■ Типичный участок ОбТС представляет собой сеть отделенных или внутриотделенных узлов связи, где расположены большие коммутационные станции суммарной емкостью около половины номерной емкости сети [1]. Между ними находятся промежуточные станции малой и средней емкости, причем их доля в общем количестве АТС участка составляет более 90 %.

Вместе с тем на основной части сети ресурс кабельных линий и пропускная способность систем передачи позволяют предоставить услугу узлового коммутатора непосредственно абонентам линейной станции без установки дополнительного дорогостоящего коммутационного оборудования на малой АТС.

При такой структуре сети экономически целесообразна цифровизация и наращивание емкости именно крупных узлов, сосредоточение на них всего цифрового коммутационного оборудования (ЦАТС, Soft-Switch, шлюзов и др.), которое выполняет функции основного инструмента формирования сети и услуг технологического сегмента. На малых и средних станциях при этом следует установить мультисервисное оборудование доступа (без функции коммутации и замыкания трафика), присоединенное к крупным узлам. Таким образом, задача сводится к применению стандартных систем доступа.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА

■ Существует широкий спектр оборудования доступа, разработанного на основе современных цифровых технологий. Примером такого оборудования для участков малых и средних станций может служить универсальная цифровая платформа доступа *MLink* (рис. 1) производства фирмы «Микролинк-связь» (Россия). Аппаратура имеет сертификаты Минсвязи РФ ОС/1-СП-921, ОС/1-СП-932 и ОС-1-СП-0001.

Платформа объединяет систему передачи по оптоволоконному кабелю *MLink-STM*, гибкий мультиплексор нового поколения *MLink-PMX* и систему передачи по кабелю с медными жилами *MLink-DL500* с малым мультиплексором *MLink-DL-MUX*.

Оборудование платформы *MLink* оптимизировано для построения мультисервисных узлов доступа с обработкой как синхронных и плазиохронных потоков, так и пакетного IP трафика. Аппаратура позволяет производить постепенное наращивание узлов и путем программного обновления реализовать новые функции.

Платформа строится по модульному принципу. Ее функциональные возможности зависят от составляющих модулей. Последние имеют общее конструктивное исполнение и размещаются на общем 19-дюймовом (482,6 мм) шасси. Оно выпускается в трех вариантах: 1U – для малых выносов на одно платоместо, 2U – для выноса по ВОЛС и 6U – на 14 платомест. Все системы платформы имеют возможность совместного удаленного управления и мониторинга СМА *MLink-Manager*.

**Оборудование *MLink-STM*** это мультисервисная транспортная система передачи нового поколения, разработанная для совместного использования с сетями NGN (New Generation Network). Она поддерживает технологии SDH, Ethernet и xWDM. Мультиплексор может использоваться в качестве транзитного узла, узла выделения/добав-



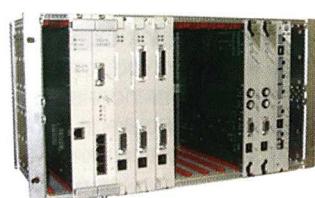
**MLink-STM**



**MLink-PMX**



**MLink-DL-MUX**



**MLink-DL500**

РИС. 1. Внешний вид оборудования платформы *MLink*

ления или терминального мультиплексора на сетях уровней от STM-1 до STM-64 в конфигурациях: «кольцо», «точка-точка», кольцо Ethernet и «эластичное» пакетное кольцо (на основе протоколов MSTP, 802.17 RPR и GFP). Система имеет модульную архитектуру и использует современные аппаратные решения, позволяющие обосновать возможность эффективного применения этого оборудования.

Использование неблокируемых матриц кросс-коммутации высокой емкости позволяет осуществлять прямое мультиплексирование каналов TDM 64 кбит/с в STM 1/4 и эффективное разделение полос частот между потоками передачи данных. Кроме того, поддерживается функция Ethernet коммутатора уровня L2 VPN на основе MPLS (VPN/VPLS по стандарту VLAN 802.1Q) во всей сети. Благодаря этому в ряде случаев, используя MLink-STM в условиях мультисервисной сети, возможно отказаться от первичных мультиплексоров на участках доступа. Это позволит существенно упростить строительство и повысить защищенность сетей разветвленной топологии и топологии «плоское кольцо», характерных для технологических сетей доступа.

Для предоставления широкого спектра услуг оборудование имеет достаточно большой набор агрегатных (STM-1, STM-4, STM-16) и пользовательских интерфейсов (до 63 E1 или 9 E3 G.703, 24 портов IP/Ethernet IEEE 802.3 или FE:10/100Мбит/с, 72 голосовых портов FXO/FXS, 12 портов V.35 от 64 кбит/с до 2 Мбит/с и до 16 выходов с модуляцией VDSL со скоростью передачи от 200 кбит/с до 100 Мбит/с). Все оптические интерфейсы используют сменные лазерные модули SFP, которые обеспечивают простую реконфигурацию сети, сокращают расход запасных частей и позволяют осуществить переход к сетям с волновым уплотнением CWDM/DWDM с минимальными затратами.

Для высокой надежности сети предусмотрена защита за счет кольцевой структуры и резервирования (1+1) модулей, а также защита Ethernet трафика на основе маршрутизации L2. Система поддерживает внутреннюю и внешнюю синхронизацию, синхронизацию от агрегатных интерфейсов SDH и три-

буарных потоков E1, а также режим Holdover mode (переключение на внутренний источник синхросигнала при потере внешней синхронизации) и функцию Re-timing (восстановление параметров синхросигнала).

**Оборудование MLink-DL500** – это цифровая xDSL-система передачи (ЦСП), предназначенная для организации высокоскоростных протяженных (свыше 200 км) цифровых трактов 2 Мбит/с по существующим и вновь прокладываемым медным кабельным линиям связи. Линейная часть ЦСП MLink-DL реализует современные виды линейного кодирования (вплоть до TC-PAM G.ShDSL.bis) и имеет полный набор пользовательских интерфейсов, необходимых для построения современной мультисервисной сети. Оборудование максимально адаптировано к требованиям российских ведомственных операторов связи. Система имеет широкий диапазон применения: от организации «последней мили» (комплектование узлов доступа, связь с подразделениями и технологическими объектами) до построения распределенных мультисервисных сетей разветвленной топологии с централизованной системой управления (транспортный уровень технологического сегмента сетей связи министерств и ведомств РФ).

Кроме того, MLink-DL500 может успешно применяться на магистральных кабелях с диаметром жил 0,9–1,2 мм при работе в двухкабельной схеме параллельно с аналоговыми системами передачи или для их замены. Оборудование обеспечивает дистанционное питание до 10 регенераторов при длине регенерационного участка до 23 км. Предусмотрено сквозное управление всем трактом передачи, а также функция удаленного управления и диагностики, дополнительные сервисные возможности – канал служебной связи, телемеханика.

Для предоставления мультисервисных услуг на малых станциях в составе ЦСП MLink-DL500 имеется интегральное устройство доступа **MLink-DL-MUX**, выполненное в виде платы для установки в кассету 1U или 6U с набором сменных агрегатных и пользовательских интерфейсов. Устройство мультиплексирует и передает два потока 2048 кбит/с

по трактам xDSL или FOptic, имеет пользовательский порт передачи данных Ethernet с функцией Bridge и позволяет на объекте выделить абонентские интерфейсы. Для управления сетью в составе ЦСП MLink-DL500 используется устройство управления и кросс-коммутации MLink-DL-MX4/8E1, позволяющее транслировать команды управления сети в одном из потоков E1. Это – рациональное решение для первичного доступа на малодеятельных участках, небольших узлах доступа, выноса технологической сети с подключением к ТФОП при полном наборе аналоговых/цифровых канальных окончаний.

**Оборудование MLink-PMX** – это гибкий мультиплексор мультисервисного доступа, предназначенный для использования на узлах доступа технологических сетей, организации выносов абонентов с подключением к ТФОП и предоставлением полного набора требуемых аналоговых и цифровых канальных окончаний. Мультиплексор обеспечивает кросс-коммутацию с матрицей 256 x 64 кбит/с и позволяет одновременно обрабатывать трафики TDM и IP.

Расширяемая платформа мультиплексора позволяет использовать его не только как первичное канелообразующее оборудование, но и в качестве базового элемента для организации сети доступа на малых (4–8 портов) и средних (256 портов) станциях. Оборудование устанавливается в общую кассету с системой передачи по медным линиям или ВОЛС. Таким образом, можно сначала построить линии связи, а затем, установив платы абонентских интерфейсов, расширить их до узлов доступа.

Наличие в составе мультиплексора модуля кросс-коннектора на 8 потоков E1 с функцией IP маршрутизации уровня L2/L3 позволяет поддерживать VLAN, принимать и обрабатывать трафик TDMoveIP и обеспечить непосредственное подключение доступа к маршрутизатору мультисервисной сети. Кроме того, модуль поддерживает сигнализации EDSS1 и R1.5 для организации абонентских выносов с концентрацией, что дает возможность напрямую соединяться с АТС узла и за счет этого сократить число используемых потоков E1.

Мультиплексор имеет широкий выбор агрегатных модулей, таких как E1 G.703, FE1 10/100Base-T, G.ShDSL со скоростью 2048 кбит/с и G.ShDSL.bis со скоростью 5,7 Мбит/с по одной паре, Fiber Optic PDH и др.

Состав абонентских интерфейсов RS-232, RS485, FXO, FXS, 2/4-проводные ТЧ с E&M, Ethernet 10/100Base-T, E1 G.704 со скоростью от 64 до 2048 кбит/с, V.35 и др., предоставляемых MLink-PMX, расширяется по мере роста потребностей в мультисервисных услугах.

### ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА

Примеры построения сетей доступа с использованием предложенного комплекса оборудования для наиболее распространенных вариантов

На участке 1 показана существующая сеть ВОЛС с построенным сегментом мультисервисной сети. Оборудование доступа подключается непосредственно к маршрутизатору сети или через xDSL систему передачи (технология TC-PAM G.ShDSL.bis со скоростью до 23 Мбит/с по четырем парам). На участке 2 представлена схема доступа к коммутаторам ОТС / ОбТС по сегменту сети STM-1. На участке 3 – к узловой исполнительно-распорядительной станции или ресурсам мультисервисной сети по медным кабелям. Участок 4 иллюстрирует схему организации выноса по ВОЛС с использованием технологии волнового уплотнения MetroWDM (технология для городских сетей с регенерационными уча-

при нехватке пропускной способности системы передачи SDH участка или при отсутствии медного кабеля для выноса к малодеятельным станциям.

Следует отметить важную особенность аппаратуры – возможность организации в одном агрегатном потоке, помимо абонентского выноса каналов фиксированной связи, каналов передачи данных, каналов конференций (групповых) также и каналов с концентрацией трафика для абонентского выноса телефонной емкости. Оборудование доступа также обеспечивает резервирование агрегатных потоков или части каналов по схеме 1+1.

Возможные варианты подключения абонентов к ресурсам мультисервисных сетей представлены

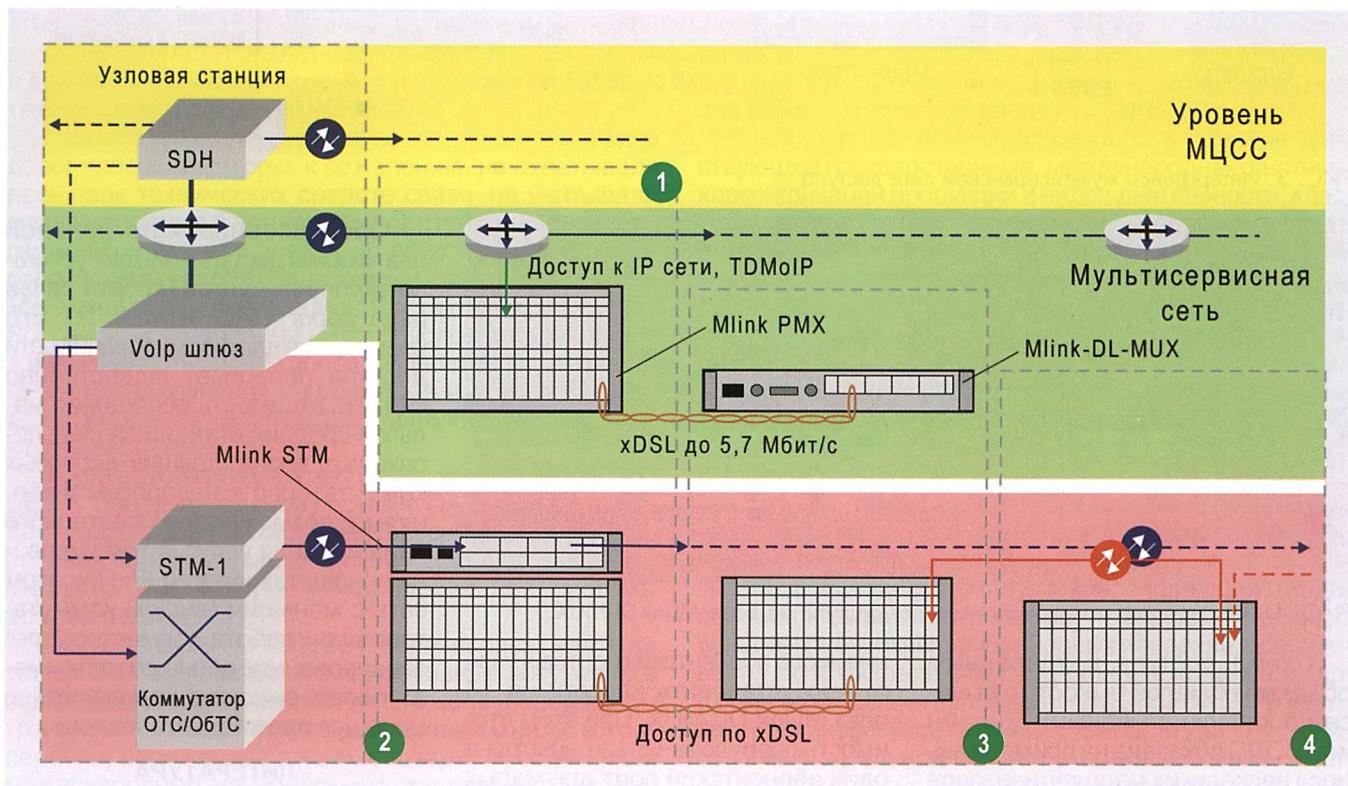


РИС. 2. Структура доступа для технологических сетей

антов оснащенности участков сети приведены на рис. 2. Здесь проиллюстрирована возможность объединения на базе единой аппаратной платформы двух основных типов системы передачи – SDH для работы по ВОЛС и xDSL для организации резервирования и выносов, а также возможность применения передовых технологий MetroWDM, G.ShDSL.bis и др.

стками до 60 км). Для выноса используется одна из восьми возможных длина волны, расположенная вне спектра основного транзитного потока. При этом транзитный трафик других систем и сетей пропускается без искажения, даже если оборудование выноса выключено. Этот вариант может быть применен для разделения сетей ОТС/ОбТС и сети СПД ОТН дорожного уровня

на рис. 3. К узловой АТС они подключаются по потокам E1 с сигнализацией R1.5 или EDSS1 напрямую. К маршрутизатору мультисервисной сети подключение также возможно напрямую через встроенный в платформу доступа шлюз VoIP, TDMoverIP или маршрутизатор уровней L2/L3 с поддержкой VLAN и Fast Ethernef 10/100/1000 Base-T.

Абоненту предоставляется широкий выбор интерфейсов, благодаря чему обеспечивается возможность подключения к сети различными терминальными устройствами. Имеется также оборудование малоканального выноса с агрегатными и интерфейсными модулями для удаленных от станции объектов.

зации связи для малых станций .

Узел маршрутизации сети ПД предоставляет 1\*LAN + 2\*WAN, причем производительность каналов изменяется с шагом 64 кбит/с. Одновременно в узле маршрутизации можно выделить до 8 цифровых и/или аналоговых каналов. При необходимости последующего увеличе-

RS-232. Команды управления могут транслироваться в потоках 2 Мбит/с, используя Sa-биты или любой канальный интервал потока E1 (G.704). При этом на удаленном узле достаточно иметь порт сети СПД или один выделенный тайм-слот в потоке E1 для связи с ЕСМА верхнего уровня.

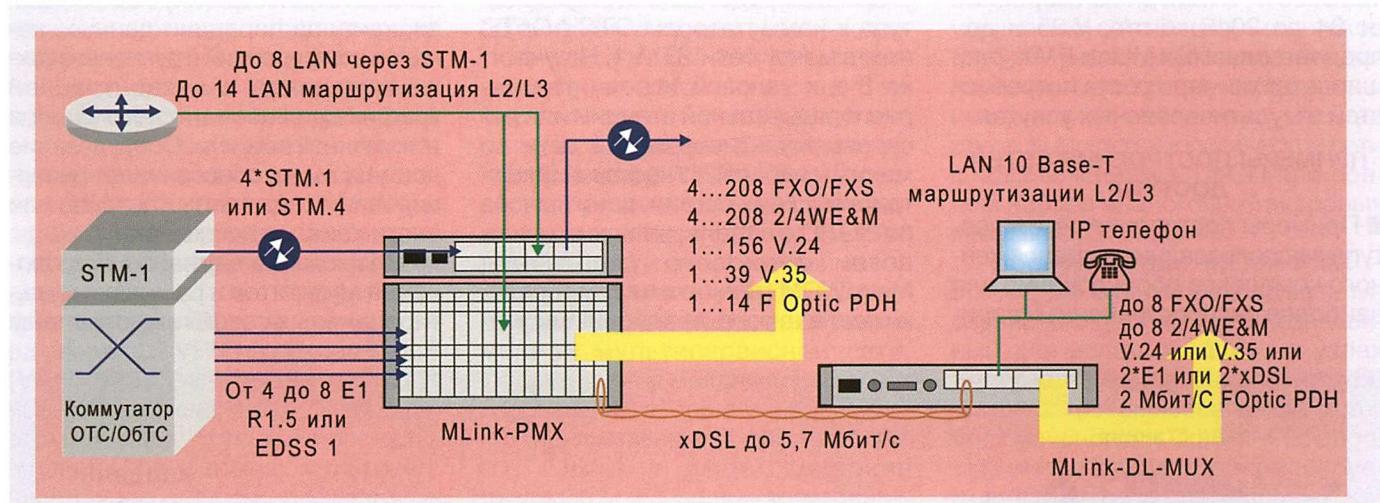


РИС. 3. Интерфейсы мультисервисной сети доступа

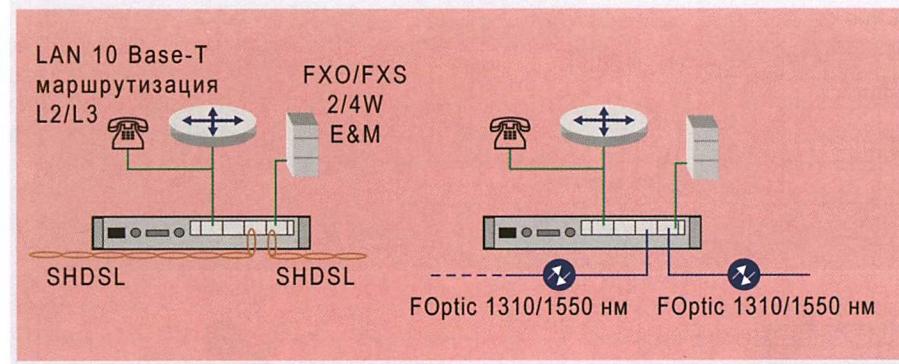


РИС. 4. Подключение малоканальных узлов доступа на базе MLink-DL-MUX

Схема доступа к удаленным объектам с малой емкостью выноса по кабелю с медными жилами или ВОЛС показана на примере выноса нескольких маршрутизаторов сети СПД ОТН (рис. 4). Возможны смешанные варианты линейного тракта, например, с одной стороны, тракт xDSL, с другой – ВОЛС или сеть каналов E1 (например PPC). В качестве оборудования выноса используется гибкий мультиплексор MLink-DL-MUX в конструктиве 1U с универсальным резервированным электропитанием 220/48 В в комплекте со сменными модулями агрегатных и абонентских интерфейсов. Такое решение позволяет значительно снизить стоимость органи-

ния числа абонентских портов в узле можно установить кассету на 14 плат MLink-DL-MUX. При этом стоимость оборудования из расчета на один абонентский порт для малых станций на 8–16 абонентов и для узлов на 100 абонентов не изменится, что характерно для цифровых коммутаторов.

Для всех вариантов осуществляется управление и мониторинг оборудованием с использованием программной платформы MLink-Manager. Все оборудование MLink имеет как встроенную программу терминального управления, так и встроенный SNMP-агент. Для удаленного мониторинга предусмотрен порт Ethernet 10/100, локального –

Оборудование интегральной платформы доступа «MLink» успешно эксплуатируется на сети связи ряда дорог ОАО «РЖД» [2]. Его применение для формирования сети доступа позволяет существенно снизить стоимость оснащения малых и средних станций за счет перехода от дорогостоящих цифровых коммутаторов к недорогим решениям с возможностью поэтапного наращивания услуг, в том числе и на основе технологии IP. При этом сеть с меньшим числом коммутаторов при работе совместно с резервированной сетью доступа имеет более высокую надежность и меньшее время восстановления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Демчук А. В. «Перспективы развития сети ОбТС». Автоматика, связь, информатика, 2005 г., № 1.
2. Бугаевский А. Н., Овчинникова К. В. «Мультисервисные решения компании ООО «Микролинк-связь» для ведомственной технологической сети ОАО «РЖД» и цифровой сети ЗАО «Компания Транстелеком». Опыт разработки и эксплуатации телекоммуникационных систем серии MLink». Сборник докладов 3-й международной научно-практической конференции.



**А.В. СИЗОВА,**  
заведующая сектором  
технологической связи  
диспетчерских центров  
управления ВНИИАС

# ЕДИНАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

В настоящее время во исполнение Приказа ОАО «РЖД» № 10 от 25 января 2006 г. в хозяйстве связи и вычислительной техники проводится инвентаризация основных фондов, которые должны быть переданы создаваемым дорожным дирекциям связи. Автоматизированный сбор информации об инвентаризуемых технических средствах и сооружениях организован на базе модуля «Оснащенность сетей связи (ОСС)» АСУ ЦСВТ. В качестве нормативно-справочной информации в модуле используются классификаторы и справочники, разработанные ВНИИАС. Публикуемая статья посвящена вопросам создания Единой системы классификации и кодирования объектов технической эксплуатации хозяйства связи и вычислительной техники (ЕСКК ОТЭ ЦСВТ) ОАО «РЖД».

■ К созданию Единой системы классификации и кодирования ОТЭ ЦСВТ отделение связи ВНИИАС приступило в 2005 г. Основная задача состояла в разработке «Классификатора оборудования систем проводной и радиосвязи ОАО «РЖД», необходимого для АСУ ЦСВТ и единой системы мониторинга и администрирования технологической сети связи (ЕСМА).

Разработанные и ранее использовавшиеся на ряде дорог классификаторы, к сожалению, не охватывали весь парк технических средств связи, не учитывали международные и национальные стандарты, не были гармонизированы и увязаны с действующими общероссийскими классификаторами и классификаторами Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации. Это обусловливало малую эффективность систем сбора, обработки, оперативного анализа, хранения информации и отчетности, невозможность автоматизации управления хозяйством в полном объеме.

Устранить негативные явления позволяет ЕСКК ОТЭ ЦСВТ. Она часть единой системы ОАО «РЖД» и входит в состав Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭИ) и унифицированной системы документации (УСД) РФ.

Система ЕСКК ОТЭ ЦСВТ должна охватывать не только основополагающие нормативные документы в сфере инфотелекоммуникаций на железнодорожном транспорте – классификаторы, справочники, реестры, перечни, переходные ключи, словари, массивы, но и международные, национальные стандарты, стандарты Мининформсвязи РФ.

Объектами классификации должны являться не только аппаратура и оборудование, а все объекты технической эксплуатации, образующие инфотелекоммуникационную инфраструктуру ОАО «РЖД», сети, службы электросвязи и предоставляемые ими услуги.

В иерархической системе, которую сегодня представляет сеть связи ОАО «РЖД» (рис. 1) на уровне первичной сети, к объектам классификации относятся сетевые узлы, станции и оконечные устройства, линии передачи и образованные на их базе сетевые тракты, каналы передачи, физические цепи. На уровне вторичных сетей – узлы и станции коммутации, узлы и станции переключений, линии и каналы вторичных сетей.

Известно, что сейчас в стране действует более 30

общероссийских классификаторов. Среди них наиболее важными являются: Общероссийский классификатор продукции (ОКП), Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП), Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ), Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД) и др.

Казалось бы, можно использовать готовые действующие государственные, международные системы классификации продукции и видов деятельности, классификаторы Мининформсвязи, операторов аналогичного профиля деятельности. Однако это практически невозможно сделать по ряду причин. Например, общероссийские классификаторы содержат систематизированный свод кодов и наименований группировок продукции, характеризующих объекты на верхних, достаточно общих уровнях описания, без детализации, необходимой для отраслевых справочников. Так, классификаторы ОКДП и ОКОФ включают в подкласс «системы связи оптоволоконные» только три вида продукции: «системы дальней связи оптоволоконные», «внутриобъектовые системы связи оптоволоконные», «элементы и устройства для оптоволоконных систем связи». А их недостаточно для классификации и кодирования конкретных объектов – оборудования синхронной и плезиохронной цифровых иерархий, оборудования со спектральным разделением каналов и др. Кроме того, шесть группировок ОКДП и ОКОФ в части технологической сети связи («аппаратура и устройства магистральной связи и участковой связи», «аппаратура и устройства внутристанционной связи», «аппаратура радиосвязи и специальных видов связи», «аппаратура информационной и оргсвязи», «оборудование линейное», «аппаратура телефонная, телеграфная железнодорожной связи») морально устарели, не соответствуют нормативной базе отрасли «Связь».

В документе Мининформсвязи «Перечень средств связи, подлежащих обязательной сертификации» обобщенные группировки технических средств так же, как и в общероссийских и международных классификаторах, не обеспечивают требуемой детализации ОТЭ, а проект отраслевого стандарта ОСТ 45.69–2002 «Классификатор сертифицируемых средств связи системы сертификации «Связь» не учитывает специфику железнодорожной инфотелекоммуникационной инфраструктуры, не охватывает телекоммуникационные средства на базе

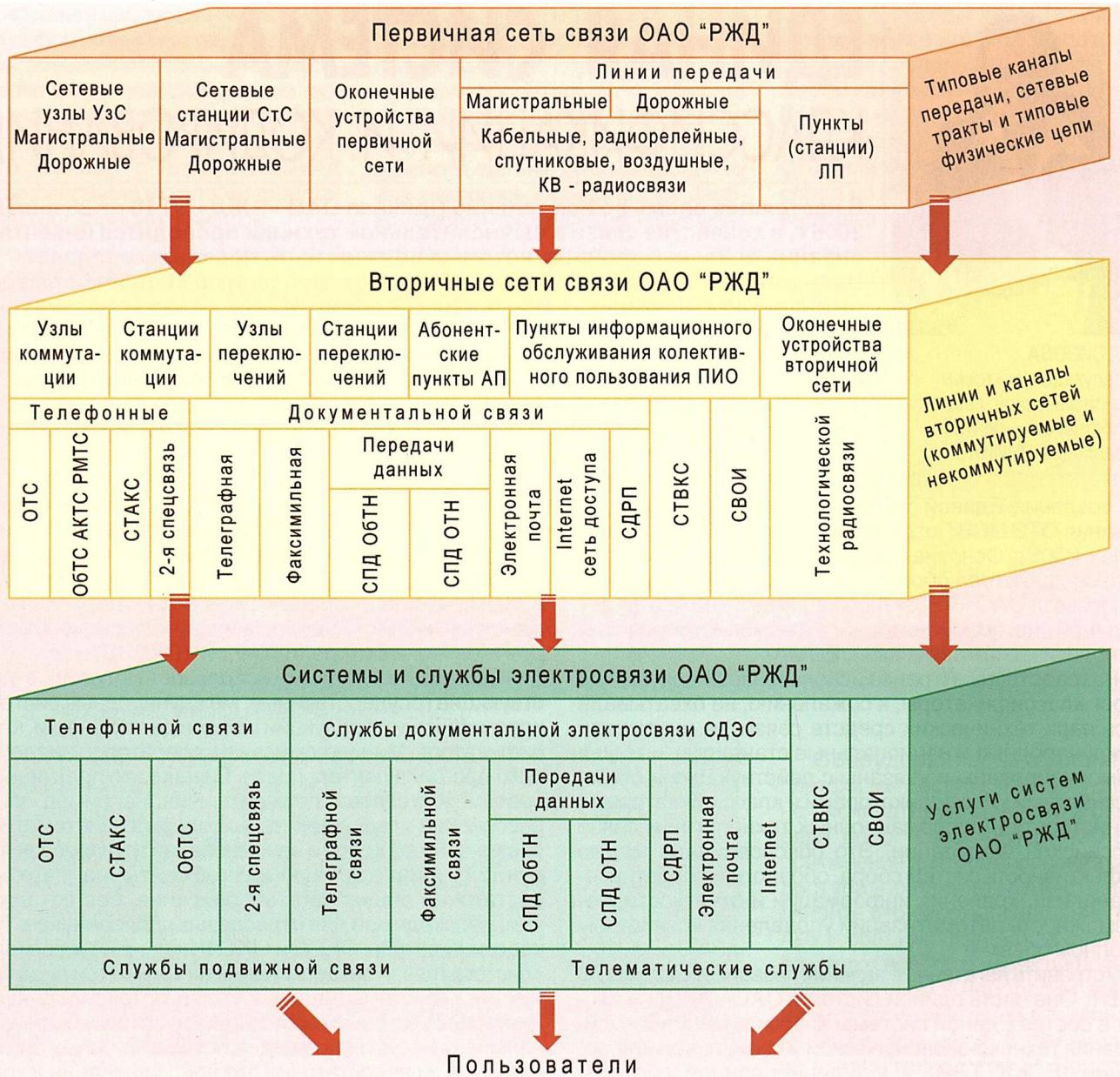


РИС. 1

новейших технологий, внедряемых в ОАО «РЖД» и на Единой сети электросвязи Российской Федерации с 2002 г. Ряд вводимых группировок дублируется.

Справочники-классификаторы других операторов связи непригодны для ОАО «РЖД», потому что отражают только собственную узкую специфику. Да и никакой сторонний оператор не сможет обеспечить требуемую оперативную поддержку, наполнение и сопровождение справочников ОАО «РЖД» и обслуживание пользователей.

Таким образом, можно использовать существующие классификаторы и справочники не как готовый продукт, а как базу для создания своих отраслевых нормативных документов по классификации, достраивая нижние уровни группировок. Основываясь на этом, ВНИИАС и разрабатывал все документы, входящие в ЕСКК ОТЭ ЦСВТ. Среди них – «Классификатор оборудования систем проводной и радиосвязи ОАО «РЖД». Его фрагмент представлен в таблице. Классификатор определяет коды ОАО «РЖД» и наименования группировок, используемых для однозначной идентификации

всех видов эксплуатируемых и устанавливаемых в процессе плановой модернизации технических средств связи технологической сети. Объекты классификации сгруппированы в три раздела: оборудование систем проводной связи, радиосвязи и оборудование обеспечивающих подсистем. Первым признаком классификации в каждом разделе, характеризующим класс оборудования, является его принадлежность к сети, в которой данное техническое средство применяется.

В основу классификационных группировок (семь разрядов цифрового кода) положены существующие группировки оборудования связи общего применения общероссийских классификаторов ОКДП, ОКОФ, международных классификаторов ISIC, CPC, проекта стандарта ОСТ 45.69–2002 Мининформсвязи РФ, «Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы». Для номенклатуры новейших технических средств связи общего применения и оборудования сетей следующего поколения, включая аппаратуру волоконно-оптических систем передачи NG SDH, SoftSwitch распределенной и централизованной

Код ОАО «РЖД»	Код ОКОФ/№ амортизационной группы	Код ОКДП		Показатель государственной статотчетности, утвержденный постановлением Росстата № 16 от 30.12.2004 г.	Наименование оборудования
		Действующая группировка	Вводимая по ОСТ 45.69–2002		
<b>Цифровые системы передачи ЦСП</b>					
3223070	14 3222540 5/5	3222 540	322 3070	41/10, 30, 31, 70 71, 100, 101	Аппаратура волоконно-оптических систем передачи синхронной цифровой иерархии (СП СЦИ) с компонентными потоками E1, E3, n x STM-1
3223071	14 3222540 5/5	3222 540	322 3070	41/10, 30, 31, 70 71, 100, 101	Аппаратура СП СЦИ уровня STM-1 компактного исполнения
3223072	14 3222540 5/5	3222 540	322 3070	41/10, 30, 31, 70 71, 100, 101	Аппаратура СП СЦИ уровня STM-1 с доступом к 63 E1
3223073	14 3222540 5/5	3222 540	322 3070	41/10, 30, 31, 70 71, 100, 101	Аппаратура СП СЦИ уровня STM-4
3223074	14 3222540 5/5	3222 540	322 3070	41/10, 30, 31, 70 71, 100, 101	Аппаратура СП СЦИ уровня STM-16

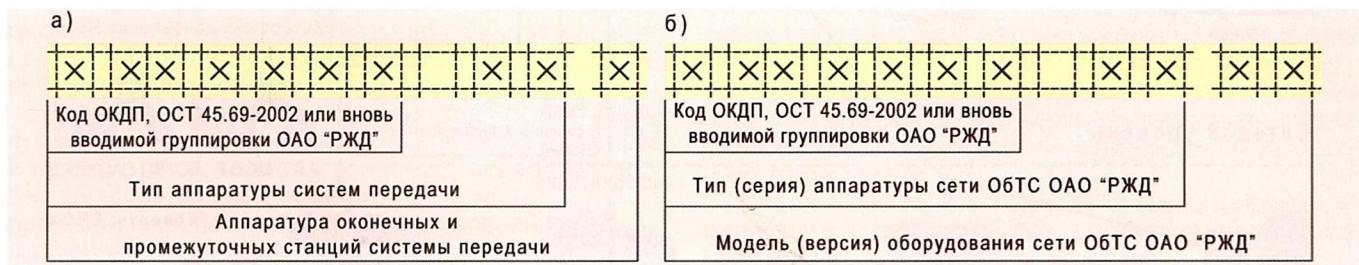


РИС. 2

сетевой архитектуры, а также для специализированного оборудования оперативно-технологической связи (ОТС) и технологической радиосвязи введены дополнительные группировки.

С помощью переходных ключей классификатор взаимоувязывает позиции и группировки оборудования систем проводной и радиосвязи ОАО «РЖД» с перечнем продукции связи, определенным в ОКДП, ОКОФ и ОСТ 45.69–2002. В классификаторе для каждой группы оборудования, помимо кода ОКОФ, представлен номер амортизационной группы основных средств, к которой данное техническое средство относится.

В соответствии с Федеральным законом «О связи», требованиями Мининформсвязи операторы-лицензиаты, оказывающие услуги связи, обязаны предоставлять в Федеральное агентство связи и территориальный орган Федеральной службы государственной статистики (Росстата) в субъекте Российской Федерации сведения о своей сети, технических средствах электросвязи (включая находящиеся в эксплуатационном резерве и профилактическом ремонте), услугах и доходах по годовым и периодическим (квартальным) формам федерального государственного статистического наблюдения по связи.

В связи с этим, учитывая лицензии, которые уже получены или могут быть получены в перспективе, в классификаторе для каждого класса, вида, подвида технических средств и сооружений, участвующих в оказании услуг, приведены номера форм и показателей (номер строки в форме) статотчетности, учитывающих сведения по данным объектам.

«Классификатор оборудования систем проводной и радиосвязи ОАО «РЖД» благодаря наличию переходных ключей и показателей статотчетности может использоваться в качестве навигационной системы АСУ ЦСВТ при проводимой сегодня инвентаризации основ-

ных средств хозяйства. Но чтобы при инвентаризации учитывать конкретные типы оборудования, ВНИИАС разработал «Реестр аппаратуры систем передачи первичной сети связи ОАО «РЖД» и «Реестр оборудования сети общетехнологической телефонной связи ОАО «РЖД», которые также входят в ЕСКК ОТЭ ЦСВТ. Реестры распространяются на аппаратуру, применяемую в рабочих проектах и серийно выпускаемую отечественной и зарубежной промышленностью, а также снятую с производства, но находящуюся в эксплуатации. В основу классификационных группировок Реестров (первые семь разрядов цифрового кода) положен «Классификатор оборудования систем проводной и радиосвязи ОАО «РЖД».

«Реестр аппаратуры систем передачи первичной сети связи ОАО «РЖД» включает наименования всех типов, моделей аппаратуры систем передач, оконечных и промежуточных станций СП с временным и частотным разделением каналов; кодовые обозначения для их идентификации; информацию о производителе аппаратуры; номер технических условий; децимальные номера конструкторской документации; регистрационный номер сертификата соответствия (ССС).

«Реестр оборудования сети общетехнологической телефонной связи ОАО «РЖД» включает наименования всех типов (серий), моделей АТС, средств информационно-справочных служб, систем оповещения и речевой почты, аппаратуры ДАТС, междугородных коммутаторов, телефонных коммутаторов оперативной связи, концентраторов, систем тарификации и СОРМ, кодовые обозначения для их идентификации, информацию о производителе, номер технических условий, версию программного обеспечения, децимальные номера конструкторской документации, регистрационный номер сертификата соответствия. Группировки аппаратуры построены по иерархическому принципу.

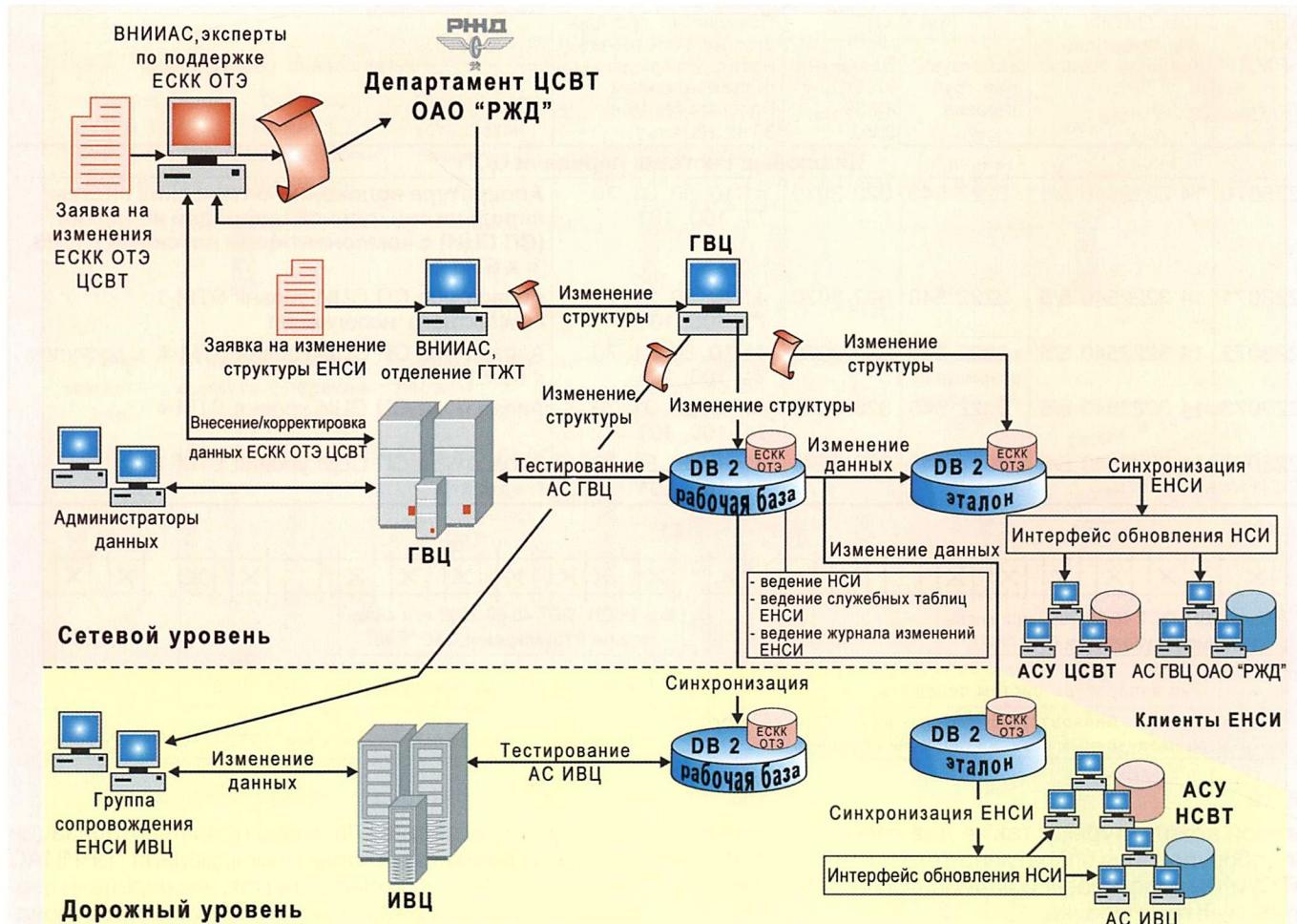


РИС. 3

Предусмотрены резервные коды для включения в реестр новой аппаратуры.

Отраслевая специфика в реестрах учитывается следующим образом:

использованием низших классификационных группировок номенклатурных позиций типов или серий аппаратуры систем передачи (СП) и ОбТС (8 и 9-й знаки кодового обозначения), аппаратуры оконечных и промежуточных станций СП (10-й знак, рис. 2, а), моделей аппаратуры ОбТС (10-й и 11-й знаки, рис. 2, б) и отраслевых показателей статистической отчетности формы АГО-5;

введением позиций номенклатуры специализированной аппаратуры СП для организации оперативно-технологической связи и аппаратуры ДАТС.

Реестры зарегистрированы как отраслевые классификаторы с присвоением номеров – ОтК 717-2005 и ОтК 718-2005. Ведение их и классификаторов поручено отделению связи ВНИIAS.

Основными задачами в процессе ведения ЕСКК ОТЭ ЦСВТ (рис. 3) являются:

создание эталонов и формирование контрольных экземпляров;

сопровождение внедрения в отрасли;

поддержание ЕСКК ОТЭ департамента в актуальном достоверном состоянии в виде бумажных документов и на машинных носителях;

сбор, анализ и учет законодательных актов, Постановлений правительства РФ, указаний, распоряже-

ний, нормативных документов ОАО «РЖД» и Мининформсвязи, предложений пользователей, являющихся основанием для внесения изменений;

проведение научно-технической экспертизы, согласование и предоставление на утверждение в ЦСВТ перечней изменений к эталонам;

внесение изменений в эталоны, ввод новых категорий и группировок технических средств сети связи ОАО «РЖД»;

взаимодействие с дорожными дирекциями связи, администраторами ГВЦ системы централизованного ведения НСИ (ЕНСИ) сетевого уровня, группами сопровождения ЕНСИ ИВЦ на дорожном уровне, группами ведения классификаторов, реестров и УСД, администраторами данных НСИ АСУ ЦСВТ и ЕСМА, пользователями ОАО «РЖД»;

справочно-информационное обслуживание организаций (предприятий) и абонентов ОАО «РЖД» и др.

В настоящее время ведение классификаторов и реестров осуществляется вручную, но специалисты ВНИIAS занимаются разработкой автоматизированной системы ЕСКК ОТЭ ЦСВТ в рамках централизованной системы ЕНСИ. Несомненно, централизованная система создания и ведения единой системы классификации и кодирования ЦСВТ обеспечит ее интеграцию с действующими государственными и международными системами классификации, интеграцию ЕСМА и АСУ ЦСВТ между собой и с централизованной системой управления Единой сети электросвязи Российской Федерации.

Е.О. НОВОЖИЛОВ,  
главный конструктор  
отделения связи  
ВНИИАС

# СИСТЕМА ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ В АСУ ОАО «РЖД»

## ПОТРЕБНОСТЬ В СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛАХ

■ В разных областях деятельности существует потребность в стандартных сигналах времени и стандартных частотах (СВСЧ). В зависимости от целей применения уровни точности и достоверности, например сигналов времени, могут находиться в диапазоне от  $10^{-9}$  до 1 с.

Для обеспечения потребителей СВСЧ успешно применяются различные системы и службы. В их состав входят как специализированные (так называемые национальные службы времени и частоты), так и многие другие, не предназначенные специально для этих целей, в частности, системы радионавигации и связи [1].

На железнодорожном транспорте России также существует необходимость синхронизации по частоте и времени технологических и информационных процессов на различных объектах, в службах, системах передачи информации и автоматизированных информационных и информационно-управляющих системах. Различным пользователям требуются СВСЧ с заданной точностью.

Синхронизация по частоте обычно нужна для систем передачи информации, измерительных систем, систем обработки данных и др. Синхронизация по времени – для хронометрирования событий в автоматизированных системах, часофиксации объектов, электронного документооборота, а также обеспечения метками времени различных процессов, требующих привязку событий к шкале координированного времени государственного первичного эталона Российской Федерации – UTC (SU).

Сегодня задачи частотно-временной синхронизации решаются автономно для каждой системы, что является технически и экономически малоэффективным.

При большом числе потребителей СВСЧ в ОАО «РЖД» целесообразна система единого времени железнодорожного транспорта (СЕВ ОАО «РЖД»), которая будет представлять собой комплекс аппаратно-программных средств, обеспечивающий синхронизацию времени технологических и информационных процессов на всей территории функционирования железных дорог.

Сигналы СЕВ могут использоваться различными потребителями из компаний, а также сторонними потребителями на территории России, например, автоматизированных систем управления, электронного документооборота, автоматики и связи, обеспечения безопасности движения, метрологических служб, биллинговых систем и др.

Такие сигналы необходимы для автоматизированных систем управления, охватывающих сегодня практически все процессы на транспорте.

СЕВ имеет особое значение для функционирования систем управления движением поездов, которые связаны с обеспечением безопасности движения, а именно систем диспетчерской, релейно-процессорной и микропроцессорной централизации.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОЧНОСТИ

■ Очевидно, что внедрение на транспорте современных технологий потребует повышения требований к точности СВСЧ. Например, во Франции испытывалась система определения местоположения поезда с использованием бортовых приемников спутниковой радионавигационной системы (СРНС) GPS. Результаты испытаний показали, что при определении местоположения подвижного состава, движущегося со скоростью 120 км/ч, может быть получена точность до 2 м. Если в процессе обработки результатов расхождение шкал времени GPS и системы обработки составит, допустим,  $10^{-1}$  с, то это приведет к дополнительной ошибке определения местоположения 3,3 м. Таким образом, при подобных измерениях очевидна необходимость высокой точности синхронизации процессов по времени.

Система обеспечения единого времени широко применяется в автоматизированных информационно-измерительных системах коммерческого учета электрической энергии Единой энергосистемы России. Точность ведения времени в этой системе составляет  $\pm 5,0$  с в сутки с учетом невысоких характеристик точности отсчета времени энергосчетчиками [2]; она имеет привязку к «единому календарному времени».

Подсистема единого времени входит в состав программно-технических комплексов АСУ ТП тепловых электростанций. Точность привязки сигналов времени к шкале UTC (SU) в таких системах должна быть не хуже  $\pm 5 \cdot 10^{-4}$  с [3].

В системе электронного документооборота для сертификации ключа подписи также необходима служба меток единого времени, обеспечивающая адекватность отсчета времени «с приемлемой точностью на территории всей страны».

Для метрологического контроля соответствующие службы должны иметь меры частоты с погрешностями не более ( $1 \cdot 10^{-10} \dots 1 \cdot 10^{-9}$ ); при этом реализуется точ-

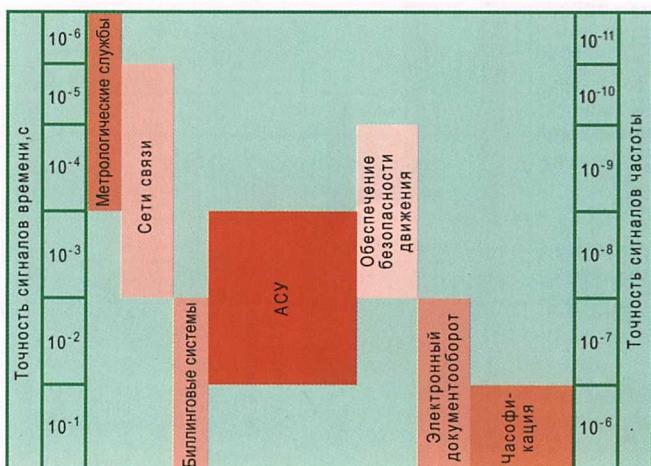


РИС. 1

нность времени около  $1 \cdot 10^{-5}$  с. Очевидно, что для использования метрологическими службами требуются наиболее высокие характеристики точности СВСЧ, поэтому они и будут определять требования к необходимой точности сигналов при выборе методов реализации СЕВ ОАО «РЖД».

Таким образом, всех существующих и перспективных потребителей СВСЧ можно классифицировать по требуемым характеристикам точности сигналов как потребителей высокой (метрологической) и технической точности.

В России часто требуются СВСЧ технической точности – с погрешностями по времени около  $1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-3}$  с и относительными погрешностями стандартной частоты около  $1 \cdot 10^{-11} \dots 1 \cdot 10^{-9}$ .

Сейчас определяется полный состав потребителей СВСЧ в ОАО «РЖД», а также их требования к сигналам времени и частотам. Предполагаемые группы потребителей и их ориентировочные требования к характеристикам СВСЧ приведены на рис. 1 (ширина прямоугольников показывает количественное соотношение между потребителями).

### СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ

При выборе подходящего источника СВСЧ или оптимальной технологии передачи этих сигналов потребители должны учитывать точность и(или) достоверность сигналов; географическую зону, охватываемую сигналами; доступность с заданными характеристиками; простоту и стоимость использования.

К числу основных существующих на сегодняшний день высокоточных средств передачи сигналов времени и частоты относятся радиостанции КВ и ДВ; системы кабельного телевидения; метрологические, навигационные и геостационарные спутники; спутники связи; телефонные линии связи и волоконно-оптические линии передачи (ВОЛП).

Точность передачи сигналов времени различными средствами и системами в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R TF.1011-1 приведена на диаграмме (рис. 2), где светлый оттенок показывает диапазон возможных значений точности.

Из перечисленных методов в России пока не получила широкого распространения передача сигналов

времени и частоты по ВОЛП, хотя их использование является одним из наиболее перспективных методов передачи СВСЧ. Системы передачи синхронной цифровой иерархии (СЦИ), работающие по волоконно-оптическим линиям, могут обеспечить высокие характеристики передачи СВСЧ при наличии системы тактовой сетевой синхронизации (ТСС) высокого качества. Такая система ТСС уже существует на магистральной цифровой сети связи ОАО «РЖД».

Межведомственная комиссия РФ по времени и эталонным частотам в решении от 19.12.2001 г. рекомендует использовать возможности систем тактовой сетевой синхронизации волоконно-оптических линий передачи информации на территории России при решении вопросов обеспечения сигналами времени и частоты.

По оценкам зарубежных специалистов, стоимость аппаратуры распространения СВСЧ по сети ВОЛП будет на один-два порядка ниже стоимости соответствующей аппаратуры для работы с сигналами СРНС ГЛОНАСС и GPS. Достижимая при таком решении точность передачи сигналов времени  $10^{-7}$  с при относительной стабильности частоты системы ТСС сети  $10^{-14} \dots 10^{-3}$  [1].

Отсюда следует, что первичные сети связи СЦИ магистрального и технологического сегментов ОАО «РЖД» целесообразно использовать для распространения СВСЧ при построении системы единого времени.

Для достижения высокой точности передачи СВСЧ конечному потребителю сигналы следует передавать на ближайшую к конечному потребителю станцию первичной сети СЦИ, а затем доставлять их до конечного потребителя по различным каналам передачи данных или специально организуемым выделенным каналам (специализированным цепям).

Сигналы стандартных частот для выдачи потребителю могут быть сформированы на базе сигналов системы ТСС на станциях первичных сетей СЦИ. Существующая на сети связи ОАО «РЖД» система ТСС в магистральной сети обеспечивает на любом сетевом сегменте (СЭ) МЦСС относительную точность стандартной частоты не хуже  $10^{-11}$ . В технологическом сегменте система ТСС находится на стадии реализации.

При построении СЕВ ОАО «РЖД» важно взаимосинхронизировать стандартные сигналы времени и стандартные частоты для возможности использования стан-

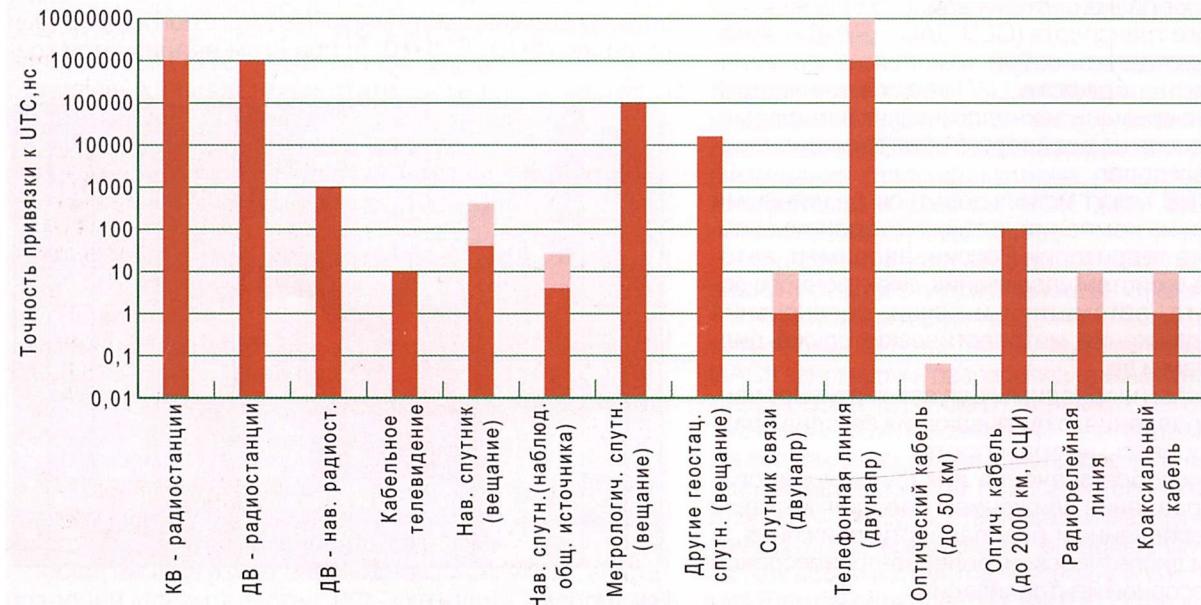


РИС. 2

дартной частоты для систем формирования, передачи, обработки, отображения временной информации. Это позволит, в частности, повысить точность сигналов времени на основе статистических алгоритмов, точность коррекции и хранения сигналов времени при пропадании сигнала источника.

### СЕВ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ СВЯЗИ

■ Рассмотрим реализацию СЕВ в автоматизированной системе управления на примере создаваемой централизованной системы управления (ЦСУ) сетью связи ОАО «РЖД». Это территориально распределенная, иерархическая, интеллектуальная автоматизированная система, предназначенная для обеспечения эффективного функционирования сетей связи железных дорог. Составные части (объекты) ЦСУ взаимодействуют между собой посредством встроенных каналов передачи данных цифровых сетей, а также локальных вычислительных сетей, объединяемых СПД общетехнологического назначения.

Сигналы времени в ЦСУ потребляют элементы первичных (системы передачи СЦИ, ПЦИ, ЦСПМК, РРСП) и вторичных (коммутационные станции, УПАТС, маршрутизаторы) сетей; подсистемы ЦСУ (рабочие станции, серверы, а также приложения контроля и анализа рабочих характеристик, ведения и синхронизации баз данных, управления услугами, планирования сети и др.).

Следует отметить, что не все типы сетевых элементов, используемых в настоящее время на технологической сети связи ОАО «РЖД», поддерживают введение времени.

Рассмотрим требования к характеристикам точности сигналов времени для различных объектов ЦСУ.

Для СЭ в сети, управляемой согласно концепции TMN, общие требования к функциям управления оборудованием представлены в Рекомендации МСЭ-Т G.7710/Y.1701. Структурная схема функции управления оборудованием приведена на рис. 3 [4], где показано взаимодействие сигналов времени, информации даты и времени и функций даты и времени.

Функция управления оборудованием (Equipment management function, EMF) включает в себя функции даты и времени (Date & Time Functions – DTF) и функции управления неисправностями, конфигурацией, расчетами, производительностью и безопасностью (Fault management, Configuration management, Account management, Performance management, Security management – FCAPS). Функция управления оборудованием обеспечивает обработку сообщений о событиях, хранение данных, ведение отчетов. Агент (Agent) преобразует внутреннюю информацию управления в сообщение приложения управления и обратно.

Функция обмена информацией (Message Communication Function, MCF) содержит функции взаимодействия, связывающие СЭ с «внешним миром» (например, дата и время, уровень управления, местные аварийные сигналы и др.).

Функции DTF осуществляют ведение даты и времени в сетевом элементе. Функции FCAPS, которым требуется информация о дате и времени (например, для присвоения событию метки времени), получают эту информацию из функций даты и времени.

Функции даты и времени включают в себя функцию местных часов реального времени (Real Time Clock function, RTC) и функцию контроля рабочих характеристик часов (Performance Monitoring Clock function, PMC). RTC отсчитывает показания даты и времени. MCF имеет возможность установки функции RTC. Также RTC требуется для формирования меток времени и работы по расписанию. Функция PMC, в дополнение к RTC, используется для измерения временных интервалов цифровыми счетчиками.

Рекомендация МСЭ-Т G.7710/Y.1701 устанавливает разрешающую способность функции RTC, равную  $10^{-1}$  с, а ее нестабильность, не превышающую  $\pm 2 \cdot 10^{-1}$  с. При этом отсутствуют нормы на точность привязки к шкале времени внешнего источника.

Таким образом, все процессы, протекающие в СЭ, имеют привязку к времени часов СЭ с точностью  $\pm 5 \cdot 10^{-2}$  с. Чтобы избежать значительного увеличения погрешности отсчета времени в СЭ, желательно иметь

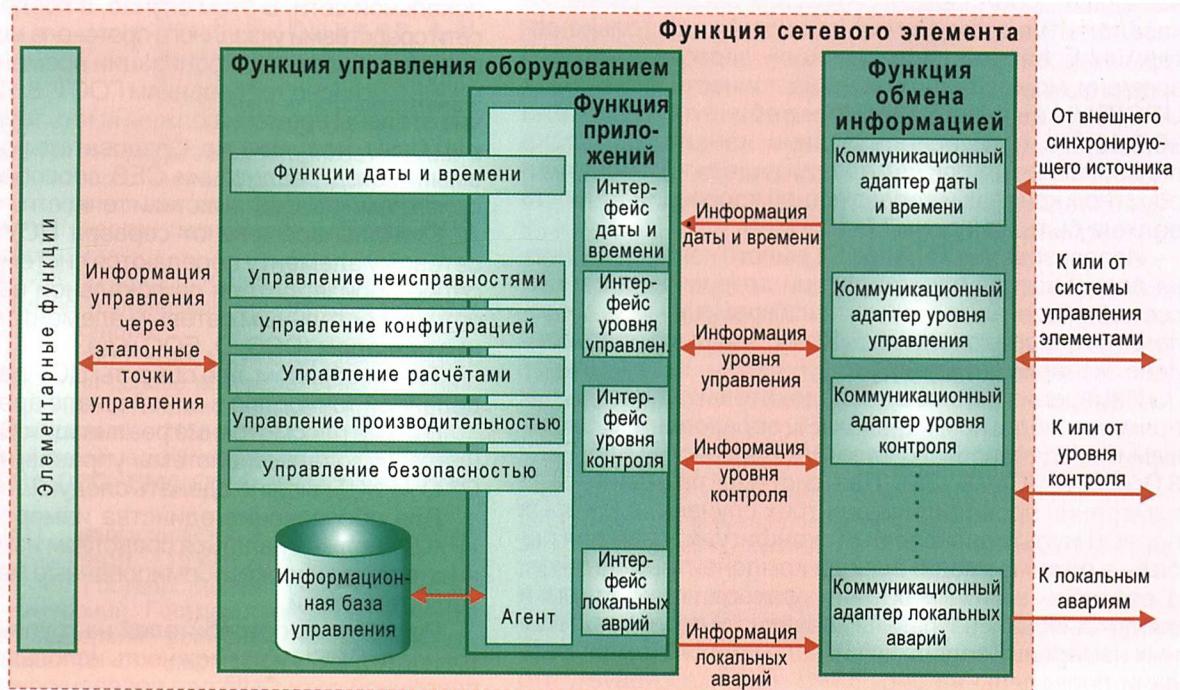


РИС. 3

точность сигналов, используемых для привязки часов СЭ к шкале времени UTC(SU) в несколько раз лучше указанного значения.

Для подсистем ЦТУ (серверов, рабочих станций, приложений) требования к точности отсутствуют в нормативных документах. В этом случае значение точности может быть определено исходя из необходимой точности сигналов внешнего источника для привязки показаний часов СЭ к шкале времени UTC(SU).

Учитывая требования к точности функции RTC, можно считать, что для подсистем ЦСУ необходимая точность привязки времени к единой шкале может находиться в пределах  $\pm(10^{-3} \dots 10^{-2})$  с.

Рассмотрим процесс передачи сигналов времени от источника к объектам ЦСУ при использовании двухуровневой СЕВ (рис. 4).

Верхний уровень СЕВ обеспечивает передачу сигналов времени с высокими характеристиками точности, легко реализуемыми в сети СЦИ при условии обеспечения высокого качества синхросигналов системой ТСС. Сигналы этого уровня СЕВ могут получать любые потребители ОАО «РЖД» с сетевых узлов первичной сети, а также, при необходимости, и сторонние потребители.

При минимальных задержках и фазовых флуктуациях, вносимых сетью передачи, наилучшим решением является использование в качестве источника эталонных сигналов времени «распределенного» первичного эталонного источника, состоящего из 52 приемников ГЛОНАСС, рассредоточенных по всей сети железных дорог. Предварительное рассмотрение показало, что в этом случае при коррекции только детерминированной составляющей задержки сигнала времени может быть получена точность привязки к UTC(SU) выдаваемого потребителям сигнала  $\pm 6,8 \cdot 10^{-5}$  с (при использовании канала заголовка пользователя), а при измерении задержки в прямом и обратном каналах и последующей коррекции точность должна быть не хуже  $\pm 7,5 \cdot 10^{-7}$  с [4].

Использование каналов E1 вместо канала заголовка пользователя при коррекции детерминированной составляющей задержки сигнала времени может обеспечить точность около  $\pm 5,5 \cdot 10^{-6}$  с, что было подтверждено экспериментально.

Измерения велись в последовательно включенных прямом и обратном каналах E1, образованных системами передачи производства ОАО «Морион» ПЦИ (ТЛС-31) и СЦИ (СММ-155). Для системы передачи СЦИ измерения проводились для трех случаев, в которых первый мультиплексор был сконфигурирован для работы в режиме ввода–вывода компонентных потоков, а второй – в режимах регенератора, транзитном и ввода–вывода. Результаты двенадцати последовательных измерений задержки сигнала E1 в системах передачи приведены на рис. 5. Из графика следует, что

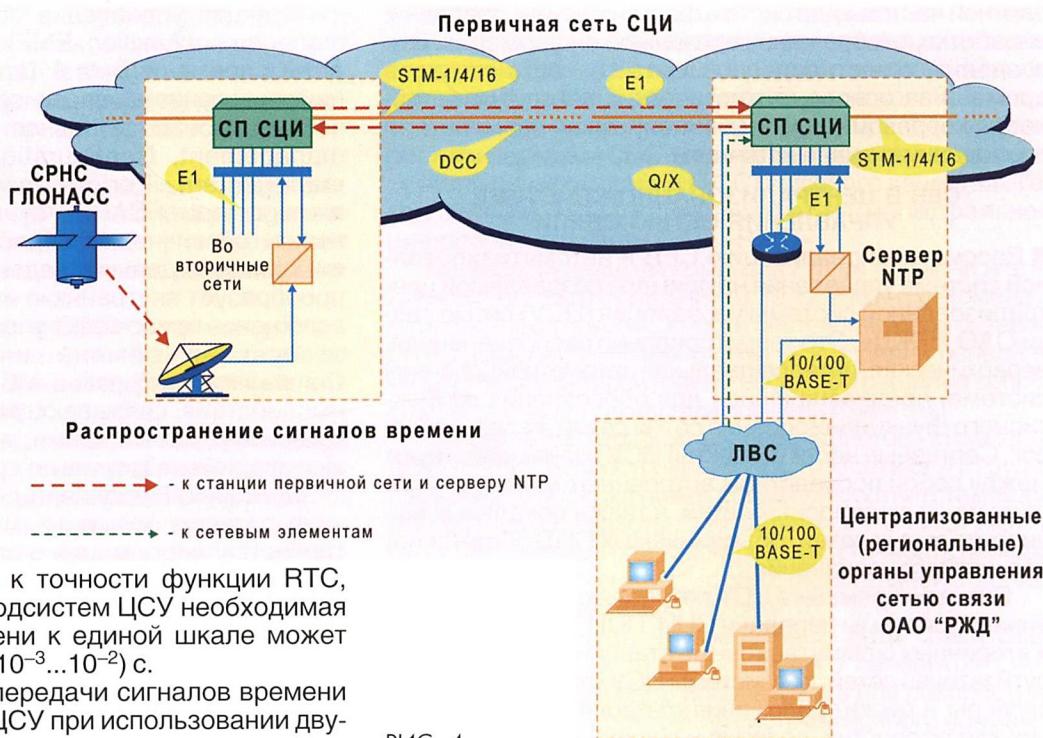


РИС. 4

синхронные системы передачи, в отличие от плезиохронных, обеспечивают практически неизменную задержку от измерения к измерению, а ее вариация определяется, главным образом, флуктуациями фазы сигнала в мультиплексоре.

Далее рассмотрим нижний уровень СЕВ (см. рис. 4). Этот уровень должен обеспечивать требуемую точность сигналов времени в пределах системы и для каждой автоматизированной системы (или объекта) может быть реализован различными методами. При использовании локальных сетей с IP-протоколом для взаимодействия подсистем ЦСУ [5] представляется целесообразным использовать протокол NTP для передачи информации о времени и серверы NTP, устанавливаемые в каждой локальной сети. В этом случае, в пределах локальной сети средствами указанного протокола может быть обеспечена точность синхронизации времени в пределах 1 мс [6]. Согласно требованиям ГОСТ 8.129–99 [7], рабочие эталоны времени должны иметь точность привязки к UTC(SU) не хуже 1 мс. Следовательно, рассматриваемый метод реализации СЕВ способен реализовать приемлемые характеристики точности.

Сигналы времени от сервера ЦСУ к шлюзовому сетевому элементу передаются системой управления сетью производителя по локальной вычислительной сети, а к остальным сетевым элементам – по встроенным каналам (DCC, D, EOC и др.).

Таким образом, все объекты ЦСУ работают с определенной точностью в одной шкале времени.

В итоге рассмотрения реализации СЕВ на примере централизованной системы управления сетью связи ОАО «РЖД» можно сделать следующие выводы.

Для обеспечения единства измерений СЕВ ОАО «РЖД» должна являться средством измерений времени и частоты и иметь нормированные метрологические характеристики.

Разделение потребителей на группы по требуемой точности СВСЧ и возможность использования каналов первичной сети СЦИ для передачи сигналов времени

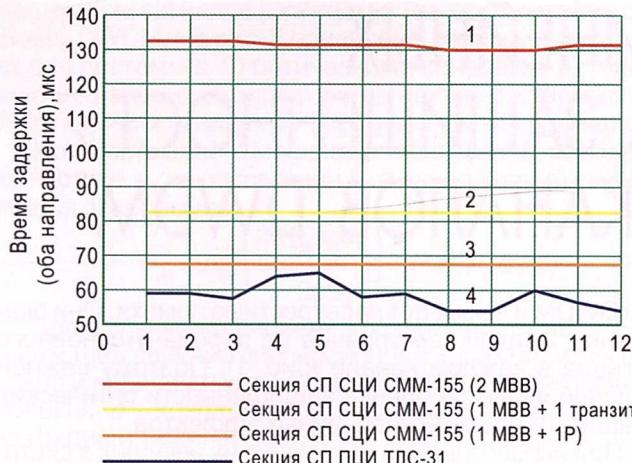


РИС. 5 показывает целесообразность двухуровневой реализации СЕВ ОАО «РЖД», в которой верхний уровень обеспечивает высокую (метрологическую) точность сигналов и является общим для всех объектов и систем ОАО «РЖД», а нижний – требуемую техническую точность в пределах АСУ или другой системы (объекта).

Реализация СЕВ в централизованной системе управления сетью связи ОАО «РЖД» показала, что при предлагаемой СЕВ возможно получить сигналы времени с точностями привязки к шкале координированного времени государственного первичного эталона РФ: на узле первичной сети СЦИ, взаимодействующем с потребителем –  $7,5 \cdot 10^{-7}$  с; на объекте ЦСУ при передаче по ЛВС не более  $10^{-3}$  с; на часах сетевого элемента в соответствии с требованиями Рекомендации МСЭ-Т G.7710/Y.1701.

Предлагаемое построение СЕВ ОАО «РЖД» на основе системы ТСС сети связи ОАО «РЖД» позволит обеспечить приемлемую точность сигналов как для метрологических служб, так и для остальных потребителей из состава компании, а также при необходимости для сторонних потребителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бубук Г. А., Еремин Е. В., Рыжков А. В. Использование системы тактовой сетевой синхронизации федерального железнодорожного транспорта метрологическими службами // Ведомственные и корпоративные сети и системы / Connect! – 2002. – № 3. – С. 23–30.
- Приложение № 11.1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (мощности) субъекта ОРЭ. Технические требования.
- РД 153-34.1-35.127-2002. Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП тепловых электростанций.
- Новожилов Е. О., Рыжков А. В. Система единого времени ОАО «РЖД» на основе распределенного первичного эталонного источника // Ведомственные и корпоративные сети и системы / Connect! – 2005. – № 1. – С. 6–10.
- Руководящий технический материал по проектированию систем СМА ПСС, СМА ОбТС (РТМ-2 СМА-ПСС, СМА-ОбТС-2003).
- Шипли Г. Синхронизируйте время с помощью NTP // Сети и системы связи. – 1999 г. – № 4.
- ГОСТ 8.129–99. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск, 1999.

## НОВЫЕ КНИГИ

Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте (УМЦ ЖДТ) готовит и издает книги, пособия, альбомы, предназначенные для железнодорожников, студентов вузов и колледжей по различным специальностям, в том числе для связистов и эсбистов.

Предлагаем вашему вниманию следующие издания.

**Малеева И.В. Передача сигналов электросвязи.** 2005.–514 с.

В учебнике излагаются общие закономерности передачи информации по каналам связи при наличии помех, сравниваются различные системы связи, способы повышения помехоустойчивости систем связи. Изложены основы теории двух- и четырехполюсников и приложение ее к расчету фильтров, выполняемых в виде пассивных, активных RC или цифровых цепей. Значительное внимание уделено теории цепей с распределенными параметрами, а также учету влияний со стороны других цепей. Рассмотрены вопросы передачи дискретных и непрерывных сообщений, математического описания первичных и модулированных сигналов, кодирования, принципы передачи сигналов по радиолиниям; принципы и схемы генерирования и преобразования сигналов; виды и принципы аналоговой, импульсной и цифровой модуляции, преобразование и принцип передачи сигналов по волоконно-оптическим линиям связи.

Учебник предназначен для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта. Будет полезен студентам вузов и инженерно-техническим работникам, связанным с проектированием и эксплуатацией систем автоматики, телемеханики и связи не только на железнодорожном транспорте, но и в других сферах народного хозяйства.

**Ульяницкий Е.М., Фilonенков А.И., Ломаш Д.А. Информационные системы взаимодействия видов транспорта.** 2005.–264 с.

В учебном пособии рассмотрены информационные системы взаимодействия видов транспорта. Изложены общие понятия о транспортных комплексах, приведены их технические, эксплуатационные и экономические характеристики. Дано описание современных автоматизированных систем управления транспортными перевозками, в том числе и АСУ припортовой станции. Изложены принципы моделирования процессов взаимодействия видов транспорта и разработки современных систем.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов специальности «Информационные системы и технологии», будет полезно всем специалистам, занимающимся эксплуатацией информационных систем, а также студентам техникумов и колледжей железнодорожного транспорта.

Издания будут полезны при проведении технической учебы, учащимся образовательных подразделений железных дорог, а также широкому кругу инженерно-технических работников и специалистам железнодорожного транспорта.

Читатели, заинтересовавшиеся изданиями, могут заказать их в УМЦ ЖДТ по адресу: 107078, г. Москва, Басманый пер., 6; тел/факс 262-12-47.

E-mail: [marketing@umczdt.ru](mailto:marketing@umczdt.ru)

Н.А. КАЗАНСКИЙ,  
доцент МИИТа, канд.  
техн. наук.  
Д.Е. ЕРЕМИНСКИЙ,  
аспирант

# ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭФФЕКТОВ НА ЗАЩИЩЕННОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ КАНАЛОВ DWDM

■ В настоящее время наблюдается повышенный спрос на высокоскоростные магистральные цифровые каналы связи. Существующие магистральные сети не обеспечивают растущую потребность в пропускной способности. Например, пропускная способность магистральной цифровой сети связи ОАО «Российские железные дороги» использована более чем на 75 %, а на некоторых участках практически полностью. Внедрение технологии плотного волнового мультиплексирования DWDM позволит многократно увеличить пропускную способность магистральных сетей. Актуальным становится исследование эффективности применения данной технологии на существующей инфраструктуре волоконно-оптических линий связи.

В рекомендации Международного союза электросвязи (ITU-T) G.692 приводится частотный план для систем DWDM с канальным интервалом 100 ГГц (интервал по длине волны 0,8 нм). В соответствии с этим

мы DWDM и вызывает перекрестные помехи. Они оказывают мешающее влияние на передачу основного сигнала в каждом канале (рис. 1). Поэтому важной задачей является оценка защищенности оптических каналов от влияний нелинейных эффектов.

При использовании  $m$  оптических несущих в системе DWDM генерируется большое количество мешающих сигналов, определяемое выражением:

$$N = m(m-1)^2. \quad (1)$$

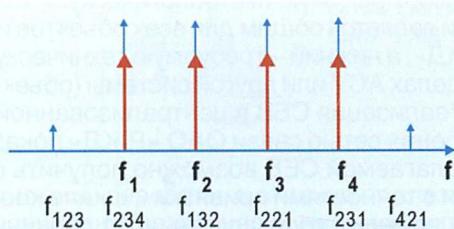


РИС. 1

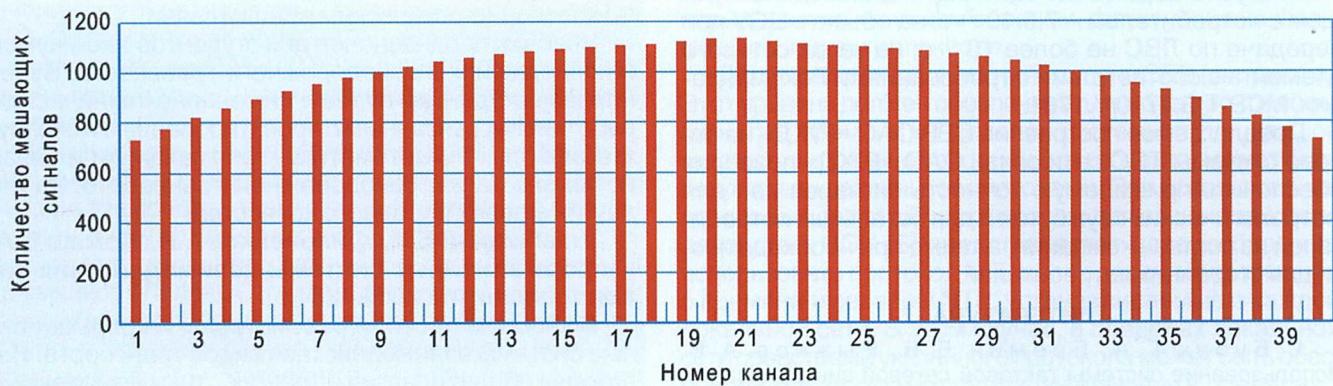


РИС. 2

планом в третьем окне прозрачности оптического волокна (1530–1560 нм) можно организовать до 40 оптических каналов с пропускной способностью по 10 Гбит/с. За каждым номером оптического канала DWDM частотным планом закреплена соответствующая несущая частота.

При плотном расположении оптических каналов в волокне возникают взаимные мешающие влияния, обусловленные нелинейным откликом оптического волокна на увеличение интенсивности светового потока. Увеличение интенсивности светового потока обусловлено организацией пучка оптических каналов по одному волокну. В связи с этим существует несколько различных видов нелинейных эффектов, каждый из которых в разной степени влияет на процессы распространения сигналов по волокну. Самым существенным нелинейным эффектом для систем DWDM является четырехволновое смешение ЧВС (FWM – Four Wave Mixing). Оно приводит к появлению мешающих сигналов, часть из которых попадает в каналы систе-

Частоты мешающих сигналов  $f_{ijk}$  рассчитываются по формуле:

$$f_{ijk} = f_i + f_j - f_k \quad (i \neq k \text{ и } j \neq k), \quad (2)$$

где  $i, j, k$  – порядковые номера рабочих каналов системы от 1 до  $m$ .

Причем, в системе действуют две схемы формирования мешающих сигналов: невырожденное и вырожденное ( $i=j$ ) четырехволновое смешение. На рис. 1 приведены примеры проявления нелинейного эффекта ЧВС. Например, сигналы с частотами  $f_2, f_3$  и  $f_4$  взаимодействуют между собой и приводят к появлению мешающего сигнала на частоте  $(f_2 + f_3 - f_4)$ , который вызывает перекрестные помехи в частотном канале  $f_1$ .

Из формулы (1) видно, что при увеличении количества каналов  $m$  в системе число мешающих сигналов  $N$  резко возрастает. Однако не все мешающие сигналы попадают в рабочие каналы системы DWDM. Часть сигналов выходит за пределы частотного диапазона. Авторами разработан алгоритм расчета количества

мешающих сигналов в каждом оптическом канале системы DWDM. На рис. 2 приведены результаты расчета для системы с 40 оптическими каналами. Количество мешающих сигналов в этом случае составляет от 740 в крайних каналах до 1120 в центральных каналах.

Мощность одного мешающего сигнала в  $r$ -м канале на частоте  $f_{ijk}$  на расстоянии  $L$  от начала линии вычисляется по формуле:

$$P_{ijk} = n_{ijk} \left( \frac{2\pi f_{ijk} k_n d L}{3c S_e} \right)^2 P_i P_j P_k e^{-aL}. \quad (3)$$

Здесь  $n_{ijk}$  – коэффициент эффективности ЧВС, учитывающий влияние дисперсионных характеристик волокна и величину частотного интервала,  $a$  – затухание волокна,  $d$  – коэффициент вырождения ЧВС,  $k_n$  – коэффициент нелинейности показателя преломления,  $c$  – скорость света,  $S_e$  – площадь модового пятна волокна,  $P_i, P_j, P_k$  – мощности основных сигналов в  $i, j$  и  $k$ -м каналах на входе волокна.

На рис. 3 приведены зависимости изменения мощности мешающего сигнала по длине оптического волокна для крайних и среднего каналов ( $r$ ). Расчеты показали, что для волокна с ненулевой смещенной дисперсией G.655 мощность  $P_{ijk}$  принимает максимальное значение на удалении 4–10 км от начала линии.

Из полученных графиков следует, что основной сигнал подвергается максимальному воздействию со стороны мешающего на определенном (критическом) удалении от начала линии. Необходимо заметить, что влияние мешающего сигнала на основной проявляет-

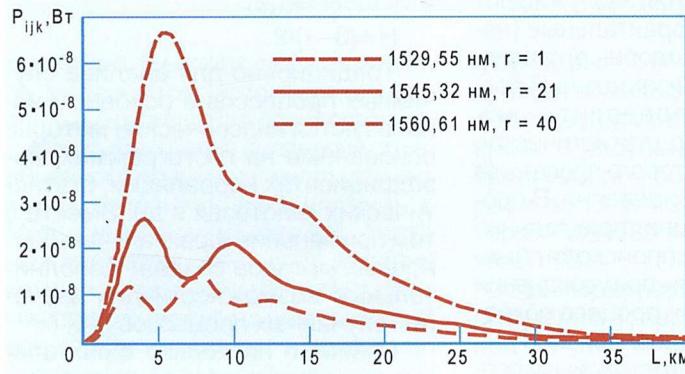


РИС. 3

ся в любой точке линии и накапливается по мере распространения сигнала по волокну. Из рис. 3 также видно, что влияние мешающего сигнала в разных оптических каналах ( $r$ ) различно. В частности, мощность мешающего сигнала в первом канале в несколько раз больше, чем в последнем. В данном случае можно сделать вывод о меньшей защищенности оптических каналов с меньшей длиной волны.

Общую мощность мешающих сигналов (помехи)  $P_r$  в оптическом канале можно вычислить по формуле:

$$P_r = \sqrt{\sum_{N_r} P_{ijk}^2(r)}, \quad (4)$$

где  $P_{ijk}(r)$  – мощность мешающего сигнала в канале  $r$ .

Защищенность оптического канала  $A_3$  от воздействия мешающих сигналов рассчитывается как отношение мощности основного сигнала  $P_c$  к суммарной мощности помехи  $P_r$ :

$$A_3 = 10 \lg \frac{P_c}{P_r}. \quad (5)$$

Зависимости влияния удаленности от начала линии на защищенность 1, 21 и 40-го каналов системы DWDM с 40 каналами представлены на рис. 4. Рассмотрены три типа оптических волокон: одномодовое SMF (соответствует рекомендации G.652), волокно со смещенной дисперсией DSF (G.653) и с ненулевой смещенной дисперсией NZDSF (G.655). Для данных волокон определены критические значения расстояний от начала линии, соответствующие 4–14 км.

Расчеты показали, что наименьшей защищенностью оптических каналов от нелинейного эффекта ЧВС обладают волокна, соответствующие рекомендации G.653 (минимальное значение достигает ~17–18 дБ), вследствие чего использование таких волокон в системах DWDM нецелесообразно. Большой защищенностью оптических каналов обладают волокна G.655 (минимальное значение 27–28 дБ). В волокнах G.652 эффект четырехволнового смешения практически не проявляется (минимальное значение защищенности 46 дБ). Разные результаты для различных типов волокон можно объяснить их дисперсионными характеристиками. Дисперсия эффективно подавляет нелинейные эффекты, что подтверждается высокой защищенностью оптических каналов в волокне G.652. Однако при использовании волокна G.652 в системах DWDM уменьшается длина регенерационного участка (без компенсации дисперсии). Поэтому целесообразным для применения в системах DWDM следует признать волокна с ненулевой смещенной дисперсией G.655. Следует также отметить, что с уменьшением длины волны защи-

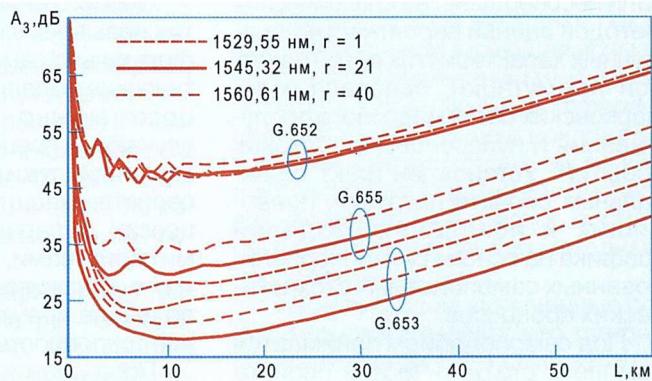


РИС. 4

щенность оптических каналов снижается. Например, для волокна NZDSF минимальная защищенность 1-го канала (1530,5 нм) составляет 26,5 дБ, а для 40-го канала (1560,6 нм) 32,5 дБ. Это следует учитывать при распределении трафика по каналам.

## ЛИТЕРАТУРА

- Иванов А. Б. Волоконная оптика. Компоненты, системы передачи, измерения.–М.: Syrus Systems, 1999.
- Слепов Н. Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи.–М.: Радио и связь, 2000.–468 с.: ил.
- Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика / Пер. с англ. под ред. П.В. Мамышева.–М.: Мир, 1996.
- Казанский Н. А., Волкова Е. С., Ереминский Д. Е. Анализ влияния различных параметров системы DWDM на степень проявления нелинейных эффектов // Труды РНТОРЭС им. А.С. Попова, т.1, LX Научная сессия, посвященная Дню радио, 2005.
- Компоненты DWDM-систем и их характеристики / Учебные материалы компании Xtera Communications Inc. / Lightwave Russian Edition, 2005, № 2, с. 50.

А.В. ТОЛСТОШЕИН,  
электроник отдела сетей  
и телекоммуникационного  
оборудования  
ГВЦ ОАО "РЖД"

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ САМОПОДОБИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ТРАФИКА

Известно, что компьютерные сети – неотъемлемый компонент современных технологий управления и производства. В связи с этим исследование процессов в компьютерных сетях, их идентификация и формирование на базе полученного математического описания моделей является актуальной задачей.

Среди характерных особенностей сети передачи данных (СПД) ОАО «РЖД» можно выделить клиент-серверные архитектуры, тяготение к централизации на уровне центров обработки данных, географическую распределенность клиентских компонентов. Все это существенно влияет на характер сетевого трафика.

Последние исследования показали несовершенство классических методов оценки вероятностно-временных характеристик сетей пакетной коммутации, основанных на марковских сетях массового обслуживания и пуассоновских потоках событий. Установлен факт фрактальных свойств нагрузки, приводящих к появлению моделей трафика на основе сильнокоррелированных самоподобных стохастических процессов.

Под самоподобием понимается комплекс статистических свойств трафика, включающих масштабную инвариантность по времени, долговременную зависимость, «весомые» распределения с высокой вероятностью пиковых значений.

В условиях возрастающих требований к каналам связи, модернизации сети передачи данных, увеличения числа пользователей и, соответственно, уровня трафика особенно остро стоит вопрос исследования структуры сетевого трафика для выявления его характерных особенностей, анализ которых позволит решить проблему адекватных расчетов пропускной способности каналов связи и размера буферов активного сетевого оборудования.

Говоря о моделях пакетной нагрузки, прежде всего необходимо иметь в виду вероятностные рас-

пределения, функции которых с достаточной точностью описывают трафик и используются в теории телетрафика и систем массового обслуживания.

Среди классических моделей можно выделить распределения – экспоненциальное и Пуассона. При этом согласно теории массового обслуживания предполагается, что время обслуживания распределяется экспоненциально. В сети с коммутацией пакетов время обслуживания представляет собой время передачи данных и пропорционально длине пакета. Распределение Пуассона важно для анализа телетрафика поскольку известно, что распределение частоты прибывающих пакетов подчинено закону Пуассона.

Особого внимания заслуживают так называемые фрактальные (ненормально самоподобные) статистические модели. Фрактальный процесс можно определить как случайный процесс, статистические характеристики которого проявляют свойства масштабирования. В процессах, обладающих фрактальными свойствами, не происходит быстрого «сглаживания» при усреднении по шкале времени, процесс сохраняет склонность к всплескам [1].

Предположим, что случайный процесс  $X(t)$  является статистически самоподобным с параметром Херста  $H$  при условии, что  $X(t)$  и  $\alpha^{-H}X(\alpha t)$  имеют идентичные распределения вероятностей для всех  $\alpha > 0$ . При этом параметр Херста  $H$  ( $0,5; 1$ ) определяет степень самоподобия процесса: чем ближе он к единице, тем сильнее проявляются фрактальные свойства, а его равенство  $0,5$  характеризует отсутствие самоподобия.

Следует отметить, что к особым свойствам самоподобных процессов относятся такие, как долговременная зависимость и медленно убывающая дисперсия. Свойство долговременной зависимости выражается в гиперболическом характере затухания коэффициента корреляции. Это означает, что корреляционная функция является несуммируемой, и ряд, образован-

ный ее значениями, расходится. Свойство медленно убывающей дисперсии  $D$  свидетельствует о возможности существенных несглаживаемых усреднением «выбросов» в случайном процессе. Оно связывает самоподобие с понятием «распределение с весомыми хвостами». Самым простым медленно затухающим распределением является распределение Парето с параметрами  $k$  и  $\alpha$  ( $k, \alpha < 0$ ). Параметр  $k$  определяет минимальное значение случайной величины,  $\alpha$  – среднее значение и дисперсию случайной величины. При этом убывание распределения Парето происходит значительно медленнее экспоненциального.

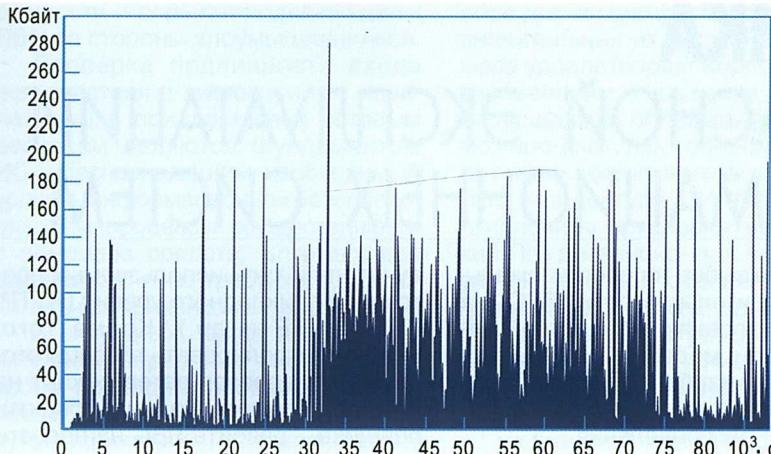
Взаимосвязь параметра  $\alpha$  и параметра Херста  $H$  выражается соотношением [2]:

$$H = (3 - \alpha)/2.$$

Традиционно для анализа случайных процессов в основном используются классические методы, основанные на гистограммах, коэффициентах корреляции, статистических гипотезах и др. Вместе с тем применение фрактальных оценочных методов создает дополнительные возможности для изучения случайных процессов [3].

Известно несколько фрактальных подходов поиска признаков самоподобия временных рядов, причем для пакетного трафика применяются методы анализа: с помощью изменения дисперсии выборочного среднего; индекса дисперсии отсчетов и накапливающихся  $R/S$ -подобных статистик. В них степень самоподобия случайных процессов, являющихся функцией времени, оценивается путем определения различными способами значения показателя Херста. В этих методах сначала накопленный информационный сигнал разбивается на неперекрывающиеся интервалы, которые затем побочно усредняются.

Для отыскания признаков самоподобия по методу анализа дисперсии выборочного среднего устанавливается связь между дисперсией объединенного процесса и разме-



Параметр	Числовое значение
Длительность измерения, ч	24,46
Сумма байт	285 511 040
Минимальное число байт	14
Максимальное число байт	303 196
Среднеквадратическое отклонение числа байт	9773,22
Дисперсия	95 515 849

РИС. 1

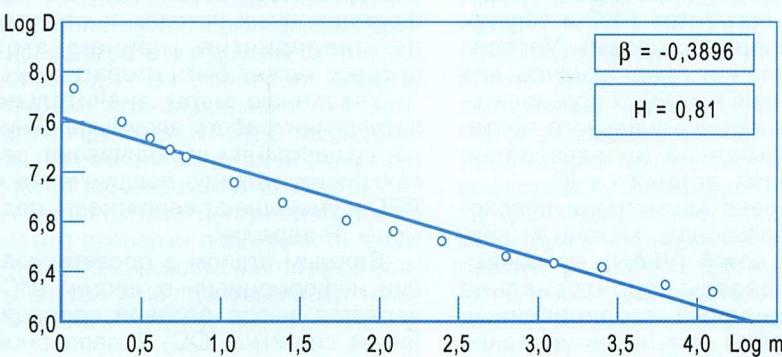


РИС. 2

ром блока. В методе анализа индекса дисперсии отсчетов фрактальная оценка самоподобия процесса находится из отношения дисперсии объеменного процесса к математическому ожиданию этой величины. Метод накапливающихся R/S-подобных статистик учитывает влияние каждого отдельного отсчета на формирование фрактальной оценки. В его основе лежит так называемая статистика Херста (R/S статистика) – отношение размаха накопленного отклонения к экспериментальному среднеквадратическому отклонению при различных объемах выборки отсчетов.

Все реализации трафика были получены в процессе мониторинга магистрального канала СПД с пропускной способностью 155 Мбит/с между ГВЦ и ИВЦ Московской дороги. Здесь все соединения, а также контроль и управление пропускной способностью осуществляют центральный маршрутизатор Cisco 7513. Для сбора трафика использован сервер HP 350 под управлением операционной системы HP-UX 11i с установленной системой сбора сетевой статистики Cisco Netflow collector.

Данные, передаваемые по протоколу NetFlow Export, содержат ин-

формацию об IP-адресах и портах, протоколе, типе обслуживания и некоторые другие сведения об IP-трафике. В результате эксперимента было собрано более 431 280 строк данных, 13 574 557 пакетов, из которых более 80 % пришлось на протокол TCP.

Пример среза трафика представлен на рис. 1, параметры – в таблице. Из рис. 1 видно, что график имеет ярко выраженный пульсирующий характер с существенной дисперсией и наличием резких всплесков. Коэффициент групповых пульсаций для заданного процесса соответствует пикивой интенсивности процесса поступления байт к его среднему значению.

Для доказательства самоподобности трафика воспользуемся классическими и фрактальными методами анализа.

Учитывая, что самоподобный процесс имеет свойство подчиняться распределению с весомыми хвостами, было сделано предположение, что распределение данного трафика соответствует распределению Парето. С помощью программного пакета STATISTICA была выполнена аппроксимация статистического распределения числа байт в единицу времени в виде кумуля-

тивных гистограмм. Они позволили сделать вывод об оптимальной аппроксимации трафика распределением Парето.

Также были применены фрактальные методы анализа с использованием усредненного трафика  $X^{(m)}$ . Для каждого блока рассчитана дисперсия  $X^{(m)}$  и построен график зависимости дисперсии усредненного трафика  $X^{(m)}$  от длины блока усреднения  $m$  в логарифмическом масштабе. С помощью точек получена аппроксимирующая прямая по методу минимального среднеквадратического отклонения от экспериментальных данных с дифференциальным наклоном  $\beta$ . С помощью  $\beta$  можно найти коэффициент самоподобности  $H=1-|\beta|/2$ .

Анализ по этой методике показал, что аппроксимирующая прямая описывается выражением  $y=7,6606-0,3896 \cdot x$ . Согласно ему дифференциальный коэффициент наклона  $\beta=-0,3896$  соответствует значению показателя Херста  $H=0,81$ . Дисперсионно-временной график, построенный на основе данной методики, представлен на рис. 2.

Таким образом, полученные результаты показывают, что трафик локальной сети СПД ОАО «РЖД» на участке ГВЦ – ИВЦ Московской дороги формируется по принципу самоподобного процесса с изменением коэффициента самоподобности в пределах 0,6–0,8. Результаты оценки самоподобности могут быть использованы при имитационном моделировании пакетной нагрузки, в частности при использовании методики на основе суперпозиции источников с распределением интервалов по закону Парето.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ромашкова О. Н. Обработка пакетной нагрузки информационных сетей.–М.: МИИТ, 2001.
- Столлингс В. Современные компьютерные сети. 2-е изд. Изд-во Питер, 2003.
- Барндорф-Нильсен О., Кокс Д. Асимптотические методы в математической статистике.–М.: Мир, 1999.

**В.Г.ШАХОВ,**  
профессор ОмГУПС,  
канд. техн. наук  
**С.А.КОГУТ,**  
доцент, канд. техн. наук  
**В.А.РОМАНОВ,**  
инженер

# ПРАКТИКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

■ При проектировании, реализации и эксплуатации компьютерных сетей возникают проблемы, связанные с поддержкой информационной безопасности.

На первом этапе проектирования информационной системы необходимо составить представление о деятельности предприятия и собрать сведения, касающиеся: структуры предприятия; информационных потоков между подразделениями; уровня подготовки сотрудников; системы материальной ответственности; порядка доступа к документам; службы охраны.

Эти аспекты обычно не учитываются при проектировании, однако опыт показывает, что их игнорирование создает проблемы в дальнейшем при эксплуатации. Поскольку заказчик, как правило, недостаточно осведомлен в вопросах информационных технологий, проектировщик должен самостоятельно сформировать концепцию, учитывающую задачи, решаемые информационной системой, и цели, для которых она создается; определить требуемый уровень информационной безопасности; возможности размещения оборудования и использования персонала.

Проектировать собственно информационную систему целесообразно только после анализа собранных данных.

Важным этапом построения системы является создание структурированной кабельной системы (СКС) и выбор ее сетевой структуры.

Практика показывает, что использование интегрированных стандартных решений СКС приводит к снижению совокупных затрат, поэтому применение подобных решений является не рекомендацией, а необходимостью. Коммуникационное оборудование и линии связи необходимо размещать так, чтобы максимально затруднить несанкционированный доступ к ним. Обязательным требованием является централизация материальной и организационной ответственности за сохранность коммуникационных узлов и их охрана. При прокладке сетей в зданиях со сложившейся кабельной структурой также имеются типовые решения.

Под выбором сетевой структуры

понимается выбор топологии локальной вычислительной сети (ЛВС) на 2-м и 3-м уровнях стандартной семиуровневой модели OSI/ISO. Для предприятий наиболее целесообразна структура с двумя уровнями: магистрали и распределения.

Назначение уровня магистрали – высокоскоростное соединение физических сегментов ЛВС и серверных группировок (ферм). Уровень распределения предназначен для подключения конечных пользователей. В качестве канального протокола оптимально использование Fast Ethernet, сетевого – IP.

На уровне магистрали необходимо использовать механизм виртуальных сетей (VLAN), позволяющий создавать территориально распределенные изолированные сети Ethernet без проектирования физически разделенной СКС. Для передачи или маршрутизации пакетов между подсетями целесообразно применять маршрутизирующие коммутаторы, работающие на третьем (сетевом) уровне модели OSI/ISO (L3 switches). Эти устройства обладают выгодным соотношением цена/качество из-за отсутствия дополнительных функций, имеющихся у классических маршрутизаторов и не требующихся в ЛВС предприятия.

На уровне распределения требования к аппаратуре менее строгие – достаточно применения неуправляемых коммутаторов Fast Ethernet и полного отказа от концентраторов, которые транслируют передаваемые данные на все свои порты. Это позволит совместно с контролем доступа к СКС достаточно эффективно противостоять перехвату пакетов в ЛВС.

Применение управляемых коммутаторов позволяет реализовать систему контроля доступа на уровне MAC-адресов (внутренних кодов компьютера) благодаря наличию стандартных функций ограничения подключений к своим портам на основе списков допустимых адресов сетевых карт и отображения сведений об адресах уже подключенных клиентских ПК.

Наличие маршрутизации дает возможность фильтрации передаваемых данных по IP-адресам по-

лучателя и типу используемых протоколов прикладного уровня (HTTP, FTP, SMTP и др.). Кроме того, можно контролировать таблицы отображения адресов сетевых карт на IP-адреса узлов. Задача проектировщика – разбить ЛВС на подсети и создать правила фильтрации, руководствуясь сведениями об информационных потоках и структуре предприятия, причем этот процесс может быть итеративным.

Указанные меры значительно затрудняют работу злоумышленника, существенно ограничивают несанкционированное подключение к ЛВС и уменьшают вероятность подмены IP-адресов.

Важным этапом в проектировании информационных систем (ИС) является выбор базовой операционной системы (ОС) и серверной платформы. Возможность выбора ОС для серверов достаточно велика и характеристики их примерно одинаковы. Набор пользовательских служб также достаточно стандартен, поэтому наиболее важна реализация корпоративных систем управления работой ЛВС.

Практика показывает, что на предприятии обязательно должны функционировать такие комплексы, как: система управления адресами (DHCP) и регистрации имен (DNS и, возможно, WINS); серверы проверки подлинности; центр выдачи цифровых сертификатов; корпоративная почтовая система и служба мгновенных сообщений; корпоративная антивирусная программа; система управления и анализа дискового пространства серверов; система мониторинга сетевого и серверного оборудования, а также службы обновления ОС, клиентских и серверных программных продуктов.

Системы управления адресами важны для упорядочения подключения компьютеров к ЛВС. С их помощью администратор может удаленно конфигурировать сетевые параметры клиентских систем, оперативно менять их принадлежность к той или иной подсети. Благодаря возможности привязки MAC-адресов к IP-адресам создается некоторое пространство «легальных» адресов, позволяющее выявлять случайные подключения по неосто-

рожности и попытки подключения к ЛВС со стороны злоумышленников.

Проверка подлинности входа пользователя в систему и его идентификация при доступе к сетевым ресурсам являются фундаментом ИС, обеспечивающим необходимый уровень информационной безопасности. Эти процессы осуществляются с помощью средств, штатных для базовой ОС и не требующих дополнительных финансовых затрат.

В ситуациях, когда не все клиентские и серверные системы способны проходить проверку подлинности, организуется система аутентификации, не зависящая от ОС, для чего устанавливается сервер RADIUS. Он может принимать запрос на аутентификацию и перенаправлять его другим системам, например, контроллерам домена Windows или серверам с ОС Unix/Linux. Протокол RADIUS поддерживается всеми известными ОС и бесплатно включается в их состав.

Недостатком централизованных систем проверки подлинности является необходимость постоянной связи внутри ЛВС, допускающей только незначительные перебои. Кроме того, следует отметить, что многие серверные продукты изначально были ориентированы на децентрализованное использование и не обладали должным уровнем защищенности. В современных системах предусмотрена технология использования цифровых сертификатов.

Цифровой сертификат – специализированный документ, подтверждающий подлинность субъекта, его предъявляющего. Таким образом, с помощью сертификатов можно проверять подлинность субъектов, выполнять шифрование данных, устанавливать и проверять электронные цифровые подписи.

При соединении с сервером клиент предъявляет свой цифровой сертификат, позволяющий его идентифицировать, а сервер – свой, убеждая клиента в том, что он имеет дело с нужной серверной системой. Подобная схема требует обязательного существования третьей стороны – центра выдачи цифровых сертификатов (ЦС), контролируемого администраторами предприятия.

Корпоративная почтовая система – основной механизм передачи администратору сообщений о работе ЛВС. К числу корпоративных почтовых систем относятся MS Exchange, IBM Lotus Notes, HP Open Mail. Однако они достаточно дороги и поэтому иногда удобнее использовать более дешевый или бесплатный сервер SMTP/POP/IMAP.

Несмотря на кажущееся разно-

образие антивирусных программ, значительная их часть не в полной мере удовлетворяет корпоративным требованиям. Напомним, что антивирус должен обладать такими возможностями, как: обновление клиентских компонентов с ресурса ЛВС без доступа к Интернету; дистанционная установка на клиентский ПК; дистанционная настройка и управление как отдельным, так и группой ПК; запуск антивирусных средств на ПК в режиме службы (домена); ограничение доступа к функциям настройки клиентской антивирусной программы.

Указанные возможности обусловлены требованиями целостности и полнотой управляемости системы без предоставления пользователю права изменения настроек антивирусных клиентских приложений. Практика показывает, что в распоряжение пользователя необходимо предоставлять только возможность антивирусной проверки объектов файловой системы, а мониторинг вирусной активности в режиме реального времени, защиту почтовой системы и сканирование ПК по расписанию должны настраивать администраторы.

Доступными продуктами можно считать семейство антивирусов Trend Micro, Symantec и Panda Antivirus. Из опыта известно, что при эпидемиях вирусных рассылок требуется эффективная антивирусная защита с периодом обновления базы с сервера производителя не более 3–4 ч.

Система управления дисковым пространством (установки квот) обеспечивает защиту от действий злоумышленника, нарушающего работу информационной системы предприятия из-за перегрузки доступных сетевых ресурсов. При наличии необходимого уровня доступа пользователь имеет право размещать на сетевом ресурсе файлы, размер которых ничем не ограничен. Однако если система квотирования отсутствует, он может копировать информацию в доступный ему сетевой ресурс до полного заполнения соответствующего диска (раздела) сервера. В результате этого возможен временный вывод из строя файл-сервера. Подобный сценарий может развиваться даже без личного участия пользователя (злоумышленника) с помощью командных файлов или некоторых вирусов.

Программное обеспечение квотирования или встроено в ОС, или приобретается дополнительно. Наиболее известный продукт для ОС Windows – WQuinn StorageCentral.

Системы мониторинга серверной

и сетевой активности позволяют собирать, накапливать и обрабатывать сведения о функциональном состоянии оборудования ЛВС, серверов и запущенных на них служб (доменов). Помимо этого, важно наличие оперативного оповещения администраторов о возникновении критических событий с помощью электронной почты. Здесь можно упомянуть такой известный продукт, как HP Open View и его более дешевый аналог – WhatsUp Gold.

Ряд продуктов, выполняющих другие задачи, также оснащен подобными системами. Например, в MS Exchange встроенные средства наблюдения за работой почтового сервера легко превратить в средство наблюдения за состоянием служб, использованием ресурсов процессоров, ОЗУ и жестких дисков. И поэтому при выборе серверных продуктов необходимо отдавать предпочтение тем из них, которые имеют возможность выполнять генерацию и отправку отчетов о своем состоянии и проделанной ими работе с помощью почтовой системы или предоставляют эту информацию по запросу внешних служб мониторинга.

Службы мгновенных сообщений позволяют администраторам общаться в режиме реального времени с сотрудниками предприятия, и последним между собой по возникающим проблемам. Это дает дополнительную страховку в ситуациях, когда развернутые технические системы наблюдения не способны сообщить о возникновении нештатных ситуаций.

Подобные службы поставляются отдельно или в комплекте с почтовой системой. Необходимо обратить внимание на механизмы аутентификации, реализованные в службах сообщений. Они должны гарантировать защиту от подделки имени отправителя, обеспечивая проверку подлинности пользователя при подключении к службе. Если злоумышленник отправит сообщение от имени другого пользователя, то он будет отвлекать внимание администраторов от атакуемых систем. Для ОС Windows 2003 корпоративным требованиям удовлетворяют системы на базе протоколов SIP, например Microsoft Live Communication Server 2003/2005 или ПО компании Jabber.

Службы обновления ОС и программных продуктов, централизованно устанавливающие «заплатки» (patches) и пакеты исправлений (service packs), дают возможность своевременно исправлять ошибки в программном обеспечении. Этот

инструмент безопасности позволяет избегать подавляющей части вирусных и других атак. Для ОС Windows эту функцию выполняет бесплатный продукт Software Update Service 1.0 (SUS).

Согласно различным источникам, многие администраторы не уделяют должного внимания этой службе, считая, что риск от неустановленных обновлений невелик или, наоборот, риск сбоев от ошибок в исправлениях чрезвычайно высок. Считаем, что эти причины не являются препятствием к своевременной установке заплаток, а служат поводом к более продуманной организации этого процесса с проведением предварительных тестов.

Вышеперечисленные службы осуществляют текущее управление информационной средой и, кроме того, выполняют профилактику или выявление большого числа нештатных ситуаций. Тем не менее, они недостаточны для борьбы со злонамеренными действиями.

В ходе проведенного в ОмГУПСе исследования были выявлены следующие основные источники угрозы (в порядке убывания уровня опасности):

сотрудники предприятия, использующие зарегистрированные рабочие места и учетные записи;

входящий трафик Интернет;

сотрудники, подключающиеся к ресурсам предприятия извне с помощью сервера удаленного доступа.

Угроза со стороны сотрудников представляется наиболее реальной, так как они уже находятся внутри ЛВС и имеют легальные учетные записи пользователей, что резко уменьшает количество защитных барьеров. Ситуация усугубляется тем, что внутри предприятия действует ряд факторов, облегчающих задачу злоумышленника: большое количество объектов для атаки, затрудняющее их защиту; сложная административная структура организации, иногда приводящая к появлению областей ЛВС, недоступных для управления со стороны администраторов и серверов, используемых злоумышленниками в качестве плацдармов или мест хранения данных и др.

Во многих организациях сотрудникам предоставляется право самостоятельно настраивать ПК. Подобная практика часто является оправданной, например, для групп разработчиков ПО, служб технической поддержки. Однако в ряде случаев такой подход неприемлем, как, например, для бухгалтерии, служб складского учета, сбыта и др. Подобные узлы сети могут быть использованы злоумышленниками.

Рассмотрим, какие возможны меры противодействия.

**Группировка ПК по подсетям.** Ее легко осуществить, классифицировав подразделения по характеру выполняемых задач и требованиям к защищенности данных, а также потенциальной способности администраторов в обеспечении этих требований, после чего используется механизм VLAN.

**Установка фильтров на внутреннем маршрутизаторе**, развертывание на серверах и ПК средств фильтрации, применение шаблонов настроек ОС (рис. 1). Для фильтрации пакетов с помощью списков доступов маршрутизаторов, персональных программ защиты информации (файрволлов) и средств IPSec необходимо составить полный перечень протоколов и сетевых служб, используемых на предприятии. Шаблоны настроек безопасности ОС представляют собой значения ключевых параметров системы, заранее выбранные производителем для достижения наилучшей защищенности системы в зависимости от ее роли. Значительную помощь в этой работе оказывают руководства, выпускаемые производителями ОС.

**Шифрование трафика и внедрение цифровых подписей пакетов** позволяют избежать целого ряда атак, таких, как активная модификация сообщений (active message modification), набег (hijacking), « downgrade », « man-in-the-middle » и пассивное подслушивание (eavesdropping). Подобная практика незаменима в сетях, использующих концентраторы Ethernet. Большинство современных ОС оснащено соответствующими встроенными средствами.

**Внедрение эффективных систем аутентификации**, разработка и утверждение правил безопасности, обязательных для сотрудников. Помимо утвержденного порядка получения учетных записей, подключения ПК к ЛВС и других организационных мероприятий технические средства аутентификации должны вынуждать работника следовать политике организации. Если администраторы не способны обеспечить ее реализацию для

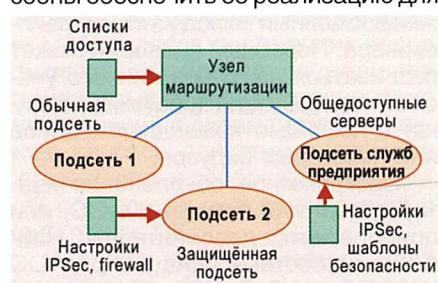


РИС. 1

каких-либо отдельных подразделений, необходимо пересмотреть состав подсетей ЛВС и свести к минимуму связи подобных сегментов с другими подсетями.

Кроме выполнения обычных мер, заключающихся в установке требований сложности паролей и частоты их изменения, желательно контролировать точки входа пользователей и число их одновременных регистраций.

**Поиск несанкционированных подключений** к ЛВС является достаточно сложной задачей. Применение протокола DHCP не решает этой проблемы, так как пользователь с правами администратора своего ПК способен установить IP-адрес вручную. Использование возможностей управляемого активного оборудования, определяющего перечни допустимых MAC-адресов на уровне каждого порта коммутатора, не всегда удобно и эффективно, особенно если в ЛВС имеются неуправляемые коммутаторы. Многие задачи, связанные с контролем ситуации в сети, решаются с помощью пакета Fluke Networks, позволяющего как выявлять несанкционированные подключения, так и производить анализ пакетов.

Возможно использование и более интеллектуальных систем обнаружения вторжений (IDS). Однако мы придерживаемся мнения, что их развертывание и настройка могут оказаться чрезмерно трудоемкими, требующими высокого уровня квалификации персонала, большого объема наладочных работ и высоких трудозатрат на сопровождение системы, непрерывной корректировки.

Применение IDS оправдано в случае обоснованно высоких требований к безопасности и при наличии финансовых ресурсов. Большшим подспорьем в решении этой задачи с малыми затратами является сис-

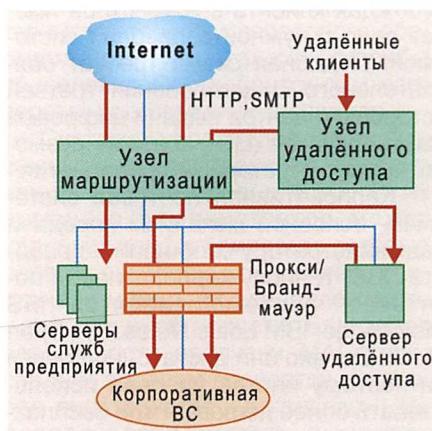


РИС. 2

тема анализа журналов ОС, собираемых с серверов предприятия и некоторых «ключевых» рабочих станций, построенных на базе штатных и бесплатных средств в сочетании со сценариями, создаваемыми самими администраторами. Например, после появления встроенного брандмауэра в Windows XP из журналов ПК можно извлечь данные о попытках использования блокированных портов TCP/UDP, что позволяет организовать систему сбора информации без установки каких-либо агентов на компьютеры пользователя.

Системы дистанционного развертывания прикладного ПО, например ZENWorks (Novell) или SMS (Microsoft), могут оказать значительную помощь в работе. Их основное преимущество – отсутствие необходимости в предоставлении пользователю права локального администратора, поскольку не требуется самостоятельной установки программного обеспечения. Кроме того, эти средства дают возможность быстро восстанавливать ПК, что неоценимо при вирусных эпидемиях.

Отсутствие у пользователя прав администратора собственного компьютера способствует созданию защищенной рабочей среды и является весьма эффективным решением. Очевидно, что управляемость подобных ПК всегда гарантирована, так как в системе со своевременно установленными «заплатками» пользователь не может ни лишить администраторов предприятия их привилегий, ни присвоить себе право администрирования. Такие ПК можно использовать в качестве точек для размещения агентов систем IDS. Опыт показывает, что подобная мера позволяет поддерживать устойчиво рабочую среду в течение нескольких лет.

Недостатком всех этих мер является высокая стоимость систем дистанционного развертывания, значительные трудозатраты на создание установочных пакетов ПО и обязательное тестирование его работы на ПК пользователей. Их реализация требует хорошо организованной службы обслуживания клиентов, которая своевременно выявляет как

ошибки настройки программного обеспечения, так и события, служащие потенциальным источником опасности, например «ничейные» учетные записи. Кроме того, среди администраторов должны быть ответственные за создание защищенных рабочих сред пользователя.

Внешние источники угрозы, такие как входящий поток данных из Интернета и пользователи удаленного доступа, менее опасны, так как являются более предсказуемыми и контролируемыми. Защитой от них является в первую очередь «контроль периметра». Использование межсетевых экранов (брандмауэров) и прокси-серверов в сочетании с антивирусными программами (рис. 2) способно свести ущерб от атак из Интернета к минимуму.

Серверы удаленного доступа должны устанавливаться только в случае крайней необходимости, так как удаленные узлы по определению находятся вне контроля администраторов. Вместе с группировкой серверов, используемых для публикации материалов и систем предприятия в Интернете, они должны устанавливаться в «демилитаризованной» зоне, что уменьшает количество прямых подключений к внутренним серверам. Эта зона должна управляться централизованно.

Тем не менее, существует минимум три пути доступа к ЛВС. Во-первых, сеансы сотрудников, работающих с внутренними ресурсами предприятия удаленно, например из дома. Во-вторых, это входящие почтовые сообщения и, наконец, поток данных, получаемых сотрудниками с внешних сайтов.

Средства организации удаленного доступа во всех современных системах позволяют провести полноценную аутентификацию и создать для подключившегося пользователя виртуальную сетевую среду, состоящую только из разрешенных к использованию серверов. С учетом уже установленных систем безопасности уровень защищенности можно считать вполне приемлемым.

Входящий поток из Интернета проходит через прокси-сервер, возможно оснащенный антивирусной защитой, и попадает в среду ПК,

где в обязательном порядке устанавливается корпоративный антивирус. В сочетании с системами обновления ОС в защищенной среде пользователя риск несанкционированной установки раз-

личных вредоносных программ сводится к минимуму.

Как показывают материалы компаний-производителей антивирусных средств, наибольшую угрозу представляют собой почтовые рассылки зараженных сообщений. В этой ситуации считаем эффективной двухступенчатую систему обмена почтой (рис. 3).

Внешний контур системы оснащается бесплатным сервером-перенаправителем SMTP сообщений, а в качестве внутреннего выступает корпоративная почтовая система. Целесообразно оснастить внутренний контур антивирусными средствами, а внешний – системами борьбы с несанкционированными почтовыми рассылками (спамом).

Работа почтовых фильтров, использующих списки запрещенных узлов, размещенных в специализированных DNS (DNS Black Lists), может дать значительный эффект, отказывая в приеме зараженных писем. В списках содержатся IP-адреса, классифицированные владельцем списка как отправители несанкционированной корреспонденции. Выбирая списки с подходящей политикой классификации, администраторы имеют возможность предотвратить прием заведомо бесполезных сообщений, что существенно снижает затраты предприятия на Интернет.

Таким образом, двухконтурная система может дать два барьера защиты на уровне серверов и два – на уровне ПК сотрудников (средства, встраиваемые в почтовую программу и клиентский антивирус общего назначения).

Практика эксплуатации почтовой системы типичной вычислительной иерархической сети показывает, что зараженные письма, отбрасываемые ежедневно, составляют 5–10 % общего количества. Несанкционированные почтовые рассылки – около 20 % трафика. За два года функционирования подобной системы обнаружены только единичные случаи прохождения зараженных писем.

Недостаток защищенных почтовых систем заключается в высокой стоимости антивирусного ПО и значительном риске ложных срабатываний средств борьбы со спамом.

Проведенные авторами исследования позволили развернуть значительное количество описанных систем и увеличить централизацию управления предприятием. Достаточно сказать, что развитие систем антивирусной защиты помогло исключить вирусные эпидемии в корпоративной сети в последние два года.

РИС. 3



С.А. ПРОКОПЕНКО,  
старший электромеханик централь-  
ного поста ДЦ Северо-Кавказской  
дороги  
А.В. АЛЕКСЕЕВ,  
электромеханик

# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ДИАГНОСТИКИ

■ В процессе эксплуатации в устройствах ДЦ нередко возникают сбои из-за некачественной работы средств связи или ошибок обслуживающего персонала. Это часто программно не фиксируется. При отсутствии доказательств представители службы связи и вычислительной техники не всегда признают свою вину, что не способствует устранению причин. Однако сразу нужно отметить, что информативные возможности диагностики для каждой из систем ДЦ различны. К примеру, диагностическое окно связи системы ДЦ «Юг» на базе РКП (рис. 1) дает практически всю необходимую информацию, по которой можно судить о причине повреждения как устройств связи, так и устройств ДЦ. В окне имеется гистограмма, характеризующая качественные характеристики линии связи между станционными комплектами ДЦ, и показаны уровни сигналов, измеряемых модулями связи комплекта ДЦ. К сожалению, подобная информация отсутствует в окне связи ДЦ «Юг» на базе КП «Круг» (рис. 2), что существенно затрудняет поиск повреждения.

На центральном посту (ЦП) ДЦ Северо-Кавказской дороги реализована идея организации универсального измерительного комплекса. С помощью этого комплекса можно не только фиксировать факт сбоя в работе устройств связи или ДЦ, но и определять конкретное его место вне зависимости от типа диспетчерской централизации.

Ранее на ЦП ДЦ в качестве измерительной аппаратуры каналов связи применялись осциллограф С12-68 и стрелочный указатель уровня УУ-110 1963 г. выпуска. При помощи этих приборов можно только визуально зафиксировать факт искажения полезного сигнала или его отсутствие.

Применение УУ-110 в современных условиях практически бесполезно в связи с ограниченностью его возможностей, поэтому был приобретен универсальный прибор AnCom TDA-5. Он позволяет изменять параметры каналов тональной частоты (ТЧ) первичных местных,

внутризоновых и магистральных сетей. Измерения могут проводиться в каналах ТЧ, образованных в аналоговых (АСП) или в цифровых (ЦСП) системах передачи, а также в смешанных каналах ТЧ, включающих участки АСП и ЦСП. Анализатор TDA-5 может применяться и для низкочастотных линий: соединительных (между двумя АТС), абонентских (между АТС и абонентом)

и выделенных.

TDA-5 работает под управлением персонального компьютера (ПК), на который устанавливается традиционная операционная система (ОС) Windows, к примеру, Windows 2000. Минимальная конфигурация для работы с программным обеспечением (ПО) по управлению TDA-5 должна включать: процессор Pentium (тактовая частота 100 МГц); видеокар-

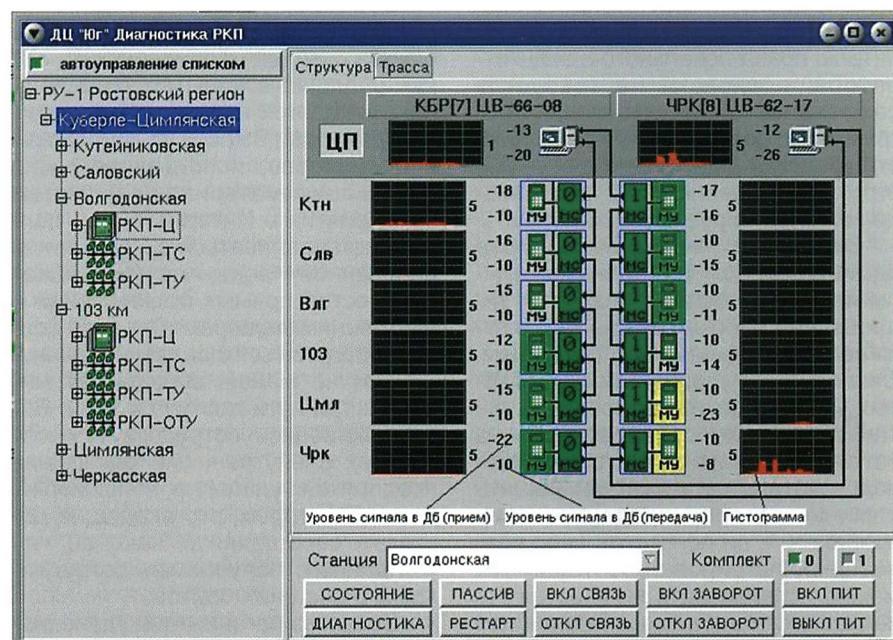


РИС. 1

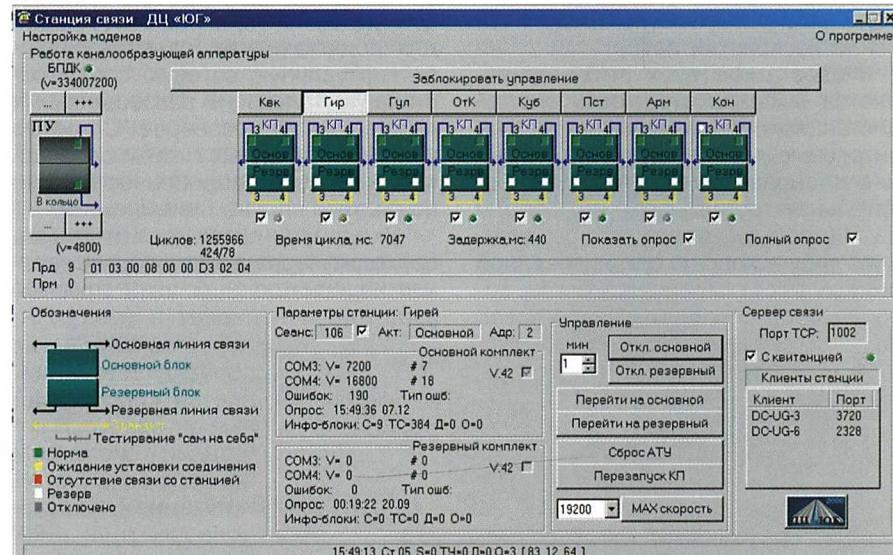


РИС. 2

ту и монитор, поддерживающий формат VGA; манипулятор "мышь"; оперативную память не менее 16 Мбайт; ОС не ранее Windows 95. Свободное место на жестком диске ПК для установки ПО должно быть не менее 200 Мбайт (в зависимости от объема сохраняемой информации).

Анализатор и ПК были установлены в специальной стойке, внешний вид которой показан на рис. 3. Задача персонального компьютера промышленного исполнения Svetek «BROTHERS»(1) заключается не только в управлении TDA-5 (2), но и в одновременном выполнении функции цифрового диктофона. На коммутационных панелях (3) реализована внешняя схема коммутации. Выдвижной столик (6), не входящий в комплект установленного шкафа, был собран из подручных средств.

Несмотря на то что TDA-5 имеет функцию осциллографа, наличие отдельного осциллографа (5) в измерительном шкафу неслучайно. Не секрет, что практически любая ЭВМ склонна к так называемому зависанию, что может привести к временной потере работоспособности измерительного комплекса. Осциллограф дает возможность следить за изменениями в канале связи ДЦ во время перезагрузки ПК и TDA-5. Кроме того, с его помощью можно отслеживать работу канала связи и устройств ДЦ во время обработки анализатором TDA-5 принятого сигнала.

TDA-5, как и любой другой цифровой прибор, работает в дискретном режиме: сначала идет сканирование по входу, затем обработка и только после этого на монитор (4)



РИС. 3

ПК выводится новая порция информации. В связи с тем что скорость вывода информации на монитор ограничена либо производительностью цифрового сигнального процессора (DSP) TDA-5, либо малоскоростным портом RS-232, по которому осуществляется связь ПК и TDA-5, на экране получается эффект слайдов. Этот факт нужно учитывать в дальнейшем при выборе той или иной измерительной аппаратуры.

Протокол результатов измерений документируется в виде файла текущих измерений формата HTML. Режим вывода протокола в файл может быть ручным и автоматическим (автопротокол). Для просмотра и печати можно использовать любой редактор, поддерживающий формат HTML (например, MS WinWord 7.0 и выше).

При дальнейшем детальном изучении TDA-5 выявились некоторые недостатки, затрудняющие работу с ним. В стандартной комплектации TDA-5 имеет по 32 двухпроводных измерительных входа и выхода собственного генератора. Для увеличения числа двухпроводных измерительных линий до 80 согласно местным условиям необходимо было провести его модернизацию, причем только в условиях завода-изготовителя для сохранения гарантийного срока. При этом потребовалось бы по два дополнительных блока на 32 измерительных входа и 32 генераторных выхода. Стоимость каждого из них составляет 11 тыс. руб. в ценах 2004 г. с учетом работы по замене и настройке TDA-5 на заводе-изготовителе.

В некоторых требуемых режимах работы измерительного прибора TDA-5 окно спектrogramмы отображает спектр исходящего сигнала собственного генератора, еще не прошедшего весь измеряемый тракт канала ДЦ. Учитывая этот

недостаток, а также заводскую недоработку в организации коммутации входящих и исходящих сигналов, было решено разработать простую внешнюю схему коммутации, которая позволяла бы подключать множество дополнительной измерительной аппаратуры. TDA-5 имеет единственный независимый коммутируемый вход/выход (IN/OUT), расположенный с тыльной стороны прибора и лишенный недостатков внутренних входящих и исходящих коммутаций, описанных выше. Именно для него была разработана простая и удобная в эксплуатации внешняя схема коммутации, исключающая недостатки, связанные с традиционным процессом измерения.

Внешняя схема коммутации представляет собой набор из четырех коммутационных панелей (см. рис. 3) с разъемами RJ-45. Внутри них к гнездам подключаются витые пары от каждой измерительной точки (рис. 4) в шкафах со связью аппаратурой автоматизированного рабочего места электромеханика (АРМ ШН). Связь АРМ ШН представляет собой комплекс устройств, предназначенный для передачи и приема сигналов ТУ, ТС, а также организации информационного обмена через изолированную локальную сеть с АРМом поездного диспетчера.

Коммутационные панели были разделены на два вида: сигналов приема и передачи. Поэтому от каждой стойки АРМа ШН до измерительной стойки было проложено не менее двух витых пар. Их число зависело как от типа систем ДЦ, так и от количества систем на данном диспетчерском круге.

Витые пары представляют собой 4-парный кабель, предназначенный для прокладки внутри здания и организации сетей передачи данных (СПД). С его помощью была органи-

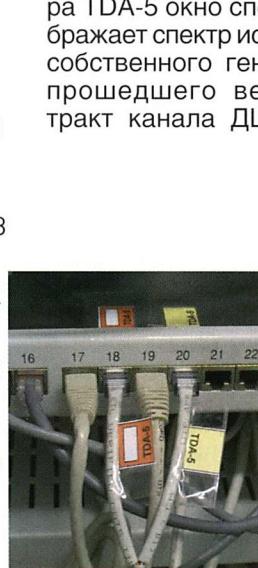


РИС. 4



РИС. 5

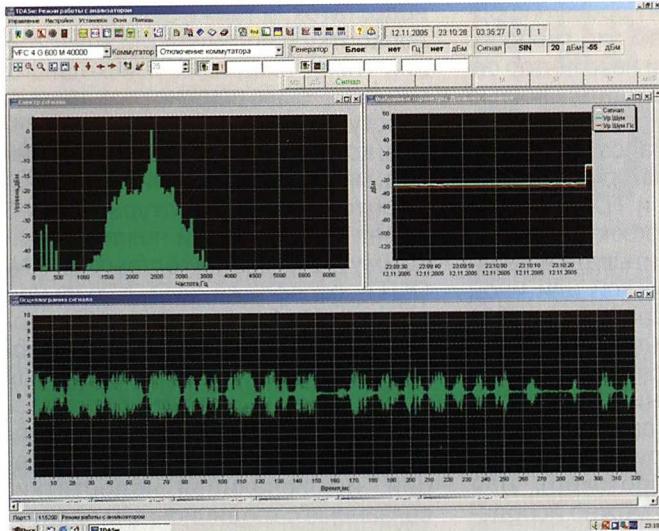


РИС. 6

зована измерительная сеть (рис. 5), состоящая из 24 четырехпроводных и 32 двухпроводных каналов связи. Коммутационные панели для удобства были разделены на панели передачи и приема отдельно для первого и второго ряда установленной аппаратуры АРМ ШН в аппаратном зале ЦП ДЦ. К каждой панели прикреплен транспарант с названиями участков контролируемых каналов ДЦ. Кабели связи собраны в жгуты и уложены в нишах пола. От обоих жгутов сделаны отводы к стойкам АРМ ШН из оконцованных разъемами RJ-45 четырехпарного кабеля (см. рис. 4) с прикрепленными бирками.

TDA-5 может использоваться при работе с аналоговыми сигналами. Для этого разработчики предусмотрели звуковую колонку для прослушивания принимаемых сигналов из канала связи или передаваемого сигнала собственного генератора. Дискретный режим работы TDA-5 не влияет на воспроизведение тональной частоты звуковой колонкой в режиме реального времени, поэтому возникающие помехи можно не только видеть, но и слышать. На рис. 6 в окне программы управления TDA-5 зафиксирована мощная помеха в отсутствии полезного информационного сигнала от устройств ДЦ. Внутри него представлены три наиболее часто используемых окна: спектограммы сигнала, динамики изменения канала и осциллографа. На рис. 7 – те же окна в момент приема качественного сигнала ТС.

По опыту эксплуатации TDA-5 и поиска неисправностей в линии связи удавалось безошибочно определять влияние пупинизированных линий связи и многократных

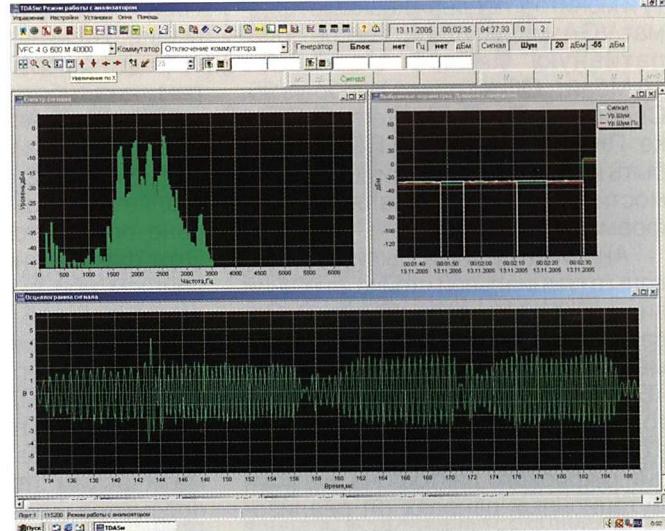


РИС. 7

отражений сигнала на спектре принимаемого сигнала. И то, и другое мешает установке связевого соединения между модемами, один из которых находился на ЦП ДЦ, а другой – на контролируемой станции диспетчерского участка.

Описанные влияния встречались при подключении контролируемых пунктов ДЦ к одной из линий связи. После выяснения особенностей устройства этой линии предположения были подтверждены. Спектр принимаемого сигнала был сильно занижен в диапазоне 800...3000 Гц. Огибающая спектра имела форму пилообразного импульса. После переключения сигналов ТУ, ТС на другие сигнальные жилы в этом же кабеле ситуация поменялась и огибающая спектра принимаемого сигнала приняла заданные формы.

Надо сказать, что при помощи TDA-5 удавалось определить причину неустойчивой связи (дрожание фазы сигнала), неисправность в канальной плате стойки связи.

Как было сказано выше, данный прибор имеет возможность воспроизводить тональную частоту через звуковую колонку. Однако создание звуковой копии в виде файла на жестком диске ПК не предусмотрено. Для этих целей можно воспользоваться функцией звукозаписи, которая имеется во всех версиях ОС Windows, начиная с Windows 95.

Чтобы записать сигнал, понадобится шнур для соединения гнезда выхода звука TDA-5 с линейным входом звуковой карты компьютера. Записываемый звук сохраняется в формате .wav следующим образом.

В меню **ПУСК** выберите **Программы | Стандартные | Развлече-**

**ния | Звукозапись.** Откроется окно фонографа, в котором нужно выбрать **Файл | Свойства.** В окне диалога свойств выберите один из форматов записи в списке **Качество**, щелкните по кнопке **Преобразовать** и откроется окно **Выбор звука.**

Выберите в поле **Название** качество звукозаписи:

**компакт-диск** (самое высокое качество записи – 172 кбайт/с);

**радиотрансляция** (среднее качество записи – 22 кбайт/с);

**телефонная линия** (низкое качество звука – 11 кбайт/с).

Щелчком по кнопке **OK** закрывается сначала окно **Выбор звука**, затем окно свойств.

В окне звукозаписи необходимо щелкнуть по кнопке записи, а затем – **Стоп** (чтобы остановить запись). Выберите меню **Файл | Сохранить**, в окне сохранения файла выберите папку, наберите имя файла и щелкните по кнопке **Сохранить**.

Для прослушивания созданной записи достаточно сделать двойной щелчок на записанном файле.

Каждое окно звукозаписи рассчитано на 60 с записи. Как правило, этого времени хватает. Чтобы организовать продолжительную запись, нужно создать несколько таких окон.

После небольших доработок для адаптации под местные условия прибор в целом показал себя с хорошей стороны. Это отличный помощник при локализации различного рода неисправностей.

Авторы надеются, что эта статья окажется полезной и поможет лучше разобраться с вопросом организации измерений качественных характеристик устройств связи и подключаемой к ним аппаратуры.

П.А. ПОЛОЗКОВ,  
инженер лаборатории связи  
Западно-Сибирской дороги  
Т.Г. БУЙМОВА,  
технолог ИВЦ  
А.С. ПАРЬЕВ,  
программист ИВЦ

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ РАДИОСТАНЦИЙ РС-46

**Дистанционный контроль (ДК) технического состояния радиостанций поездной радиосвязи РС-46 на диспетчерских кругах обычно проводится в полуавтоматическом режиме с использованием распорядительной станции СР234М. При этом вручную списываются результаты с индикатора блока ПКС СР234М. Затем с помощью программы «Майкрософт Офис» оформляется отчет. При такой технологии ежесуточный контроль всех кругов в ночное время на Новосибирском, Алтайском и Омском отделениях (258 радиостанций) с оформлением результатов занимал около 6 ч.**

**Внедрение автоматизированной системы дистанционного контроля (ДК) и документирования результатов измерений позволило сократить время выполнения этой работы, включая запросы разрешений у ДНЦ, до 30 мин в сутки (6 с на одну радиостанцию). Теперь исключены ошибки при сборе и передаче результатов контроля в базу данных сервера ИВЦ, стало возможным проводить анализ неисправностей работы радиостанций, выявлять повторяющиеся отказы и определять причины их появления.**

Автоматизированная система дистанционного контроля и документирования результатов измерений функционирует следующим образом. Компьютер АРМа контролёра состояния РС-46 подключается к выбранной линии диспетчерской связи – ЛДС (рис. 1). Дежурный электромеханик ЛАЗа запрашивает разрешение у ДНЦ и запускает систему ДК. По окончании контроля база данных на сервере пополняется новыми результатами. При обнаружении неисправности руководству и оперативному персоналу передается почтовое сообщение о выявленных отказах. Специалисты устраняют неисправность, фиксируют в АРМе ее причину и способ устранения. Эта информация помещается в базу дан-

ных сервера и может быть просмотрена любым пользователем, подключенным к Интранету.

В связи с тем что к АРМу подключены 15 диспетчерских кругов, авторами предложен селектор на 15 каналов (рис. 2), позволяющий подключать персональный компьютер АРМа радиосвязи к одной из ЛДС. Управляющая часть селектора подключается к СОМ-портам компьютера. Обозначенные на схеме селектора микросхемы имеют следующие назначения: U1 – стабилизатор питания 5 В; U2 – преобразователь уровней с триггерами Шmitta; U3 – счетчик импульсов; U4, U5 – дешифраторы двоичного номера выбранной ЛДС; U6, U7 – коммутаторы ЛДС.

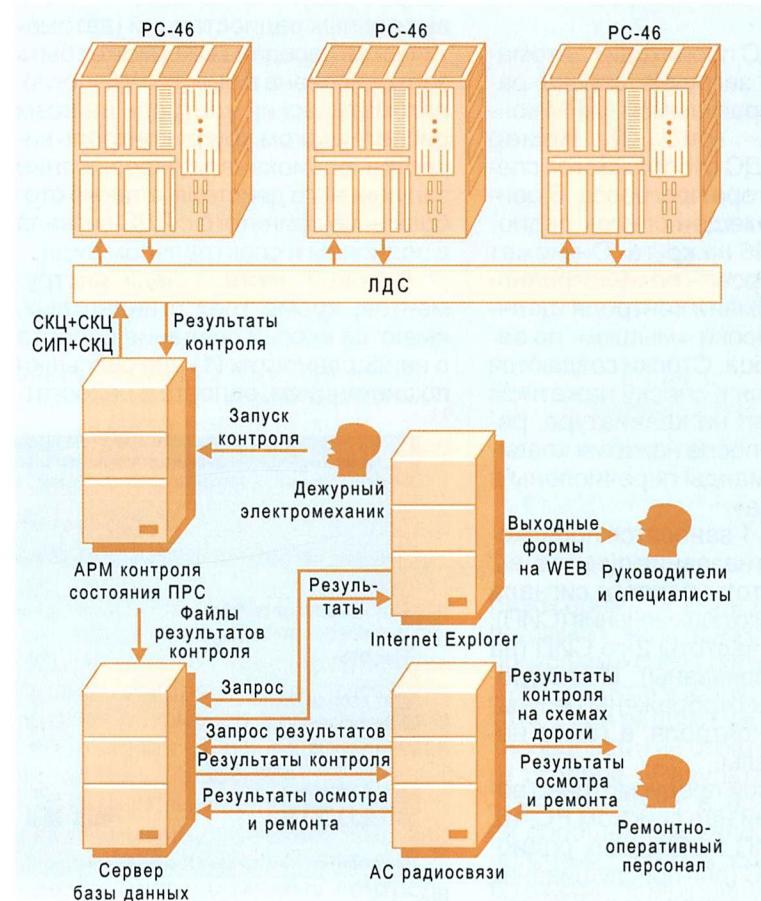


РИС. 1

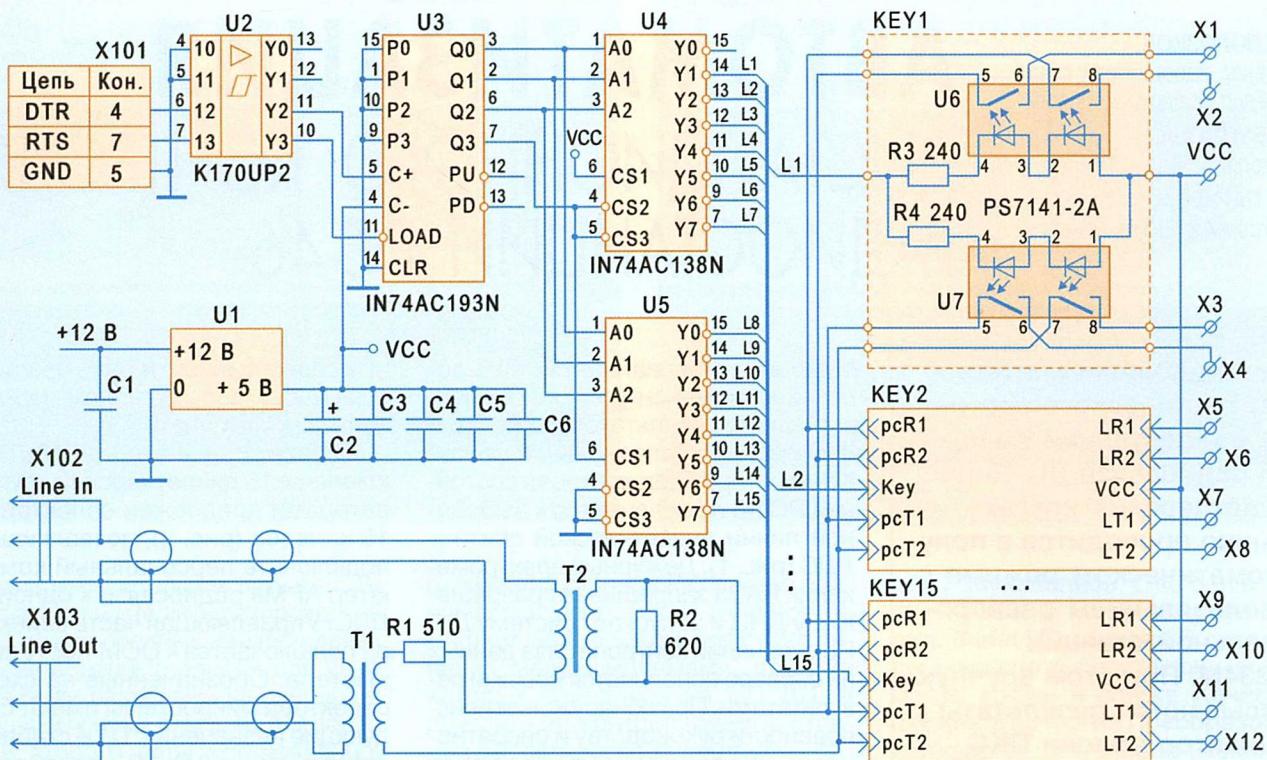


РИС. 2

Для выбора ЛДС достаточно кратковременно активировать сигнал RTS, а затем сформировать на проводе DTR количество импульсов, равное номеру подключаемой ЛДС.

Выбор ЛДС происходит автоматически при загрузке списка радиостанций программой «АРМ контроля ПРС» (рис. 3). Номер выбранной ЛДС отображается слева от индикатора прогресса. В центре окна размещен список радиостанций PC-46 на круге. Он может быть сгруппирован по неисправностям и по времени контроля щелчком левой кнопки «мышки» по заголовку столбца. Строки создаются и добавляются к списку нажатием клавиши Insert на клавиатуре, редактируются после нажатия клавиши Enter. Команды перечислены в меню «Правка».

В столбец 1 заносятся порядковые номера и названия пунктов, в 2 и 3 – две частоты первого сигнала избирательного подключения (СИП), в 4 и 5 – две частоты 2-го СИП (на рисунке не показаны). В следующих колонках отображены результат и время контроля, а также неисправные узлы.

Программой предусмотрено восемь действий над списком РС-46: передача СИП выбранных радиостанций в ЛДС (для прослушивания радиоканала); передача в ЛДС сиг-

нала отбоя; передача в ЛДС сигнала циркулярного контроля для запуска самотестирования всех РС-46 на выбранном круге (СКЦ-СКЦ); запрос результатов самоконтроля выбранных радиостанций (автоматическая передача СКЦ может быть заблокирована в реестре Windows); автоматический контроль на всем диспетчерском круге; контроль качества радиоканала; прерывание запущенного действия, а также отображение принятого с ЛДС сигнала в волновом и спектральном виде.

В левой части панели инструментов, кроме трех стандартных, имеются кнопки создания рапорта о неисправностях (1) для рассылки по дистанциям, рапорта о недостат-

ках радиосвязи (2) и полного отчета о качестве радиосвязи (3). Все виды отчетов создаются в формате HTML и могут быть просмотрены и распечатаны с помощью обозревателя Интернета.

Все кнопки полосы инструментов продублированы в русскоязычном меню и сопровождаются подсказками в строке состояния (внизу окна), благодаря чему самообучение работы с программой не требует дополнительных пояснений.

Для восстановления данных в случае сбоя Windows во время проведения контроля в меню «Файл» предусмотрена директива «Восстановить потерянное».

Алгоритм запуска самоконтрол-

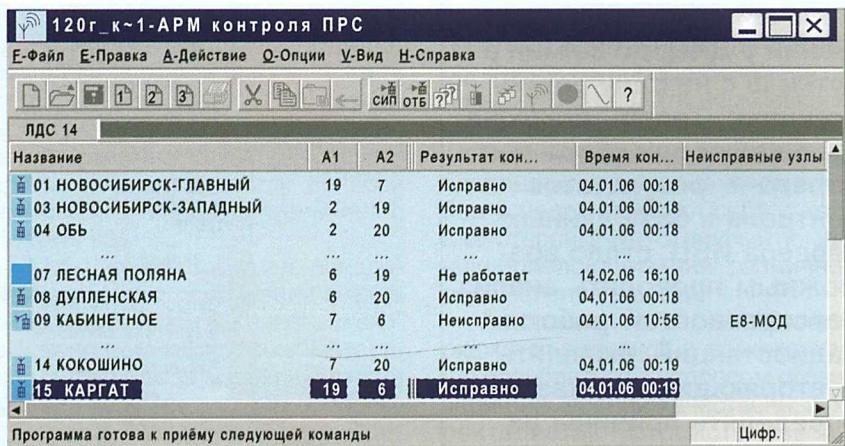


РИС. 3

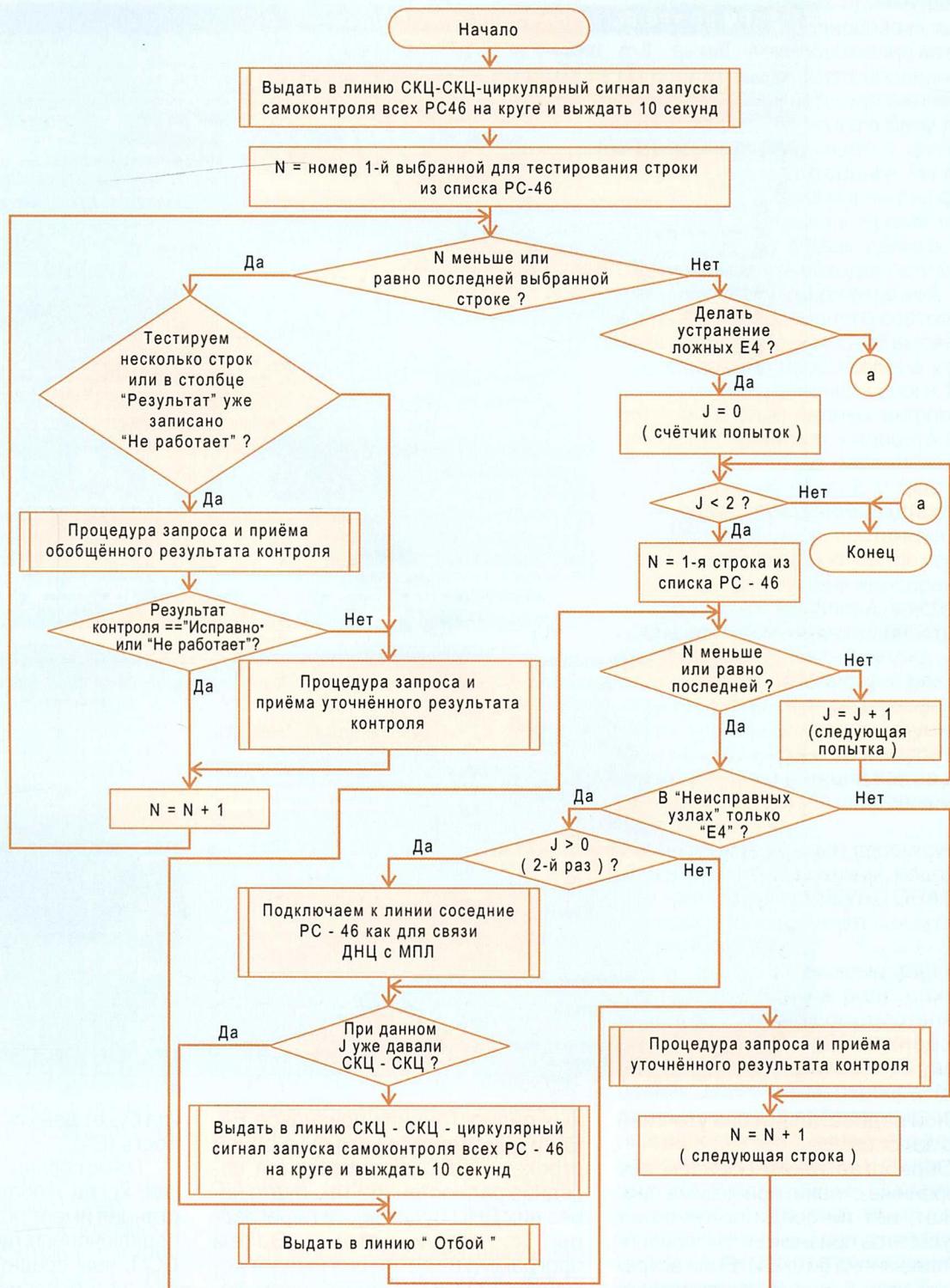


РИС. 4

ля РС-46 и опрос выбранных из списка радиостанций приведен на рис. 4. В начале программы выдает в ЛДС сигнал СКЦ-СКЦ. Получившие его радиостанции одновременно выполняют самоконтроль (согласно ТО не более 10 с). После этого запускается процедура запроса обобщенного результата контроля. Если радиостанция исправна или не отвечает, программа переходит к проверке следующей

радиостанции. При обнаружении неисправности осуществляется процедура запроса уточненного результата контроля. Такой алгоритм выбран потому, что на получение обобщенного результата требуется вдвое меньше времени.

При условии исправного состояния большинства радиостанций уточненный результат не запрашивается, благодаря чему контроль занимает предельно короткий от-

резок времени. Если тестированию подлежит лишь одна радиостанция, программа сразу запускает процедуру запроса уточненного результата. Если радиостанция ранее тестировалась и не ответила на запрос (в столбце «Результат» записано «Не работает»), всегда запускается обобщенный запрос и в случае получения сигнала об исправной работе или неполучения ответа программа переходит к следующей выб-

**АРМ КП КРП РС - Microsoft Internet Explorer**

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка Ссылки>> Переход

Адрес: [http://10.83.200.147/pls/niseguipl/niseguipl.is\\_pkg.main?u\\_id\\_user=1&u\\_user\\_psw=72450](http://10.83.200.147/pls/niseguipl/niseguipl.is_pkg.main?u_id_user=1&u_user_psw=72450)

AC радиосвязи Начальная дата: 12 Ноябрь 2005 Конечная дата: 14 Ноябрь 2005  
Выберите ШЧ... Все ШЧ Выберите станцию... Все станции Выберите неисправность... Все Переданные файлы

ШЧ-9 НСВТЛ (Лаборатория) Проводник Данные Отчётыные формы Результаты мониторинга Проверка ПРС Техпроцесс Инструкции Текущие Проблемы Помощь

**АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ РАДИОСТАНЦИЙ ПО СТАНЦИЯМ**

№	Дата	Станция	ШЧ	Неисправность	Дата исправления	Что сделано
1	13.11.2005	ТРУНОВСКОЕ УКВ	ШЧ-7	E4 Неисправность УПП (приёмник)	13.11.2005 06:10	Замена приёмопередатчика №920661 на №920665.ШН Афанасьев

Начальная дата: 10 Ноябрь 2005 Конечная дата: 14 Ноябрь 2005  
Выберите ШЧ... Все ШЧ Выполнить HTML

**Анализ неисправностей радиостанций РС-46М по всем предприятиям, за период с 10.11.2005 по 14.11.2005**

Радиостанция	ШЧ	E4	E5	E6	E7	E8	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Итого		3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТРУНОВСКОЕ УКВ	ШЧ-7	1											
ИЖМОРСКАЯ	ШЧ-17	1											
КАРЛЫК УКВ	ШЧ-21	1											

Начальная дата: 12 Ноябрь 2005 Конечная дата: 14 Ноябрь 2005  
Выберите неисправность... E6 Выполнить HTML

**Анализ неисправностей стационарных радиостанций РС-46М по коду неисправности, за период с 12.11.2005 по 14.11.2005**

Неисправность	Код	ШЧ1	ШЧ2	ШЧ7	ШЧ10	ШЧ11	ШЧ13	ШЧ14	ШЧ17	ШЧ18	ШЧ20	ШЧ21	Итого
Итого		30	42	158	67	56	40	34	55	53	42	64	641
Всего тестируемых р/станций:													
Из них:		KB	17	22	69	40	32	28	24	41	31	22	45
		УКВ	13						2	10	14	22	14
		УКВ (CPC)	0	0	77	0	24	10	0	0	0	6	0
Всего установлено р/стан.			50	55	183	96	56	61	68	69	77	57	94
Из них:		(KB) ПРС	22	29	28	45	33	36	32	43	33	22	18
		(УКВ) ПРС	14	20	67	32	1	15	18	16	27	18	25
		(УКВ) CPC	14	6	38	19	22	10	18	10	17	17	21
Переходный запас			8	6	25	16	3	10	7	8	11	4	20
Из них:		KB	1	5	15	12	3	4	3	1	6	2	15
		УКВ	4	1	10	4	0	6	4	4	5	2	5
Всего пунктов установки р/станций			17	22	65	39	32	28	24	41	31	22	45
													366

РИС. 5

ранной радиостанции без уточненного запроса.

Обработав таким образом все выбранные строки, программа проверяет, нет ли среди полученных результатов признаков неисправности приемника (код E4). Если встречается хотя бы одна такая строка, программа повторяет цикларную команду на проведение самоконтроля СКЦ-СКЦ и повторяет запросы уточненных результатов для всех таких строк. Это необходимо для исключения появления ложных признаков неисправности приемников, возникающих при занятости эфира в момент проведения самоконтроля радиостанций.

В следующем цикле программа вновь проверяет наличие в выбран-

ных радиостанциях признаков E4. Если они имеются хотя бы в одной строке, к ЛДС подключаются соседние радиостанции так, будто через них ДНЦ будет вести переговоры с машинистом. Затем программа в третий раз выдает команду СКЦ-СКЦ. Однако теперь самоконтроль не подлежат радиостанции, которые включены в режим переговоров ДНЦ с машинистом локомотива. Благодаря этому исключается занятие эфира соседними радиостанциями из-за самотестирования их передатчиков в момент, когда радиостанция между ними уже проводит самоконтроль приемника. Если такое совпадение произойдет, радиостанция, проводящая контроль приемника чуть раньше других, все-

гда будет давать ложную неисправность (E4).

Такое совпадение возникает всегда, когда любая соседняя радиостанция имеет большее количество подключенных пультов управления ДСП, чем средняя, потому что перед тестированием программа микропроцессорного контроллера в РС-46 передает код «Занято» последовательно на пульты управления, прописанные в конфигураторе РС-46, из-за чего момент начала самотестирования запаздывает.

Потери времени на тестирование всего круга используются программой при исключении ложных признаков E4 в качестве пауз между повторениями самоконтроля РС-46 для «ожидания» освобождения

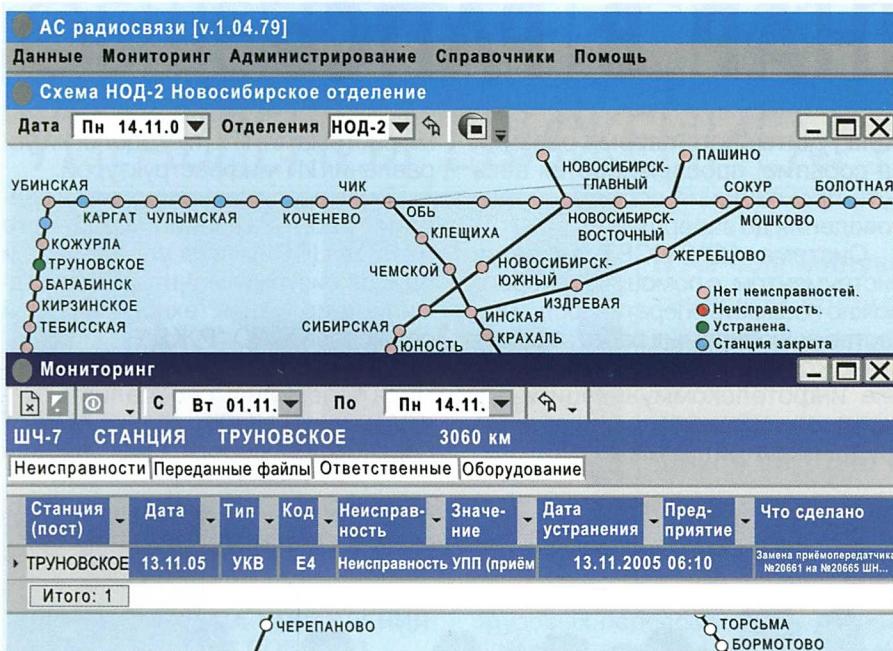


РИС. 6

эфира, если он был занят переговорами. Алгоритм тестирования всего круга не отличается от вышеописанного, за исключением того, что программа сама помечает все строки круга как выбранные, а затем вызывает процедуру тестирования выбранных радиостанций.

Алгоритмы процедур запроса и приема обобщенного и уточненного результатов контроля заданной радиостанции в статье не приводятся ввиду большого объема. Однако следует отметить, что в обеих процедурах в случае неполучения должного ответа от РС-46 выполняется повторный запрос. Предусмотрен также третий запрос на случай, если в микропроцессорном контроллере первый сигнал избирательного подключения равен второму, и радиостанция начинает выдавать в ЛДС результаты, не дожидаясь окончания запроса. Выявляются и обрабатываются и другие возможные реакции РС-46.

Прерванный или нераспознанный ответ РС-46 обрабатывается следующим образом. В ячейку «Не распознанные сигналы» обрабатываемой строки программы вносит коды неисправностей тех блоков, которым соответствуют нераспознанные отрезки принятого ответа от РС-46. В то же время в ячейку «Результат тестирования» заносится запись «Не распознан сигнал», а в ячейке «Неисправные узлы» перечисляются коды блоков, на которые получен код неисправности.

При наличии хотя бы одного не-

исправного блока в строке слева помещается пиктограмма, обозначающая неисправную радиостанцию (радиостанция с наклоненной антенной на красном фоне). Если не принят хотя бы один сигнал о состоянии блока и при этом нет ни одного сигнала о неисправности, появляется пиктограмма с вопросительным знаком на красном фоне. Это означает, что неизвестно, исправна радиостанция или нет. Таким образом, при наличии неисправности, несмотря на неполную информацию о состоянии радиостанции, пиктограмма отображает истинное ее состояние. При этом программа делает еще одну попытку запроса и распознания ответа.

По окончании контроля электромеханик ЛАЗ нажимает кнопку передачи отчета в базу данных сервера, и результаты проведенного контроля становятся доступными всем пользователям компьютерной сети.

С помощью обозревателя Интернет можно получить список неисправностей РС-46 на дороге за выбранный период времени, сводные таблицы по неисправностям и по предприятиям (рис. 5).

На рабочих местах диспетчеров связи установлена программа «AC радиосвязи» (рис. 6), с помощью которой можно просмотреть сигналы о всех неисправностях на отделении дороги, а также сделать запись результата осмотра и ремонта радиостанций.

Одно из главных преимуществ программы «AC радиосвязи» является наглядное отображение на схеме дороги результатов проведения мониторингового тестирования радиостанций. Для этого в базу данных сервера посыпается файл с результатом мониторинга. На сервере данные о неисправностях формируются в таблицы. Кроме того, файл остается в базе данных как Blob, чтобы при необходимости можно было сверить информацию.

В случае исправного состояния всех радиостанций РС-46 высвечивается только изображение узловых станций отделений дороги. При наличии в базе данных информации о неисправности радиостанции РС-46 на месте ее расположения высвечивается круг. Его цвет характеризует состояние радиостанций: голубой – радиостанция исправна или прошло более трех суток с момента устранения неисправности; красный – выявлена неисправность; зеленый – неисправность устранена в течение 1–3 суток.

Схема, отображающая результаты мониторинга, реализована с помощью стандартных функций OpenGL. Прописана процедура анализа состояния станции как на данный момент, так и на определенный период времени.

Информационным ядром системы является база данных, реализованная посредством СУБД ORACLE, которая функционирует на сервере дорожного ИВЦ.

Автоматизированные рабочие места выполнены в виде «тонких клиентов», отчеты осуществляются с помощью WEB-технологии (структурно программа «AC радиосвязи» состоит из сервера базы данных, а также автоматизированных рабочих мест линейного электромеханика дистанции и специалиста лаборатории связи). Программа содержит в себе окна ввода с клиентского места, а также выходную информацию, просмотр которой возможен как с клиентского места, так и с WEB-сайта.

На клиентском месте программа обновляется автоматически.

В заключение хотим отметить, что большую помощь в работе по автоматизации дистанционного контроля радиостанций РС-46 авторам статьи оказали технолог службы НСВТ В.П. Шалаев и старший электромеханик Новосибирской дистанции сигнализации и связи А.А. Ведерников.

# СЕМИНАР В РАПСе

■ Российская академия путей сообщения известна железнодорожным специалистам прежде всего регулярно организуемыми курсами повышения квалификации на факультете подготовки резерва руководителей номенклатуры ОАО "РЖД".

На этот раз по инициативе Департамента связи и вычислительной техники ОАО "РЖД" в конце февраля в РАПСе проведен семи-

нала, учитывается время реакции на событие, прослеживается весь путь прохождения события от его появления до завершения.

Система АСУ ЦСВТ является инструментом, с помощью которого можно повысить оперативность и качество выполняемых работ, эффективно контролировать использование инфотелекоммуникационных ресурсов, обеспечить сокращение трудовых затрат, а также соблюде-

ми системами; ITIL-методологии управления ИТ-инфраструктурой.

Была продемонстрирована в действии работа недавно созданного на базе ЦСС центра управления и единой системы мониторинга и администрирования технологической сети связи ОАО "РЖД".

Своими знаниями с собравшимися поделились специалисты Департамента ЦСВТ, службы НСВТ Горьковской дороги, Центральной



Участники семинара – группа диспетчеров в Центре управления технологической сетью связи

нар для руководящего и диспетчерского аппаратов служб НСВТ дорог. Цель семинара – изучение возможностей и перспектив развития информационно-аналитической системы АСУ ЦСВТ и обучение навыкам работы с модулями "Система управления деловыми процессами в ИТ" (ЭСКОРТ ИТ&Т) и "Мониторинг работы серверов" (MPC).

Начало активному внедрению первой очереди АСУ ЦСВТ на линейном, дорожном и сетевом уровнях было положено в 2004 г., а сейчас повсеместно введена в эксплуатацию уже вторая очередь системы, в том числе модуль ЭСКОРТ ИТ&Т.

Именно этот модуль реализует функции автоматизированного контроля, учета, анализа и управления ИТ-инфраструктурой. В модуле регистрируются все действия персо-

нне требований, налагаемых перевозочным процессом на хозяйство связи и вычислительной техники. Это особенно важно в настоящее время, когда в рамках реформирования хозяйства создается централизованная структура управления с концентрацией систем мониторинга и администрирования сетями связи на центральном уровне.

В процессе семинара участники познакомились с назначением модулей и перспективами развития АСУ ЦСВТ, единой технологией ввода и анализа данных об отказах технических средств, основами работы в системе. Были прочитаны лекции об использовании модуля ЭСКОРТ ИТ&Т в процессе управления хозяйством и поддержке информационного сервиса средствами этого модуля; основах мониторинга и управления телекоммуникационны-

станции связи, ВНИИАС, фирм «Текора» и «Транссеть».

Значительное время было выделено на практические занятия для приобретения навыка работы с модулем ЭСКОРТ ИТ&Т. Все участники семинара успешно сдали зачет по изученной тематике.

В завершение семинара был организован круглый стол, на котором собравшиеся обсудили проблемы эксплуатации информационных систем, средств вычислительной техники и СПД, а заместитель начальника Департамента ЦСВТ В.А. Мишинин ответил на многочисленные вопросы участников семинара.

Полученные на семинаре знания помогут его участникам быстрее освоиться в новых условиях работы, обеспечивать более качественно обслуживание клиентов.

Г. ПЕРОТИНА

# ОБЩЕЕВРОПЕЙСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ



С.В. ВЛАСЕНКО,



С.А. ЛУНЕВ,

доценты кафедры "Автоматика и телемеханика" ОмГУПСа,  
кандидаты техн. наук

В начале минувшего столетия системы автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) в каждой европейской стране создавались по собственным проектам, которые значительно отличались друг от друга. Многообразие имеющихся сегодня систем АЛС наглядно представляет график, показанный на рис. 1 [1].

## ЕДИНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

■ Экономическая интеграция европейских стран содействует развитию международных железнодорожных перевозок. Однако для беспрепятственного пересечения поездом государственных границ требуется параллельное оснащение локомотива несколькими системами АЛС (рис. 2) [2]. Из-за обилия новых систем обеспечения безопасности движения поездов и стремительного развития электроники положение на железнодорожном транспорте становится сложнее. Ситуация усугубляется конкуренцией автомобильного и воздушного транспорта в скоростной доставке пассажиров и грузов. Различия в инфраструктуре железных дорог европейских стран вызывают значительные задержки в международном сообщении, вследствие чего скорость движения невысока. «Если учесть все остановки, то средняя скорость международных

грузовых перевозок по железным дорогам составляет только 18 км/ч, что ниже скорости ледокола в Балтийском море!» – так оценивается сложившаяся ситуация Европейской комиссией по транспорту [3].

Для снижения затрат на различные системы локомотивной сигнализации и повышения скорости движения поездов в международном сообщении было выдвинуто предложение о создании единого стандарта на развитие систем АЛС в Европе. С 1991 г. Европейским институтом железнодорожных исследований, а затем и консорциумом шести крупнейших компаний-производителей оборудования СЦБ UNISIG была разработана, а в 2000 г. Европейским союзом утверждена единая система управления движением поездов, обеспечения безопасности и сигнализации на трансевропейской высокоскоростной железнодорожной сети.

Для исключения монопольного права на владение этой системой,

а также для развития конкуренции в данной области и снижения затрат железнодорожных дорог на оснащение аппаратурой ETCS (European Train Control System – Европейская система контроля за следованием поездов) каждая из фирм Консорциума имеет право участвовать в тендере и на конкурсной основе предлагать свои услуги любой стране по оснащению новой системой безопасности.

ETCS является частью ERTMS (European Rail Traffic Management System – Европейская система управления движением поездов), в которую входят также компоненты управления поездной работой, пассажирских информационных систем, формирования составов, энергетически оптимального ведения поезда и др. Целью разработки ETCS является унификация систем обмена информацией между поездом и путевыми устройствами. Эта система состоит из приемоответчика Eurobalise, шлейфа Euroloop, средств

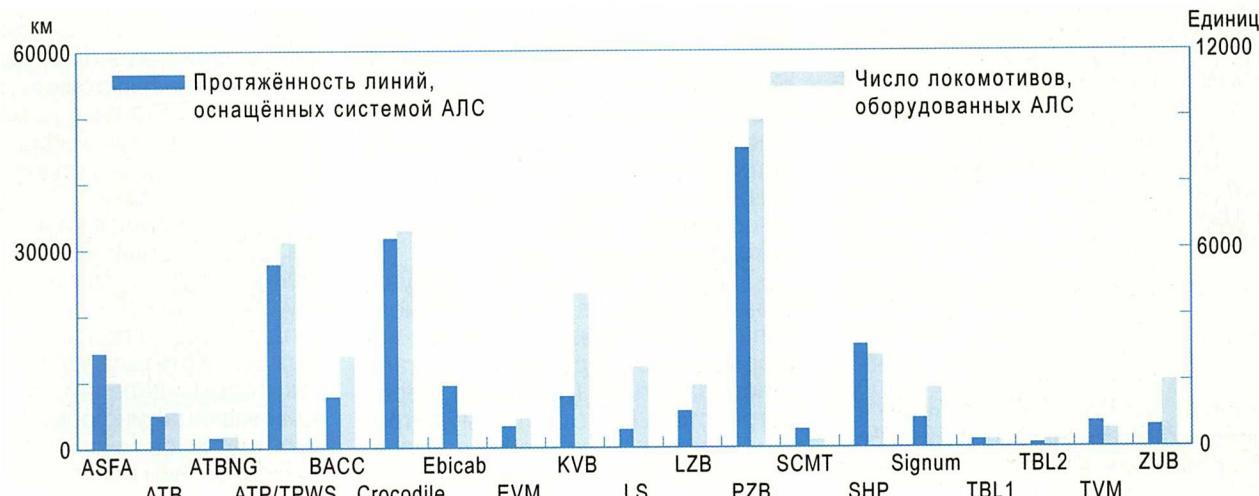


РИС. 1

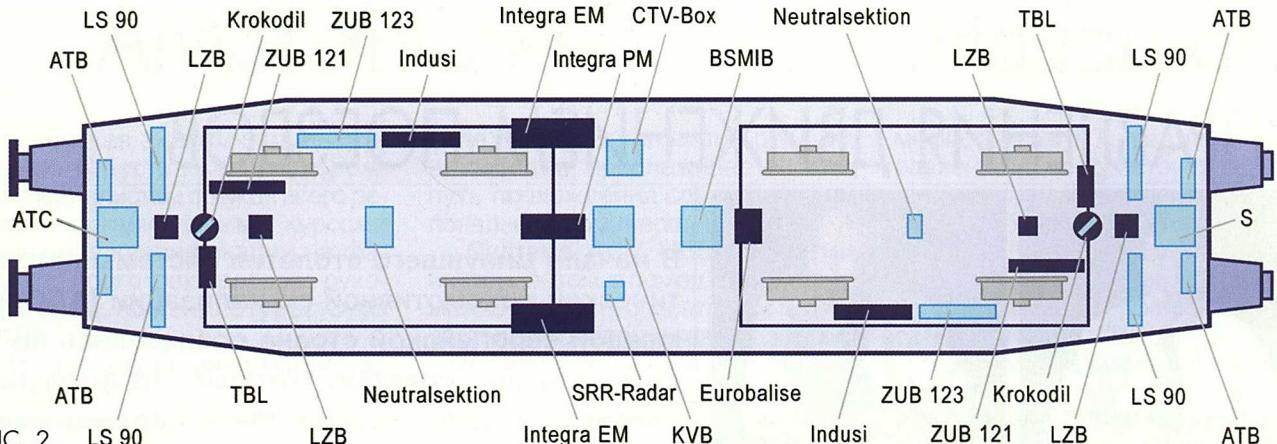


РИС. 2 LS 90



РИС. 3

радиосвязи Euroradio, локомотивного оборудования Eurocab [4].

#### ПРИЕМООТВЕТЧИК EUROBALISE

■ Конструктивно приемоответчик выполнен в плоском корпусе желтого цвета и размещают его на шпale между рельсами. Он работает без источников питания и предназначен для передачи данных с пути на поезд. При проезде над приемоответчиком поезд регистрирует настроенный на частоту 27,1 МГц пассивный LC-контур и передает ему от локомотивной антенны энергию в виде электромагнитного излучения. Эту энергию приемоответчик использует для кодирования информации и посыпке ее на частоте 4,2 МГц на поезд. С помощью антенны сигналы принимаются и передаются для расшифровки на локомотив. В зависимости от вариантов кодирования и направлений передачи информации разработаны четыре вида приемоответчиков.

Тип 1 – кодирование приемоответчика осуществляется изготовителем и не может быть изменено в процессе эксплуатации. Эти приемоответчики используются для определения поездом его местоположения. Они выполняют функцию «электронных километровых столбов» и передают на локомотив данные о координате, а также расстоянии до следующего аналогичного прибора. Информация в таких устройствах



РИС. 4

передается только с пути на поезд.

Тип 2 – приемоответчик кодирует потребитель при использовании специальных устройств. Это кодирование можно изменить, но для этого необходимо прибор доставить в лабораторию. Данный приемоответчик используют в качестве «электронного километрового столба» и для других целей при передаче информации с пути на подвижной состав (рис. 3).

Тип 3 – информация, передаваемая приемоответчиком на транспортные средства, зависит от получаемых им данных от других путевых устройств. Такой приемоответчик (рис. 4) имеет вход и кодируется в процессе эксплуатации изменением сигнала на нем. Транспарентный приемоответчик используют для передачи постоянной информации и меняющихся данных, например, показаний светофора. В этом случае между сигналом и приемоответчиком устанавливают специальное устройство LEU (Lineside Electronic Unit – Электронная напольная группа объектов), осуществляющее необходимое кодирование.

Тип 4 – дополнительно к функциям приемоответчика третьего типа может также принимать информацию от подвижного состава и передавать ее (например, через устройство LEU) в системы контроля и управления движения поездов. Такой приемоответчик разработан

концептуально, но пока не изготавливается.

Для всех типов приемоответчиков имеются единые требования к объему сообщений и числу их повторений. Зона действия приемоответчика – примерно 50 см, и за время прохождения поезда на высокой скорости возможна передача не более десятка коротких (341 бит с 210 битами полезной информации) или пары длинных (1023 бита с 829 битами полезной информации) сообщений. Исходя из этих расчетов длинные сообщения допускается передавать лишь на скоростях до 300 км/ч, короткие – при более высоких скоростях движения поездов (до 500 км/ч).

#### ШЛЕЙФ EUROLLOOP

■ Укладываемый на путь электрический шлейф имеет длину до 1000 м. С помощью него информация непрерывно передается от путевых устройств на подвижной состав. Этот шлейф предназначен для участков, оборудованных автоматической локомотивной сигнализацией точечного типа, без задержек передает на поезд информацию об изменениях сигнальных показаний. Так, при открытии светофора уже после прохода поездом места установки напольного устройства АЛСТ, удаленного от сигнала на расстояние тормозного пути, локомотивное устройство получает актуальную информацию от шлейфа и отменяет принятую ранее команду остановки.

Применяемый в качестве шлейфа одножильный кабель с размещенным под изолированной внешней оболочкой обратным проводом укладываются на подошву одного из рельсов. Хотя шлейф находится на некотором удалении от оси пути, принимающая информацию от приемоответчиков локомотивная антенна в состоянии регистрировать его

сигналы. Информация от путевых устройств на шлейф и приемоответчики передается от устройства LEU. По этой причине приемоответчики имеют одинаковую частоту передачи сигнала 4,2 МГц. Регистрация шлейфа и передача на него энергии от локомотивной антенны осуществляются также на частоте приемоответчика 27,1 МГц.

### СИСТЕМА РАДИОСВЯЗИ EURORADIO

■ На сети европейских железных дорог внедряется специализированная система цифровой радиосвязи GSMR (Global System for Mobile Communication Railway – Глобальная система мобильной связи для железнодорожного транспорта). Она предназначена для обеспечения переговоров между работниками железной дороги (например, для обеспечения маневровой, туннельной, поездной и ремонтно-технологической связи), а также в коммерческой эксплуатации для абонентов сети. Созданный на основе компонента Euroradio системы GSMR безопасный метод передачи информации позволяет обмен ответственными командами между диспетчерским пунктом и подвижным составом. Исключение опасных отказов при этом гарантируется избыточным кодированием сигнала.

### ЛОКОМОТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ EUROCAB

■ Это оборудование представляет собой гибкую построенную на модульном принципе систему обработки поступающих с внешних устройств (антенны приемоответчика, измерителя пройденного пути, датчика скорости и локомотивной антенны GSM-R) данных. Ее важнейшим компонентом является безопасный локомотивный компьютер EVC (European Vital Computer) и удобный для пользователя интерфейс MMI (Man Machine Interface).

При проезде над приемоответчиком локомотив получает информацию о своем местоположении, с помощью компьютера EVC кодирует и передает ее по каналу GSM-R на центральный пост. В получаемом с центрального поста ответе содержится информация о максимально допустимой скорости движения поезда, которая декодируется и сопоставляется с текущей скоростью. При ее превышении компьютер EVC выдает управляющее воздействие на систему тяги и торможения.

Для удобства машиниста информация о скорости, предстоящем ее ограничении и расстоянии до него

через интерфейс локомотивного компьютера MMI поступает на дисплей.

### ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ ОСНАЩЕНИЯ ETCS (LEVEL 1)

■ Ввиду поэтапного оснащения участков и локомотивов необходимыми для работы компонентами выделяются три ступени системы ETCS.

Первая ступень ETCS актуальна для участков, не имеющих современных устройств автоматической локомотивной сигнализации. В ней к традиционным средствам контроля местоположения поезда (рельсовым цепям или счетчикам осей) добавляются два управляемых сигналом приемоответчика Eurobalise третьего типа: один – непосредственно у светофора, а второй – на расстоянии тормозного пути до него. Они управляются установленным у сигнала специальным устройством LEU. Для повышения безопасности системы, а также снижения энергозатрат на ведение поезда приемоответчики дополняют подключенным к LEU шлейфом Euroloop (рис. 5).

Оснащать таким оборудованием необязательно участки, имеющие аналогичные или более совершенные системы безопасности. В Германии первую ступень ETCS применяют на участках пригородного сообщения Берлинского узла, оснащенных устаревшей системой механической АЛС точечного типа.

Системы первого уровня уже работают на опытных участках в Болгарии, Австрии, Румынии, Испании, Италии, Греции, Словении и Венгрии, а также внедряются на магистральных линиях в Турции. На железных дорогах Люксембурга уже переходят на систему этого уровня, многие другие железные дороги планируют переход на ETCS по мере исчерпания срока службы действующих систем АЛС.

Благодаря стандартизации оборудования компании-изготовители предлагают такую систему как эко-

номичный вариант локомотивной сигнализации для мирового рынка. Так, фирма Bombardier завершает четырехлетнюю программу монтажа системы на всей сети магистральных линий Тайваня и выполняет контракт на оборудование 760 км линий в Республике Корея. Компания Alcatel претендует на работы в Индии и Китае [5].

В процессе внедрения в эксплуатацию данного оборудования серьезных проблем не возникало, так как передача сигналов на поезд от приемоответчиков и шлейфов уже длительное время практиковалась на железных дорогах многих стран мира.

### ВТОРАЯ СТУПЕНЬ ОСНАЩЕНИЯ ETCS (LEVEL 2)

■ На этой ступени сведения о поездной ситуации передаются на локомотив непрерывно по радиосистеме GSM-R. Приемоответчики третьего типа, шлейфы точечной АЛС и блоки LEU могут быть демонтированы. Поезда фиксируют свое местоположение с помощью приемоответчиков первого типа, установленных на пути через определенное расстояние (рис. 6). В промежутках между ними поезд определяет свою позицию по показаниям датчика пути. Информация о местоположении поезда после проезда приемоответчика передается по радиоканалу на центральный пост. На второй ступени ETCS сохраняются традиционные устройства контроля местоположения поезда (рельсовые цепи и системы счета осей), а передача на пост ординат локомотива используется пока только в качестве дополнительного источника информации.

В то же время поступающие по радиоканалу команды АЛС сообщают на поезд основную информацию о разрешенной скорости движения. Сохраняемые на этом этапе напольные светофоры предусмотрены в качестве резерва. Управление движением поездов на

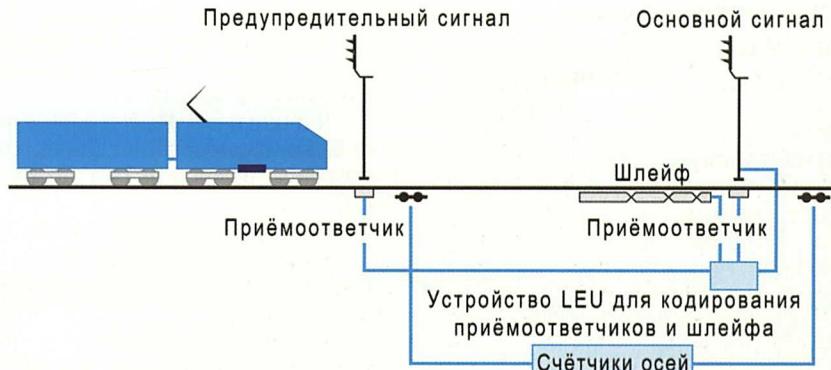


РИС. 5



РИС. 6



РИС. 7

этой ступени, как и прежде, осуществляется с помощью фиксированных блок-участков.

Оборудование участков этой системой проводится в Бельгии, Чехии, Франции, Италии, Нидерландах, Швеции и Испании [5]. На участке Ютербог – Галле / Лейпциг (Германия) эти работы были успешно завершены в 2004 г. Поезда на таких участках могут развивать скорость до 300 км/ч.

При внедрении этой ступени ETCS сложно использовать радиоканал АЛСН в сильно пересеченной местности. Так, на горном участке Федеральных железных дорог Швейцарии Ольтен – Люцерн компания Bombardier за 18 месяцев опытной эксплуатации не смогла обеспечить удовлетворительную работу системы [6].

### ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ ОСНАЩЕНИЯ ETCS (LEVEL 3)

■ Интервальное регулирование движения поездов на третьей ступени осуществляется исключительно по радиоканалу. Традиционные устройства контроля местоположения подвижного состава больше не применяются, локомотив устанавливает свою позицию с помощью измерителя пути, корректируемого приемо-ответчиками. Для контроля целости и длины состава предусмотрен внутристроеный радиоканал. Попутное следование поездов на последней

ступени ETCS будет осуществляться с интервалом, соответствующим длине тормозного пути, что значительно повысит пропускную способность участка. Напольные сигналы использовать не будут из-за отсутствия фиксированных блок-участков (рис. 7).

Начало работ по оснащению линий третьей ступенью ETCS планируется не ранее 2008 г. Предполагается, что к этому времени уже более 15 тыс. км европейской сети будут эксплуатироваться на уровне первой или второй ступени ETCS.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Existing Command – Control systems in Europe. Workshop on ETCS mode "Limited Supervision" 30.6.04. UIC, Paris, 2004.–7 Р.
2. DB AG: Information about critical requirements for locomotives in European approval-procedures. 2002.–17 S.
3. Б е р н дт Т., В л а с е н к о С. В. Унификация железнодорожного комплекса в Европе // Железные дороги мира, 2004, № 3, с. 16–20.
4. N а у м а нн Р., Р а с ч и J. Leit- und Sicherungstechnik im Bahnbetrieb: Fachlexikon.–Hamburg: Tetzlaff, 2002.–255 S.
5. Б е р г е р Р. Координация внедрения системы ETCS на европейской сети // Железные дороги мира.–2005, № 10, с. 57–61.
6. Продвижение проектов ETCS в Европе // Железные дороги мира.–2005, № 4, с. 46–52.

**Главный редактор:**  
Т.А. Филюшкина

**Редакционная коллегия:**  
В.Ф. Вишняков, В.М. Кайнов,  
Г.Д. Казиев, А.А. Кочетков,  
В.М. Лисенков, П.Ю. Маневич,  
В.Б. Мехов, В.И. Москвитин,  
М.И. Смирнов (заместитель  
главного редактора)

**Редакционный совет:**  
А.В. Архаров (Москва)  
В.А. Бочков (Челябинск)  
А.М. Вериго (Москва)  
А.И. Данилов (Москва)  
В.А. Дашигин (Хабаровск)  
В.И. Зиннер (С.-Петербург)  
В.Н. Иванов (Саратов)  
А.И. Каменев (Москва)  
А.В. Корсаков (Москва)  
В.И. Норченков (Челябинск)  
В.Н. Новиков (Москва)  
В.И. Талалаев (Москва)  
В.М. Ульянов (Москва)  
Ю.И. Филиппов (Москва)  
Д.В. Шалягин (Москва)  
И.Н. Шевердин (Иркутск)

**Адрес редакции:**  
111124, Москва,  
ул. Авиамоторная, д.34/2

**E-mail:** asi@css-rzd.ru

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской автоматики – (495) 262-77-50;  
отдел связи, радио и вычислительной  
техники – (495) 262-77-58;  
для справок – (495) 262-16-44

Корректор В.А. Луценко  
Компьютерная верстка М.Б. Филоненко

Подписано в печать 27.03.2006  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10, 1

Зак. 116  
Тираж 2805 экз.  
Оригинал-макет "ПАРАДИЗ"  
www.paradiz.ru  
(495) 795-02-99, (495) 158-66-81

Отпечатано в ООО "Немчиновская  
типография"

# НОВЫЕ КНИГИ, АЛЬБОМЫ

В издательстве "Маршрут" Государственного образовательного учреждения "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте" (ГОУ "УМЦ ЖДТ") вышли новые издания по автоматике, телемеханике и связи. Для читателей журнала предлагаем краткую информацию о вышедших учебниках и альбомах.

**Акимова Г.Н. Электронная техника.** Иллюстрированное учебное пособие (альбом) для студентов техникумов и колледжей. 2005.—34 л.

Приведены рисунки, поясняющие структуру полупроводниковых приборов, а также электронные схемы и временные диаграммы, которые иллюстрируют их работу. Альбом является дополнением к учебникам по электронной технике.

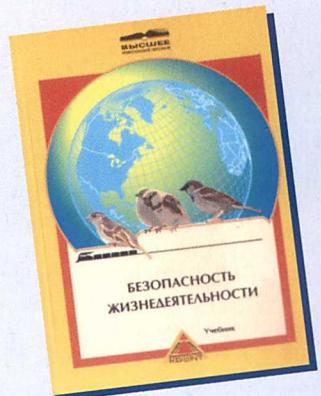


**Системы телеуправления на железнодорожном транспорте.** Под редакцией Е.П. Брижака. Учебник для техникумов и колледжей. 2005.—467 с.

Изложены принципы построения систем телемеханического управления стрелками и сигналами на железных дорогах Российской Федерации, ближнего и дальнего зарубежья. Даны краткие описания теоретических основ вычислительной и импульсной техники, булевой алгебры, принципов помехозащищенного кодирования и элементной базы, используемой в электрических схемах и аппаратуре диспетчерской централизации (ДЦ). Рассмотрены конкретные системы диспетчерской централизации "Нева" и "Луч", а также современные микропроцессорные системы диспетчерской централизации (ДЦ) "Сетунь" и ТУМС.

**Безопасность жизнедеятельности. Ч. I. Безопасность жизнедеятельности на железнодорожном транспорте.** Под редакцией К.Б. Кузнецова. Учебник для студентов вузов. 2005.—576 с.

В первую часть включены основные понятия безопасности, вопросы взаимодействия человека и среды обитания, понятия техногенных опасностей и защиты от них, методы защиты населения и территорий от опасных и чрезвычайных ситуаций, методы и средства предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.



**Нейман В.И. Системы и сети передачи данных на железнодорожном транспорте.** Учебник для студентов вузов. 2005.—470 с.

Рассмотрены теоретические основы техники связи и информационных технологий, а также принципы действия современных средств связи и информационно-вычислительных сетей. Излагаются теория и практика передачи информации по каналам связи, задачи построения сетей ЭВМ; приводится обзор развития сетевых технологий; подробно описаны протоколы многоуровневых архитектур. Большое место уделяется расчетам сетевых ресурсов. Рассматриваются также услуги мультимедиа, высокоскоростные магистральные сети и беспроводной доступ к средствам связи и информационным услугам.



Издания будут полезны широкому кругу техников, специалистов, научным, инженерно-техническим работникам железнодорожного транспорта, учащимся образовательных подразделений, осуществляющим начальную профессиональную подготовку.

Заявки на приобретение учебной литературы с указанием своего почтового адреса направляйте в ГОУ "УМЦ ЖДТ" по адресу:

107078, г. Москва, Басманный пер., 6; тел/факс (495) 262-12-47.

E-mail: [marketing@umczdt.ru](mailto:marketing@umczdt.ru)

# Приглашаем к сотрудничеству



Журнал является важным источником информации в области железнодорожной автоматики, телемеханики, связи, вычислительной техники и информатизации. В условиях массового внедрения новой техники он призван стать средством общения и обмена мнениями между специалистами дорог, конструкторами, проектировщиками, эксплуатационниками.

## ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ!

В каталоге "Роспечать" журнал "Автоматика, связь, информатика" имеет два индекса - 70002 и 70019.

Индекс 70002 - для индивидуальных подписчиков.

Цена номера 60 руб., на полугодие - 360 руб. (без доставки).

Индекс 70019 - для ведомственных подписчиков, предприятий и организаций.

Цена номера 120 руб., полугодового комплекта 720 руб. (без доставки).

Стоимость доставки устанавливается на местах отделениями связи.