Управление автоматики и телемеханики
Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД»
Северо-Кавказская железная дорога – филиал ОАО «РЖД»
Ростовский государственный университет путей сообщения
РРОО «Ассоциация выпускников РГУПС»
ООО «РГУПС-Экспо»

ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

(ТрансЖАТ-2016)

5 – 7 октября 2016 г.
г. Ростов-на-Дону

УДК 656.25 + 06

Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте: Сборник докладов Восьмой Международной научно-практической конференции «ТрансЖАТ – 2016». – Ростов-на-Дону, - 386 с.

ISBN 978-5-88814-454-1

ISBN 978-5-88814-454-1

© ФГБОУ ВО РГУПС, 2016

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Приветственное слово главного инженера Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» Г.Ф. Насонова

Добрый день, уважаемые участники восьмой Международной научно-практической конференции ТрансЖАТ-2016!

Позвольте выразить благодарность ректору и профессорско-преподавательскому составу Ростовского государственного университета путей сообщения – Верескуну Владимиру Дмитриевичу, начальнику Северо-Кавказской железной дороги – Пястолову Владимиру Геннадьевичу, Северо-Кавказской дирекции инфраструктуры – Костюк Василию Валентиновичу.

Отдельная благодарность партнерам и спонсорам мероприятия, они перечислены на титульном листе программы.

В раздаточном материале замечательный сборник фото, история Международных конференций ТрансЖАТ. Светлая память родоначальникам наших конференций: Казиеву Г.Д. (идеолог), Бершадской Т.Н., благодаря заслугам которой 1-ая конференция состоялась в историческом месте – Таврическом дворце в Санкт-Петербурге. Первая конференция, первое волнение, начальник Департамента – Кайнов В.М., Главный инженер дороги – Зиннер В.И., начальник службы «Ш» – Шабалин А.Н. приложили массу усилий, чтобы первая конференция состоялась. И она состоялась. Её уровень Вы увидите на фотографиях.

К настоящему моменту конференция подготовлена, участники в сборе, организаторы и спонсоры сделали все возможное для достойного ее проведения. Зарегистрировано 718 участников.

Сеть железных дорог представлена: центральным аппаратом в лице Ц.Тех, ЦРБ, ЦДИ; руководителями управления и служб автоматики и телемеханики; главными инженерами дирекций инфраструктуры; начальниками служб автоматики и телемеханики; руководителями дистанций СЦБ. Присутствуют представители различных отраслей науки, производители, разработчики железнодорожной техники. А также сегодня с нами наши зарубежные партнеры.

Итоги предыдущей конференции 2014 года не могут устроить ни меня, ни центральный аппарат только по одной причине – медленное исполнение принятых решений.

Сегодня время проверяет всех нас на зрелость. За последние 2 года произошли колоссальные изменения. Нам всем нужно успеть перенастроиться.

И в этой связи мы выбрали новый формат проведения нашего форума: 5 круглых столов по всем направлениям деятельности с докладами и дискуссиями. Подведение итогов и формирование совместных программ, особенно принятие мер по повышению эффективности деятельности хозяйства А и Т – это цель нашей конференции.

Программа должна обозначить направления нашей совместной работы на ближайшие 2 года в условиях жесткой экономики, роста производительности труда, оптимизации издержек, конкуренции между разработчиками, производителями и строительными организациями.

Нам предстоит в ближайшее время изменить массу нормативных документов, выработать новые формы содержания инфраструктуры, такие как аутсорсинг, КЖЦ.

Опираясь на решения конференции, наши партнеры должны также определиться в своей деятельности. Если Вы работаете над продлением ресурса продукции, продлением гарантийных обязательств, над оптимизацией ценовых параметров, если Вы готовы к аутсорсингу, к КЖЦ и, при этом, готовы нести полную ответственность за результаты своей деятельности – Вам с нами по пути.

Прошу всех участников занять активную и конструктивную позицию в работе круглых столов. Желаю эффективной работы и эффективных решений конференции на пользу хозяйству и, главное, нашим клиентам – пассажирам и грузоотправителям, во имя которых все наши усилия!

Приветственное слово
первого заместителя начальника
Северо-Кавказской железной дороги
А.Г. Черняева
Участникам и гостям восьмой
Международной научно-практической конференции
«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Уважаемые участники и гости конференции!

Северо-Кавказская железная дорога снова рада приветствовать вас на столь важном и значимом для развития компании форуме. Проведение Международной научно-практической конференции на Северо-Кавказской железной дороге стало традиционным и актуальным в связи со значительными темпами развития дороги. Данная конференция способствует обмену опытом и информацией, полезной для эффективного взаимодействия представителей самых разных ведомств. Она служит укреплению сотрудничества не только российских и зарубежных железнодорожников, но и всех участников рынка транспортных услуг.

Повышение пропускных и перевозочных способностей железной дороги, а также удовлетворения спроса на транспортные услуги, являются одной из основных задач компании ОАО «Российские железные дороги». Также одним из необходимых условий достижений успеха считается отработка технологии объединения потенциальных возможностей всех партнеров, обеспечивающих все этапы жизненного цикла систем и устройств железнодорожной автоматики.

Темпы развития российской экономики требуют соответствующего совершенствования и развития железнодорожной инфраструктуры, которая является основой транспортной системы страны. Одной из главных задач, закладываемых в основу Инвестиционной программы Северо-Кавказской железной дороги, является ликвидация «узких мест».

До конца 2016 года будут завершены работы по строительству вторых путей на 3 перегонах (Ремонтная – Гашун, Порошинская – 4 км, Юровский – Красная Стрела) грузового хода к портам Азово-Черноморского бассейна. Завершаются работы по модернизации, устройств ЖАТ на станции Васильево-Петровская, которая находится на основном пассажирском направлении Ростов – Адлер.

В период 2017–2018 годов по титулу «Комплексная реконструкция участка им. Максима Горького – Котельниково – Тихорецкая – Крымская с обходом Краснодарского железнодорожного узла» планируется осуществить строительство вторых путей на 6 перегонах (Полтавская – Протока, Маныч – Шаблиевская, Забытый – Поливянский, Развильная – Песчанокопская, Гашун – Зимовники, Ровное – Порошинская), общей протяженностью 137 км с реконструкцией станций, прилегающих к данным перегонам. Также в рамках данного титула запланировано построить новую железнодорожную линию протяжённостью 63 км от станции Козырьки до вновь построенной станции Гречанная.

В 2017 году по титулу «Строительство железнодорожной линии Прохоровка – Журавка – Чертково – Батайск» на дороге будет введен новый участок протяженностью 70 км со строительством пяти станций.

Также стоит отметить такой масштабный проект, как строительство магистрали через Керченский пролив. Он позволит открыть прямое железнодорожное транспортное сообщение между Крымом и Кубанью.

Внедрение высокотехнологичных устройств позволяет снизить влияние «человеческого фактора» в производственных процессах. Современные микропроцессорные системы ЖАТ обладают высокой степенью надежности, они резервируются и оборудованы устройствами диагностики. Полученный опыт эксплуатации современных микропроцессорных систем во время проведения Олимпийских Игр 2014 года позволил выявить преимущества инновационных технологий. Одним из примеров является система интервального регулирования движения поездов без проходных светофоров. Теперь данная практика тиражируется при реализации инвестиционных проектов на дороге.

Реализация программы развития инфраструктуры дороги, в соответствии с определённой и согласованной с компанией ОАО «РЖД» этапностью, позволит улучшить имеющиеся количественные и качественные показатели работы дороги.

Хотелось бы отметить, что проведение форума невозможно себе представить без Ростовского государственного университета путей сообщения. Коллектив университета с достоинством организует на протяжении нескольких лет столь серьезное мероприятие. Научно-практическая конференция ТрансЖАТ традиционно проводится на высоком уровне. Руководство дороги выражает благодарность и надеется на дальнейшее плодотворное сотрудничество в проведении подобных мероприятий, а также во всех остальных сферах взаимодействия.

В заключение своего доклада, от имени коллектива дороги поздравляю вас с открытием конференции и желаю плодотворной работы!

Приветственное слово
ректора Ростовского государственного университета путей сообщения,
доктора технических наук, профессора
В.Д. Верескуна

Уважаемые коллеги!

Сегодня мы встречаемся в восьмой раз – это свидетельство того, что конференция стала важным этапом развития систем обеспечения безопасности движения, в котором важное место занимают системы автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте.

Интеграция российских железных дорог в мировую транспортную систему, повышение ее конкурентоспособности в интересах российской экономики в значительной степени зависит от того, насколько целенаправленно и эффективно на железнодорожном транспорте будут использоваться достижения научно-технического прогресса во всех производственных и бизнес-процессах. Современные средства железнодорожной автоматики и телемеханики, системы управления транспортом на их основе – важнейший элемент этой работы, без них невозможно организовать бесперебойный и безопасный перевозочный процесс.

Хочу отметить, отрадно, что одним из организаторов Международных научно-практических конференций «ТрансЖАТ» многие годы выступают транспортные вузы. Именно выпускники наших вузов сегодня являются руководителями отрасли. Они видные ученые и разработчики новых технологий на железнодорожном транспорте. Проекты ученых нашего вуза востребованы и внедряются на железных дорогах России и за рубежом. Так разработка программно-аппаратного комплекса «ДЦ - ЮГ с РКП» управления движением поездов на железнодорожных объектах Зимней Олимпиады «Сочи-2014» заняла первое место в конкурсе «За вклад в развитие науки в области железнодорожного транспорта» ОАО «РЖД».

Вне всякого сомнения, сегодняшний форум и выставка дают возможность объединить усилия представителей науки, промышленности, транспорта и бизнеса, в том числе и иностранных партнеров, по модернизации и развитию железнодорожного транспорта. Уверен, что проведение конференции и демонстрация функциональных возможностей современных средств автоматики и телемеханики на выставочной экспозиции будет способствовать обмену опытом и информацией, полезной для дальнейшего взаимодействия представителей самых разных ведомств.

Хочу поблагодарить Министерство транспорта Российской Федерации и ОАО «Российские железные дороги» за то, что сегодня транспортные вузы являются среди всех вузов России самыми интегрированными в современное производство. Желаю организаторам, участникам и гостям конференции успехов, плодотворной работы, интересных дискуссий, новых творческих идей и полезных контактов!

Приветственное слово
начальника Управления автоматики и телемеханики
Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД»
В.В. Аношкина

Уважаемые участники и гости восьмой Международной научно-практической конференции «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»!

Традиционно, начиная с 2004 года проводимая на территории Российской Федерации конференция и приуроченная к ней выставка являются международной площадкой для показа инновационных и современных технических средств железнодорожной техники. На конференции, в которой регулярно участвуют первые лица ОАО «РЖД», во многом определяются основные направления развития техники и технологии в области железнодорожной автоматики и телемеханики в России, которые предусматривают повышение эффективности работы инфраструктурного комплекса, обеспечение надежности и безопасности перевозочного процесса, применение новых технических и технологических решений.

На конференции до последнего времени ожидалось участие старших вице-президентов ОАО «РЖД» – Гапановича В.А. и Верховых Г.В., однако их отсутствие виду занятости не умаляет значимость проводимой конференции и принятых решений и рекомендаций.

В связи с этим, в первую очередь хотелось бы от своего имени, от всех присутствующих постоянных участников нашей конференции, представителей государств, входящих в состав Таможенного союза поблагодарить Насонова Геннадия Федоровича – главного инженера Центральной дирекции инфраструктуры и Владимира Геннадьевича Пястолова – начальника Северо-Кавказской ж.д.

Выражаем особую благодарность:

организаторам конференции – Верескуну Владимиру Дмитриевичу – ректору Ростовского государственного университета путей сообщения, а также представителям всех учебных заведений, вносящих вклад в развитие железнодорожной отрасли;

генеральному спонсору Питеру Седерваллу – президенту подразделения СЦБ компании «Бомбардье Транспортейшн»;

генеральному партнеру – Клюзко Владимиру Анатольевичу – генеральному директору ОАО «ЭЛТЕЗА».

Мы также приветствуем всех спонсоров конференции, информационных партнеров, российских и зарубежных участников конференции.

Девизом предыдущей конференции стали слова – «Эффективность – путь к развитию». Эти слова в полной мере можно отнести и к проводимой здесь конференции. При этом конференция проходит также под трендом оптимизации и повышения эффективности работы компании по всем направлениям: эффективности инвестиций и их адресности, эффективности при достижении заданных параметров перевозочного процесса, эффективности и комплексности модернизации технических средств инфраструктуры.

Эффективность компании – это не километры, а доходность, в том числе и доходность для всех участников процесса. Задача РЖД – максимально эффективно перевозить грузы и пассажиров.

Процессы перспективного развития железнодорожной инфраструктуры должны проходить с учетом взаимного интереса компании «РЖД» с одной стороны и изготовителей

и поставщиков технических средств с другой.

С этой целью мы возвращаемся к организации и проведению на конференции тематических круглых столов, на которых, надеемся, будут выработаны рекомендации по всем вопросам в области технических средств инфраструктуры и технических средств автоматики и телемеханики.

Надеюсь, что все участники примут активное участие в проводимых на конференции мероприятиях и выработке решений, направленных на повышение эффективности работы не только хозяйства автоматики и телемеханики, но и всего инфраструктурного комплекса и компании в целом.

Еще раз хочу пожелать успеха участникам конференции и надеюсь, что уровень российских систем автоматики и телемеханики всегда будет отвечать современным требованиям к высокоинтеллектуальной инновационной продукции.

Спасибо за внимание!

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ, АКТУАЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ЖАТ. БОМБАРДЬЕ ТРАНСПОРТЕЙШН (СИГНАЛ) – 20 ЛЕТ НА РЫНКЕ ПРОСТРАНСТВА 1520

К.Д. Хромушкин
Вице-президент, Глава региона Россия, СНГ, страны Балтии и Монголия
ООО «Бомбардье Транспортейшн»

Добрый день, уважаемые коллеги!

Искренне рад видеть всех вас здесь – на нашем регулярном форуме систем железнодорожной автоматики!

Как вы, наверное, знаете, наша конференция совпадает по регулярности с крупнейшей мировой выставкой – Иннотранс, которая недавно завершилась в Берлине (рис. 1). Там можно было ознакомиться с последними мировыми тенденциями и достижениями в области железнодорожного транспорта. Было очень приятно видеть на этой выставке наших коллег из России и стран пространства 1520.

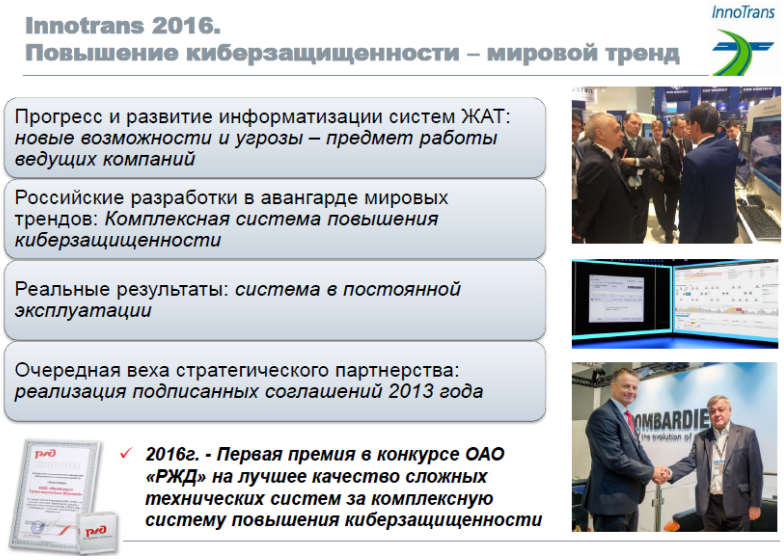


Рис. 1. Иннотранс, кибербезопасность

Несмотря на наличие множества направлений работы и офисов у компании «Бомбардье» по всему миру, наше совместное предприятие вновь сумело достичь результатов, достойных демонстрации на главной площадке. В прошлый раз это был успешный опыт внедрения новейших систем радиоблокировки на Пространстве 1520. В этом году темой стала комплексная система повышения киберзащищенности микропроцессорных средств управления ЖАТ, которая была разработана российскими инженерами и уже внедрена в постоянную эксплуатацию на сети РЖД. Кроме того, данная система завоевала первую премию на ежегодном конкурсе ОАО «РЖД» на лучшее качество в номинации «Системы диагностики и управления».

Следует отметить, что данная тема сейчас является предметом работы всех ведущих компаний отрасли. Степень информатизации железных дорог постоянно растет и вопросы угроз нового типа, таких как киберугрозы, как никогда актуальны. Поэтому особенно приятно, что нам удалось одними из первых достичь реальных результатов. Хотелось бы поблагодарить Валентина Александровича Гапановича, давшего основной импульс к данной работе, а также всех наших коллег, кто вместе с нами трудился, чтобы реализовать эту задачу.

Данный успех – очередная веха реализации нашего стратегического партнерства с ОАО «РЖД».

Не секрет, что сегодня во многих ведущих странах Пространства 1520, в условиях экономического кризиса и низких цен на экспортные энергоресурсы, особую актуальность приобретает вопрос нехватки оперативных финансовых средств, необходимых для реализации проектов. Это, к сожалению, ведет к сокращению масштабов модернизации, переносу или даже отмене важных проектов, которые могли бы повысить эффективность железных дорог нашего региона.

Опираясь на поддержку глобального «Бомбардье» и сотрудничество с европейскими финансовыми институтами, наша компания реализует инициативу по привлечению международного финансирования для реализации проектов в области СЦБ (рис. 2).

Это долгосрочное финансирование с выгодно низкой процентной ставкой, которое способно обеспечить своевременную реализацию намеченных планов развития. На сегодняшний день уже подготовлено несколько предложений по конкретным проектам.

Рис. 2. Привлечение международного финансирования для реализации проектов

В этом году мы отметили 20 лет нашему совместному предприятию с ОАО «РЖД» – Бомбардье Транспортейшн (Сигнал) (рис. 3).

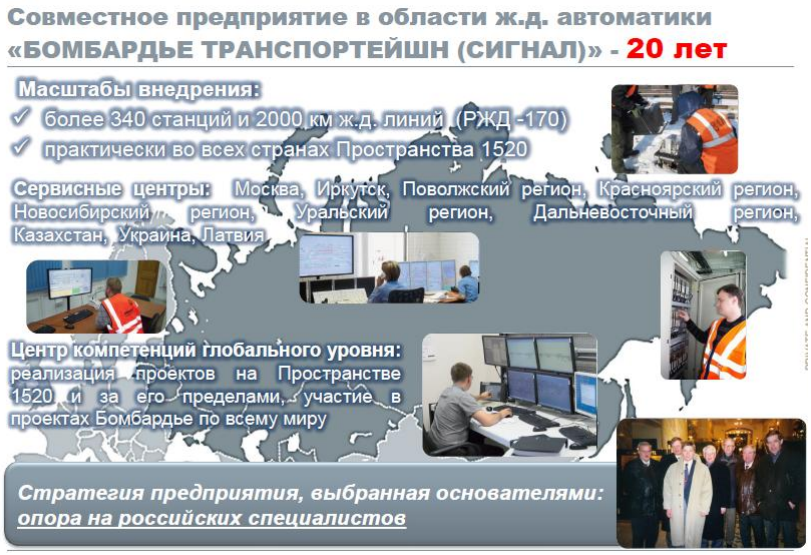


Рис. 3. 20–летие

За прошедшие годы компания добилась значительных результатов. Масштабы внедрения наших систем на сегодня, а это более 340 станций и более 2000 километров ж.д. линий практически во всех странах пространства колеи 1520, требуют от нас

руководствоваться в работе исключительно долгосрочными стратегическими интересами нашего региона, решать проблемы, по-настоящему важные для отрасли в целом.

С самого начала стратегией предприятия было выполнение максимального объема работ силами российских специалистов.

Сегодня коллектив насчитывает уже более 250 российских инженеров, обладающих высокой квалификацией в области современных систем СЦБ. Уровень специалистов позволяет нам реализовывать проекты «под ключ», причем не только на «пространстве 1520», но и за его пределами. Фактически на базе совместного предприятия сформирован центр компетенций глобального уровня в сфере СЦБ.

Для реализации еще одной стратегической задачи – максимального локального присутствия и передачи компетенций на места создана целая сеть сервисных центров по всей России, а так же открываются офисы и создаются локальные команды в регионах внедрения за пределами России. Кроме того, мы создали и внедряем учебные курсы и программы, установили обучающие комплексы на дорогах, активно сотрудничаем с отраслевыми институтами и колледжами, начиная с такого знакового университета, как МИИТ.

По истине удивительно, каких результатов удалось добиться, ведь все начиналось с небольшой команды энтузиастов, отцов-основателей, которых мы в очередной раз чествуем в этом году.

Достигнутый уровень позволил нашему совместному предприятию выйти за пределы Пространства 1520 (рис. 4), быть востребованными на мировом уровне.

Рис. 4. Проекты за пределами Пространства 1520

Наши специалисты принимают активное участие в реализации проектов «Бомбардье» по всему миру: начав с опыта МПЦ в Словакии, наши специалисты затем приняли участие во внедрении пилотного проекта ERTMS уровня 3 в Великобритании. Сейчас ведется активная работа по проектам внедрения современных систем СЦБ в Австралии и Норвегии.

Кроме того, в 2016 году, по результатам победы в международном тендере, совместным предприятием подписан контракт с компанией «РЖД Интернешнл» по модернизации систем СЦБ ж.д. Сербии, который реализуется в настоящее время.

Также одной из главных вех этого года стал пуск Московского Центрального Кольца (рис. 5).

Объект повышенной важности, потребовавший внедрения систем интервального регулирования нового типа, способных решать задачи нового уровня.

Здесь хотелось бы отметить наше плодотворное сотрудничество с коллегами из ОАО НИИАС, благодаря которому наше взаимопонимание вышло на новый уровень, что, несомненно, способствовало общему успеху.

Цели и задачи, поставленные перед системами СЦБ на Московском Центральном Кольце, – обеспечивать регулярное пассажирское движение высокой интенсивности, что поставило принципиально новые вызовы и стандарты, т.к. это уже является максимально

близким к алгоритмам работы систем метрополитена, где бесперебойность работы является критичной, а безопасность – наивысший приоритет.

Рис. 5. Московское Центральное Кольцо

За прошедшие 2 года локализация производства передовых технологий СЦБ в России, на площадке ОАО «Элтеза» (рис. 6), перешла в завершающую стадию. Локализованные продукты успешно прошли опытную, пущены в постоянную эксплуатацию и перешли в стадию серийного внедрения на сети ОАО «РЖД». Таким образом, еще один фронт сотрудничества, начавшийся с соглашения, подписанного в 2010 году между «Бомбардье Транспортейшн» и ОАО «РЖД», получил положительные результаты.

Рис. 6. Партнерство с ОАО «Элтеза»

Вместе с тем, расширяя и укрепляя сотрудничество между «Бомбардье» и ОАО «Элтеза», наши компании вышли на новый уровень реализации проектов «под ключ», в том числе внедрение самых высокотехнологичных систем за пределами России. Одержав совместную победу в международном тендере, в этом году мы начали важнейший проект по модернизации систем СЦБ и связи 1111 км Улан-Баторской железной дороги.

Проект в Монголии (рис. 7) является для нас особенным, так как это очередной шаг вперед в технологическом развитии.

Во-первых, это новейшие системы радиоблокировки, а в этом году мы завершаем еще несколько проектов одновременно, и, таким образом, объем внедрения этих систем на пространстве 1520 уже превысит 1500 км линий.

Рис. 7. Новая ступень технологического развития

Однако монгольский проект – это консолидация всего нашего предыдущего опыта – МПЦ, Радиоблокировки, РПЦ, ДЦ. В данном проекте системы радиоблокировки будут накладываться поверх существующей инфраструктуры. Это позволит получить серьезные преимущества и высокую эффективность уже на первом этапе, обеспечив значительное повышение пропускной способности без необходимости серьезных первоначальных капитальных вложений.

Так, например, по экспертным оценкам, потребный бюджет модернизации систем СЦБ и связи данной линии составлял 370 миллионов долларов. Примененные нами, совместно с ОАО «ЭЛТЕЗА», решения, позволили осуществить проект в рамках бюджета в 70 миллионов.

Это принципиально новый подход, который, на наш взгляд, имеет хорошие перспективы для всей отрасли и может стать своего рода революцией в СЦБ.

Вот вкратце основные достижения и тренды за прошедшее с предыдущего ТрансЖата время, о которых мне хотелось бы Вам сообщить.

Еще раз спасибо всем собравшимся на конференцию ТрансЖАТ–2016 – без сомнения важнейшее событие, как этого года, так и для сферы СЦБ в целом.

Желаю успехов в работе!

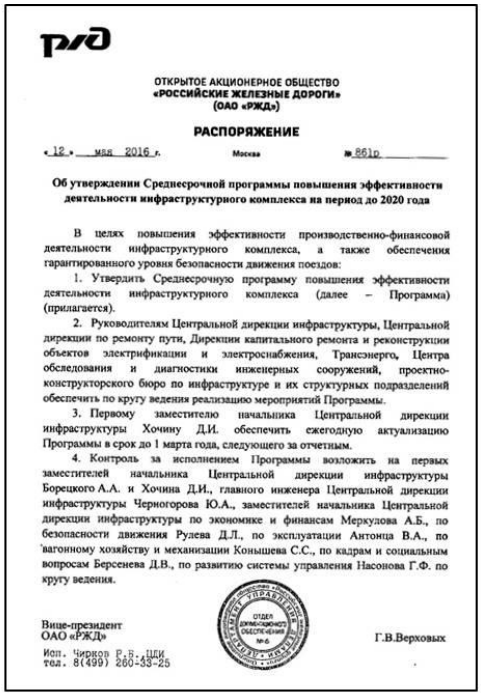
КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1
СОВЕРШЕНТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХОЗЯЙСТВ ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХОЗЯЙСТВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Г.Ф. Насонов
Главный инженер Центральной дирекции инфраструктуры

Современные условия требуют новых подходов к совершенствованию технологических процессов содержания инфраструктуры железнодорожного транспорта.

На прошедшем в Сочи в феврале нынешнего года сетевом совещании нами были разработаны мероприятия, направленные на повышение внутренней эффективности инфраструктурного комплекса компании и обеспечения гарантированного уровня безопасности движения поездов. На их основе утверждена (распоряжением ОАО «РЖД» от 12.05.2016 г. № 861р) среднесрочная программа на перспективу до 2020 года, включающая в себя четыре ключевых направления совершенствования (рис. 1).



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»
(ОАО «РЖД»)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

«12» мая 2016 г. Москва № 861р

Об утверждении Среднесрочной программы повышения эффективности деятельности инфраструктурного комплекса на период до 2020 года

В целях повышения эффективности производственно-финансовой деятельности инфраструктурного комплекса, а также обеспечения гарантированного уровня безопасности движения поездов:

1. Утвердить Среднесрочную программу повышения эффективности деятельности инфраструктурного комплекса (далее – Программа) (прилагается).

2. Руководителям Центральной дирекции инфраструктуры, Центральной дирекции по ремонту пути, Дирекции капитального ремонта и реконструкции объектов электрификации и электроснабжения, Трансэнерго, Центра обследования и диагностики инженерных сооружений, проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре и их структурных подразделений обеспечить по кругу ведения реализацию мероприятий Программы.

3. Первому заместителю начальника Центральной дирекции инфраструктуры Хочину Д.И. обеспечить ежегодную актуализацию Программы в срок до 1 марта года, следующего за отчетным.

4. Контроль за исполнением Программы возложить на первых заместителей начальника Центральной дирекции инфраструктуры Борецкого А.А. и Хочина Д.И., главного инженера Центральной дирекции инфраструктуры Черногорова Ю.А., заместителей начальника Центральной дирекции инфраструктуры по экономике и финансам Меркулова А.Б., по безопасности движения Рулева Д.Л., по эксплуатации Антонца В.А., по вагонному хозяйству и механизации Конышева С.С., по кадрам и социальным вопросам Берсенева Д.В., по развитию системы управления Насонова Г.Ф. по кругу ведения.

Вице-президент
ОАО «РЖД» Г.В.Верховых

Исп. Чирков Р.В. ЦДИ
тел. 8(499) 260-33-25

Утверждена Среднесрочная программа повышения эффективности деятельности инфраструктурного комплекса на период до 2020 года

Направления совершенствования:

I. Повышение технологической эффективности

п. 4 Проведение работ по подтверждению эксплуатационного ресурса прокладок рельсовых скреплений до 1,5 млрд. т брутто
п. 5 Разработка методики и проведение работ по подтверждению ресурса узлов промежуточных рельсовых скреплений и железобетонных шпал до 1,5 млрд. т брутто

II. Повышение эффективности работы путевой техники и повышение ее производительности

III. Развитие культуры безопасности

IV. Совершенствование деятельности хозяйств инфраструктурного комплекса в результате структурных преобразований

Рис. 1. Сетевое совещание. г.Сочи, февраль 2016 г.

В полном объеме уже выполнено 12 мероприятий из 35 (в 2016 году планировалось осуществить 6 мероприятий).

Коротко остановлюсь на каждом из реализуемых разделов программы.

1. Повышение технологической эффективности

Перед нами и производителями элементов верхнего строения пути стоит задача повышения гарантийной наработки до 700 млн. тонн брутто (рис. 2) и назначенного ресурса до 1,5 млрд. тонн брутто пропущенного груза на элементы промежуточных рельсовых скреплений (рис. 3). Такие показатели решено внести в технические условия на все элементы скрепления АРС.

23 сентября 2016 г. состоялось заседание Научно-технического совета ОАО «РЖД» по применению различных типов скреплений.

Рис. 2. Продление ресурсного цикла элементов железнодорожного пути, млн. т брутто

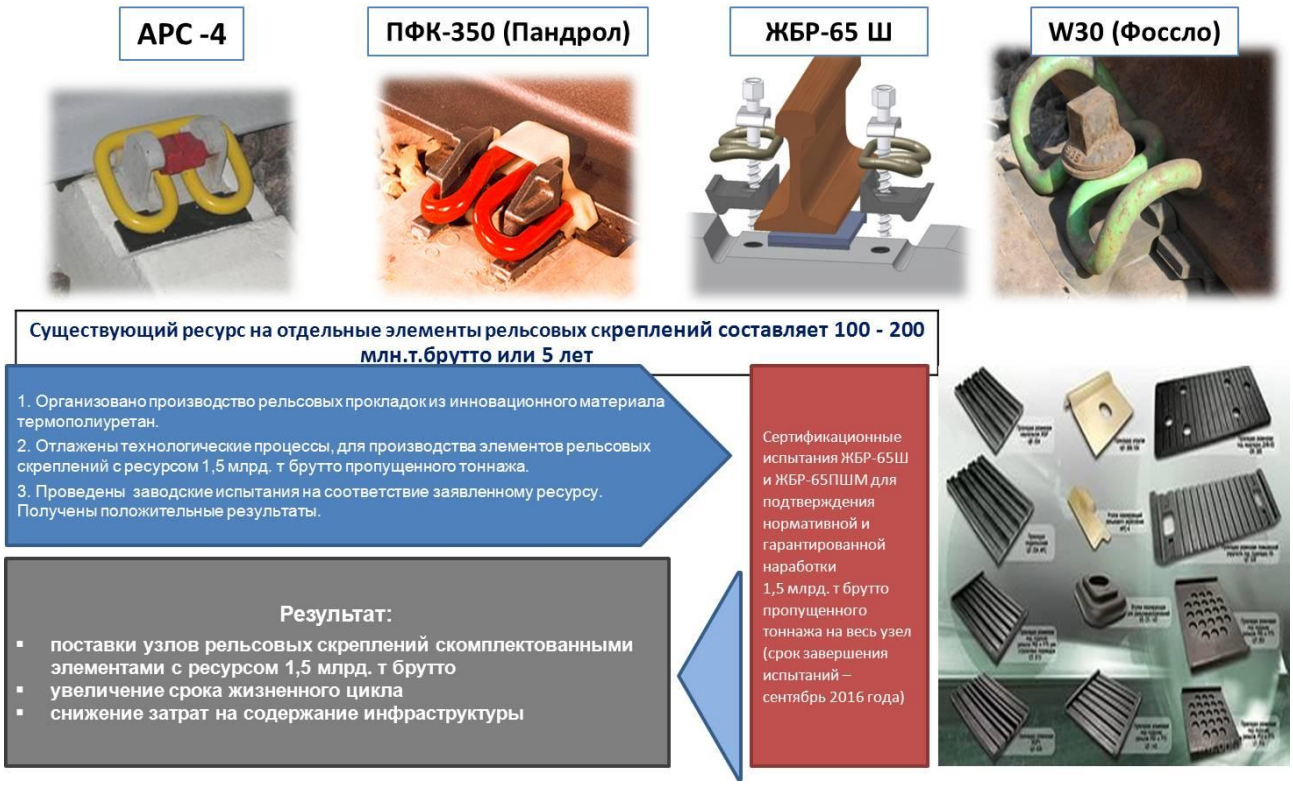


Рис. 3. Увеличение эксплуатационного ресурса узлов рельсовых скреплений до 1,5 млрд. тонн брутто пропущенного тоннажа

Повышение ресурса материалов позволило внедрить новый вид ремонта, не применявшегося ранее (сплошная замена рельсов, сопровождаемая работами в объемах среднего ремонта – РИС), изменить межремонтные сроки, с меньшими затратами содержать железнодорожный путь в работоспособном состоянии. Аналогичные задачи стоят и в хозяйстве автоматики и телемеханики.

2. Повышение эффективности использования путевой техники

Это направление сопряжено со структурными преобразованиями в инфраструктурных хозяйствах (рис. 4). О них чуть ниже.

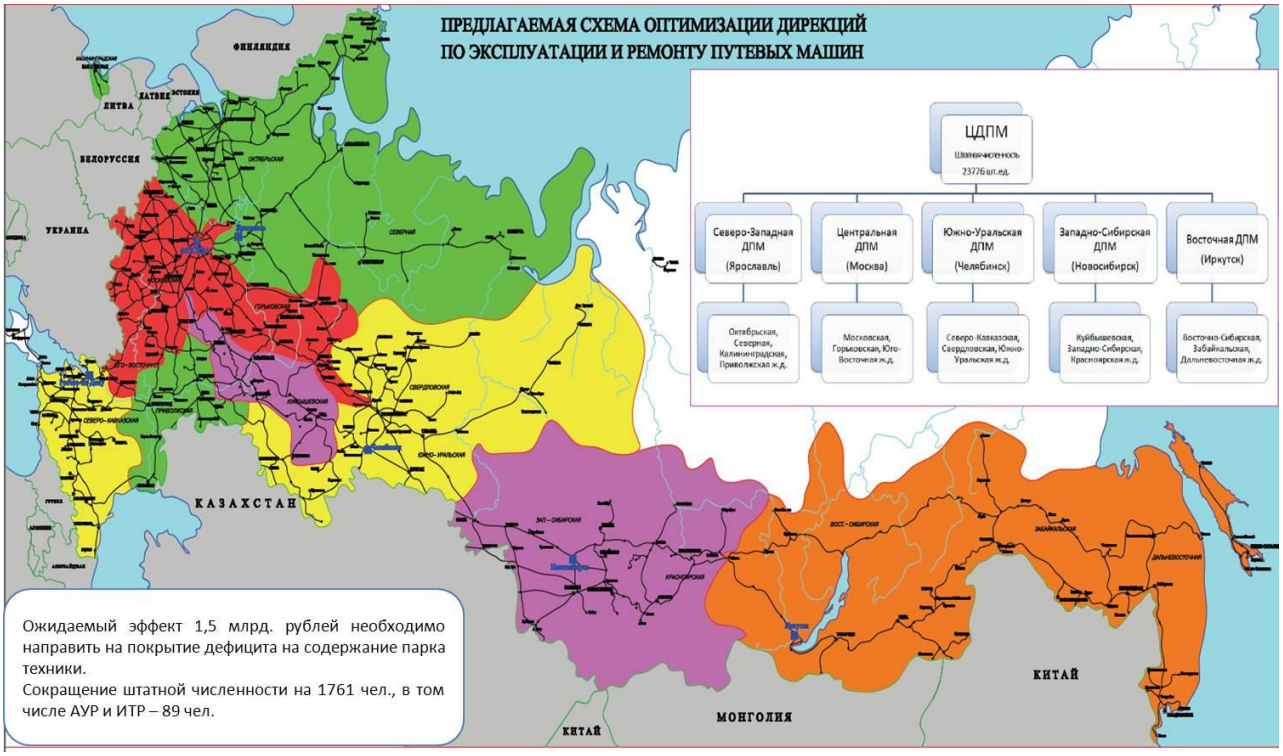


Рис. 4. Повышение эффективности вертикали управления хозяйства механизации

В комплексе механизации за длительный период накоплен ряд проблем:

– неэффективна структура управления парком путевой техники с сохранением дублирующих функций в разных филиалах;

– низок коэффициент готовности техники – не выше 0,7;

– существует дисбаланс между затратами на приобретение и ремонт техники.

Чтобы изменить сложившуюся ситуацию, отрабатываются системные преобразования, в том числе:

– объединение и оптимизация парка с формированием единого центра компетенций по эксплуатации путевой техники;

– корректировка нормативной базы, в частности – в части увеличения межремонтного периода.

Справочно: эффект от реализации данного мероприятия оценивается более 1 млрд. рублей с оптимизацией численности более 1,5 тыс. человек.

Следует отметить, что является целесообразным выделение в особую вертикаль вида деятельности, связанного с эксплуатацией путевой техники, создав отдельный филиал ОАО «РЖД» – Центральную дирекцию по эксплуатации путевой техники. Этот вопрос также был освещен на прошедшем заседании Комитета по стратегическому планированию совета директоров.

При создании Центральной дирекции планируется организовать пять региональных дирекций по эксплуатации путевых машин.

Изменение организационной структуры позволит внедрить полигонные технологии в управлении механизации с учетом сезонного фактора (рис. 5), повысить эффективность ее использования за счет гибкого распределения не по территориальному признаку в границах одной дороги, а в рамках всей сети, в том числе с учетом климатических условий.

Рис. 5. Изменение структуры управления, переход на полигонные технологии с учетом сезонного фактора и пересмотр нормативов содержания

Справочно: оптимизация численности подразделений составит 7 % общей численности хозяйств механизации; ожидаемая экономия бюджета затрат – от 5 до 8 %.

3. Развитие культуры безопасности

За последние два года 30 предприятий Центральной дирекции инфраструктуры выбраны как эталонные по всем направлениям обеспечения устойчивой деятельности (техническое обучение, мотивация, выполнение технологических процессов и т.д.). Их опыт тиражирован для изучения.

До 2020 года определен порядок участия инфраструктурных предприятий в корпоративной сертификации.

По плану 2015 г. – 11 предприятий (1,2 %), 2016 г. – 99 (11 %), 2017 г. – 235 (26 %), 2018 г. – 450 (50 %), 2019 г. – 700 (78 %), 2020 г. – 902 (100 %).

В соответствии с рейтингом и разработанным реестром рисков проводится профилактическая работа с предприятиями, находящимися в зоне высокого уровня риска. В четвертом квартале 2015 года таких предприятий было 80. Адресная работа с ними в течение первого квартала 2016-го позволила вывести из этой зоны 70 предприятий. Стоит отметить, что эта работа цикличная и «отстающие» предприятия постоянно находятся под контролем.

В результате повышения культуры безопасности (рис. 6) прогнозируется снижение количества нарушений безопасности движения поездов на 19 %, а количества отказов технических средств к уровню прошлого года – на 30 %.

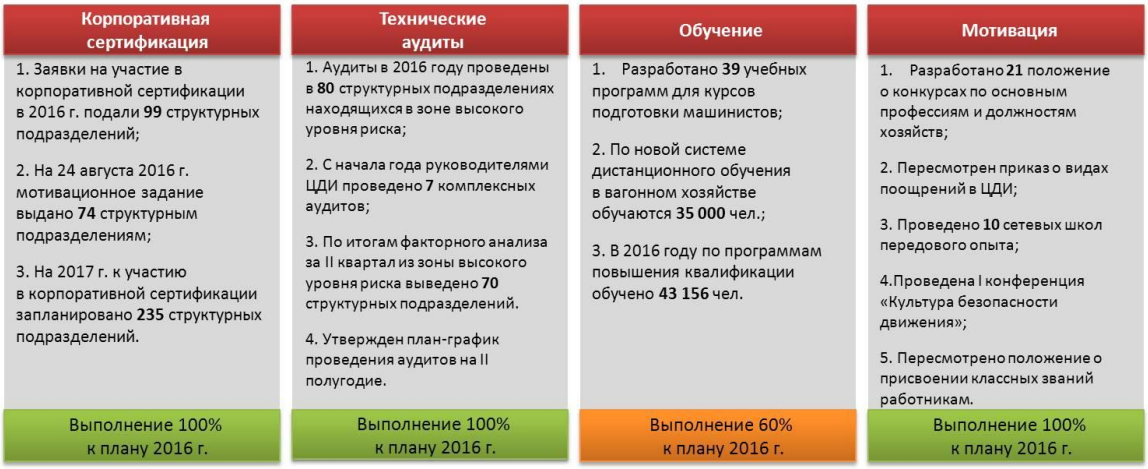


Рис. 6. Развитие культуры безопасности движения в Центральной дирекции инфраструктуры

4. Совершенствование деятельности в результате структурных преобразований

Эффективность инновационной деятельности инфраструктурного комплекса непосредственно связана с реформой и структурными преобразованиями (рис. 7).

Цель реформирования:

Создание единого центра по управлению энергетическим комплексом ОАО «РЖД»

Рис. 7. Реформирование энергетического комплекса ОАО «РЖД»

Завершилось создание филиала Трансэнерго (функционирование в целевом состоянии началось с 1 октября 2016 г.).

Начата работа по созданию дистанций инфраструктуры на малодеятельных участках железных дорог (рис. 8), протяженность которых 15 353 км.

Справочно: Пилотным проектом выбрана Октябрьская дирекция инфраструктуры. На малодеятельных участках на полигоне протяженностью 3 076 км планируется создание 4-х дистанций инфраструктуры с упразднением действующих 11-ти дистанций пути и 4-х дистанций СЦБ.

Формируются предложения в части передачи малодеятельных участков сети на аутсорсинг с дальнейшей проработкой вопроса финансирования их через заключение сетевого контракта с государством.

К малодеятельным линиям мы относим участки с суммарным размером движения пассажирских и грузовых поездов не более 8 пар в сутки с приведенной грузонапряженностью 5 млн. т/км брутто/км в год и менее.

Суммарная протяженность данных участков на сети составляет более 15 тыс. км.

Особого внимания заслуживает организация системы контроля рельсов и оптимизация использования средств диагностики (рис. 9).

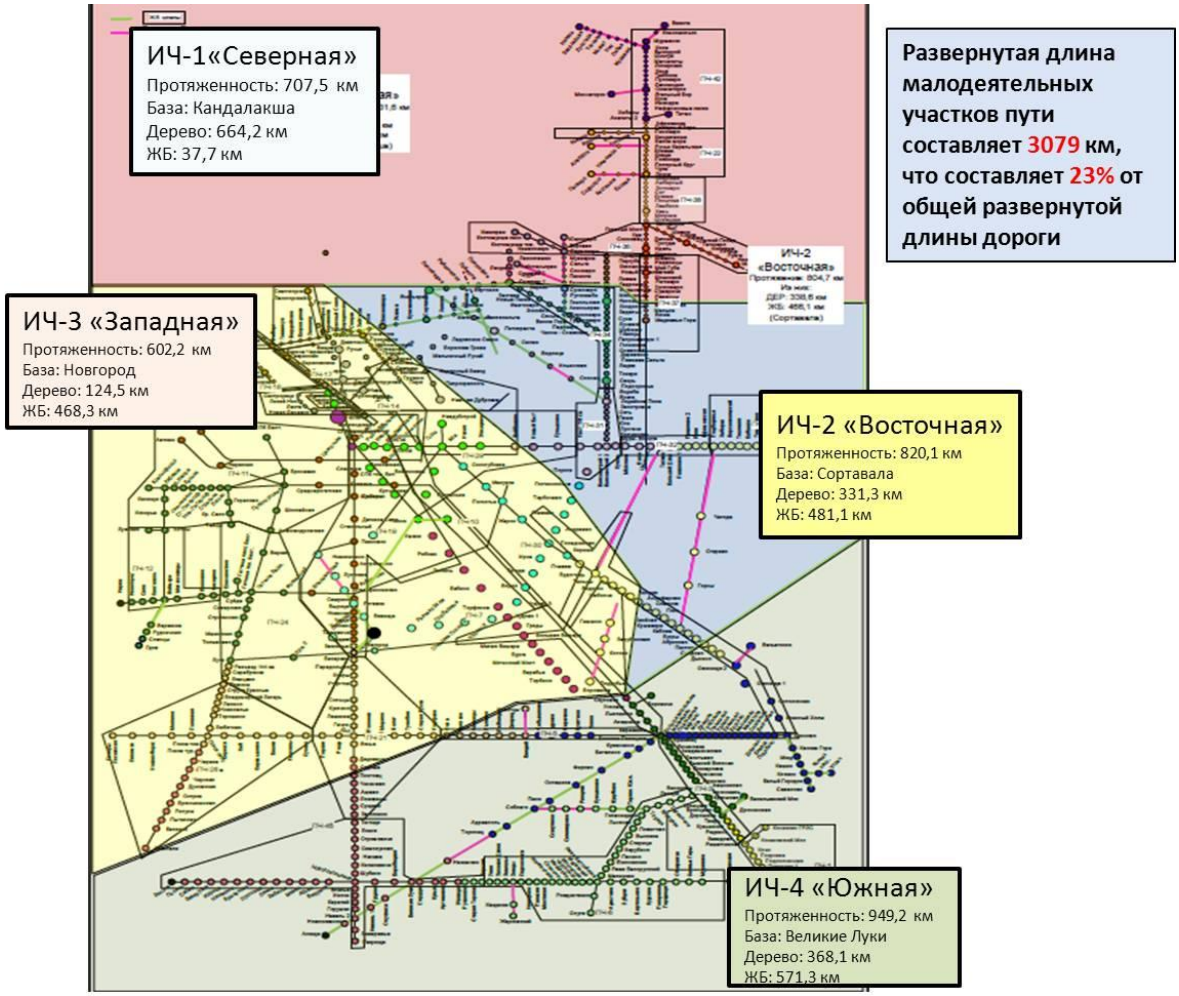


Рис. 8. Схема дистанций инфраструктуры на малодеятельных участках

Рис. 9. Повышение эффективности диагностики и мониторинга инфраструктуры

Разработанная система контроля способна обеспечить бесперебойность перевозочного процесса, выявляя как предотказное состояние, так и опасные отказы технических средств. Изменение периодичности контроля рельсов, в первую очередь на малодеятельных участках и станционных путях, позволит оптимизировать парк техники и численность персонала для

ее обслуживания, снизить отвлечения сигналистов и контролеров пути от их основной деятельности.

Справочно: в целях проведения оптимизации установленной технологии будут проведены следующие мероприятия (рис. 10):

Рис. 10. Мероприятия по совершенствованию структуры инфраструктурного комплекса

– повышение выработки и скорости контроля вагонами-дефектоскопами и дефектоскопными автомотрисами;

– изменение периодичности контроля рельсов средствами дефектоскопии, в первую очередь на малодеятельных участках пути и станционных путях;

– на участках контроля мобильной лабораторией дефектоскопии ЛДМ-1 не задействовать дефектоскопные тележки сплошного контроля;

– проводить контроль пути средствами дефектоскопии на участках главного пути с грузонапряженностью до 5 млн. т. брутто с периодичностью 1 раз в год;

– уменьшить периодичность проверки приемоотправочных путей средствами дефектоскопии с 2 раз в месяц до 1 раза, периодичность проверки приемоотправочных путей, не прилегающих к главным, средствами дефектоскопии с 2 раз в месяц до 1 раза в квартал.

Кроме того, уже реализуется проект перехода работы мобильных путеизмерительных средств на полигонные технологии. С 1 августа на пятнадцати маршрутах вагонов-путеизмерителей увеличены плечи обслуживания до 2 065 км с охватом одновременно территорий 2–3 железных дорог и проверкой до 8 200 км в месяц на 1 вагон при нормативе 3 900 км, что также позволит оптимизировать существующий парк путеизмерительных вагонов.

Одним из направлений развития инфраструктурного комплекса стала реализация проекта «Классификация железнодорожных линий». Цель – получение укрупненных единичных нормативов на текущее содержание и ремонт инфраструктуры на линиях различных классов и специализации как показателей экономической эффективности вложенных средств. В рамках проекта проведена большая подготовительная работа, в результате которой создана и утверждена президентом компании методика классификации

железнодорожных линий. На ее основании выполнен расчет классов и специализации всех поездо-участков на сети дорог «РЖД». Пересмотрены с учетом дифференцированного подхода к содержанию объектов инфраструктуры 20 основных нормативных документов по хозяйствам пути, автоматики и телемеханики, электрификации и электроснабжения. Начата работа по повышению эффективности использования малодеятельных участков железных дорог. Пересматриваются принципы формирования графика движения поездов с различными подходами к пропуску пассажирских и грузовых поездов на линиях различной специализации.

Кардинальный пересмотр нормативной базы возможен только после признания недействующими ранее изданных документов. В 2015 году начата совместная работа Минтранса России и ОАО «РЖД» по пересмотру актов МПС СССР и МПС России с целью признания их утратившими силу.

Сегодня перед нами поставлена задача разработать в 2017 году концепцию применения контракта жизненного цикла в инфраструктурном комплексе.

В плане повышения эффективности деятельности хозяйств инфраструктуры мы ставим перед разработчиками и производителями потребляемой продукции следующие задачи:

– повышение надежности, установленного ресурса и гарантийного срока на материалы и готовые изделия;

– пересмотр в этом направлении технических условий на выпускаемую продукцию;

– снижение периодичности обслуживания и ремонта, заложенной в эксплуатационную документацию;

– разработка инновационных решений и перспективных технологий.

РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХОЗЯЙСТВ ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА

В.М. Кайнов

Главный инженер проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре

Практически ровно два года прошло с того момента, когда мы проводили предыдущую, седьмую международную научно-практическую конференцию «ТрансЖАТ-2014».

Прежде, чем я перейду к докладу, хотелось бы сказать несколько слов благодарности всем, кто принимал и принимает участие и в организации, и в работе конференции.

Огромное спасибо руководству и коллективу Ростовского государственного университета путей сообщения, лично глубокоуважаемому Владимиру Дмитриевичу Верескуну, проректорскому составу и всему студенческому коллективу за ту однозначно неоценимую помощь, которую они оказали и продолжают оказывать при проведении конференции.

Огромное спасибо руководителям и специалистам Северо-Кавказской железной дороги, за то, что дорога в очередной раз откликнулась на предложение Управления автоматики и телемеханики о проведении конференции именно на вашей территории.

Отдельное спасибо хочу сказать нашим уважаемым ветеранам хозяйства автоматики и телемеханики – за неимением времени я не буду называть их всех поименно. Давайте пожелаем нашим ветеранам крепкого здоровья, долголетия и дальнейшей творческой деятельности на благо родного хозяйства.

Тема нашего круглого стола – совершенствование деятельности хозяйств инфраструктурного комплекса, и можно отметить, что совершенствование деятельности начинается именно с полномасштабного нормативного обеспечения.

В своём докладе я остановлюсь на основных задачах по нормативному обеспечению, стоящих перед инфраструктурным комплексом. Сразу должен подчеркнуть – несмотря на то, что конференция посвящена одному хозяйству, и я сам вырос именно из хозяйства автоматики и телемеханики, решение этих задач должно осуществляться комплексно, в рамках инфраструктуры в целом. Если рассматривать исключительно вопросы одного хозяйства то и результат будет однобоким, малоэффективным. Прошу всех понять правильно – конечным итогом нашей деятельности является обеспечение перевозочного процесса, причём с необходимой интенсивностью и безусловным обеспечением безопасности движения поездов. А перевозочный процесс обеспечивает вся инфраструктура, которая включает более 1000 структурных подразделений, в которых работают около 300 тыс. человек. Это я говорю для того, чтобы все понимали конечные цели и масштабы задач.

Свой доклад я решил построить следующим образом: развитие нормативного обеспечения я разделю на несколько направлений, а конкретный перечень разработанных нами документов различного уровня представлен на рисунках, на их перечислении тратить время не буду. Хочу только отметить, что в каждом из перечисленных направлений, я подчёркиваю – в каждом, наши специалисты принимают самое непосредственное участие.

С 1 августа 2015 наше конструкторское бюро работает в объединённом составе, и хотя хозяйственная деятельность строится ещё по отдельным технологическим процессам хозяйств, в настоящее время появляется всё больше и больше задач инфраструктурного уровня.

Организационная структура ПКБ И показана на рис. 1. Отмечаю, что только недавно нам удалось сформировать на центральном уровне технический отдел, основным направлением которого и будет решение инфраструктурных задач.

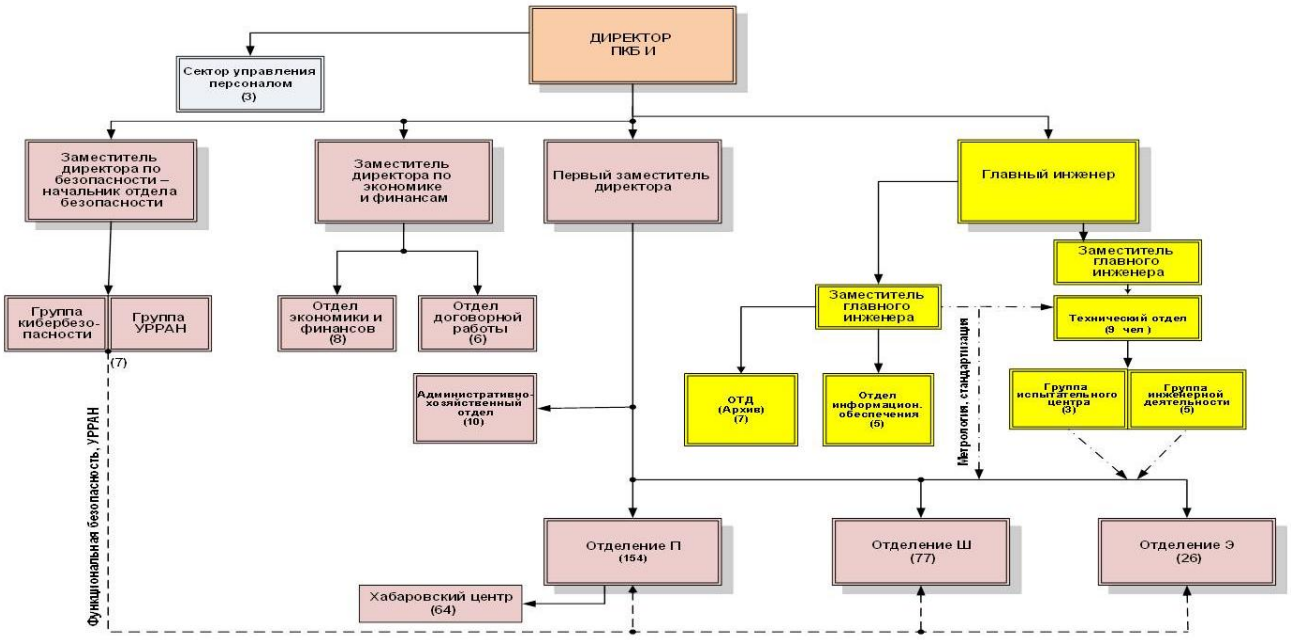


Рис. 1. Организационная структура ПКБ И

Переходя непосредственно к теме моего доклада, хочу сначала привести выдержку из Положения о ПКБ И, которое утверждено президентом ОАО «РЖД»: «Основными задачами бюро являются реализация технической политики ОАО «РЖД» в области путевого комплекса, электроснабжения, автоматики и телемеханики, а также своевременное и качественное обеспечение потребностей инфраструктурного комплекса ОАО «РЖД» в нормативной и технической документации по эксплуатации и ремонту объектов инфраструктуры» – конец цитаты.

Таким образом, наиболее значимой частью деятельности ПКБ И является решение широкого круга задач по нормативному обеспечению технического обслуживания и ремонта технических средств инфраструктурного комплекса. И я считаю, что это относится не только к нашему, но и ко всем конструкторским бюро.

В качестве подтверждения своих слов должен отметить, что из 192-х работ годового плана ПКБ И на 2016 год, почти 140 работ (80 %) напрямую связаны с разработкой нормативной и технической документации, включая стандарты, правила, карты технологических процессов, технико-нормировочные карты, инструкции по охране труда и т.д.

Отдельной строкой хотелось бы упомянуть разработку документа высшего уровня – межгосударственного стандарта «Система разработки и постановки продукции на производство. Технические средства железнодорожной инфраструктуры. Порядок разработки, постановки на производство и допуска к эксплуатации». Тематика этого документа также охватывает инфраструктуру в целом.

Итак, развитие нормативного обеспечения можно разделить на несколько направлений.

К организационным инновациям следует отнести работу по созданию объединённых дистанций инфраструктуры (ИЧ), а в хозяйстве автоматики и телемеханики – выделение ремонтной составляющей путем формирования ремонтных дистанций СЦБ.

Об объединённых дистанциях я ниже скажу более подробно, а сейчас хочу отметить, что формирование ремонтных дистанций позволит снизить производственные издержки за счет оптимизации производственных процессов ремонта; снизить себестоимость ремонта и повысить как производительность труда, так и качество содержания технических средств ЖАТ, а также предотвратить отток квалифицированных специалистов.

Мои слова подтверждает 7-и летний опыт работы Псковской дистанции СЦБ, которая обеспечивает проверку, регулировку, ремонт устройств СЦБ, выполнение работ по капитальному ремонту хозяйственным способом, сопровождение работ по капитальному ремонту и модернизации пути, а также выполнение соответствующих работ для эксплуатационных дистанций СЦБ на обслуживаемом участке. В дистанции достигнуто повышение удовлетворенности работников условиями труда, реализованы четыре функциональных проекта по оптимизации процессов дистанции с экономическим эффектом 12 млн. рублей (рис. 2).

Рис. 2. Ремонтная ШЧ Псков

Необходимо подчеркнуть и возросшую эффективность взаимодействия ремонтной и эксплуатационных дистанций СЦБ, показателем которой явилось снижение эксплуатационных отказов по трем дистанциям СЦБ на 36 %.

Ощутив реальные положительные результаты, Октябрьская ДИ продолжает развивать это направление на участке Москва – Санкт-Петербург – Бусловская.

Подписан Приказ о структурных преобразованиях, согласовано ТЭО на перепрофилирование дистанций СЦБ на участке Москва – Санкт-Петербург (с выделением двух ремонтных дистанций – ШЧ-2 Тверь и ШЧ-7 Санкт-Петербург Пассажирский Московская).

К сожалению, только Октябрьская ДИ использует такой подход для освобождения эксплуатационного штата от выполнения несвойственных ему функций и возможности сосредоточиться на решении вопросов повышения надёжности работы устройств, отвечающих за безопасность движения поездов.

Прошу представителей других ДИ обратить на это внимание, т.к. хозяйство автоматики и телемеханики в инфраструктуре является единственным, где ремонтная и эксплуатационная часть до сих пор не разделены.

К следующей организационной инновации необходимо отнести создание дистанций инфраструктуры.

Уже не первый год работает Сочинская дистанция инфраструктуры, созданная на базе Сочинской дистанции пути, Адлерской дистанции инженерных сооружений, Туапсинской дистанции СЦБ и Туапсинской дистанции электроснабжения.

Не буду останавливаться на итогах работы ИЧ Сочи, так как лучше всех положительные и отрицательные стороны работы этой дистанции знают представители Северо-Кавказской ДИ. Это была первая ласточка реализации комплексного подхода к вопросам обслуживания и ремонта объектов инфраструктуры с попыткой создания единого технологического процесса.

Следующим шагом в этом направлении стало формирование на Московской ДИ инфраструктурной дистанции, которая теперь называется МЦК – Московское центральное кольцо (рис. 3).

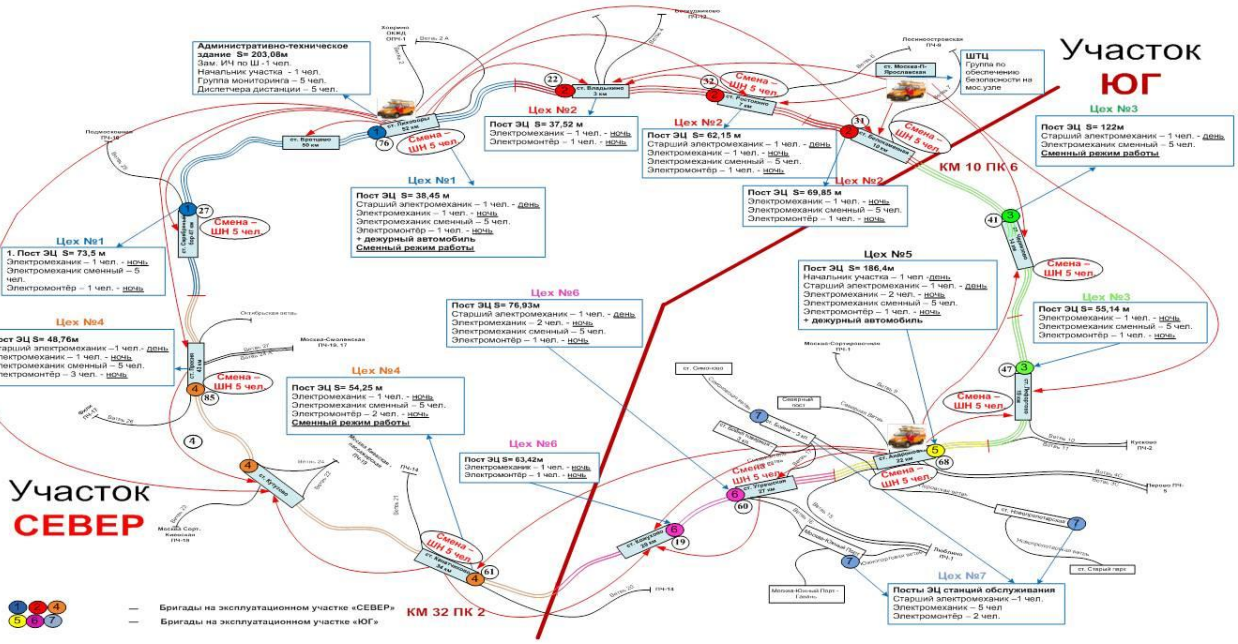


Рис. 3. Схема дислокации бригад СЦБ Московско-Окружной дистанции инфраструктуры

Московское кольцо имеет огромное количество особенностей, которые необходимо учитывать при решении всех технических и технологических задач. Начнём с самого простого: кольцо состоит из 12 станций, а остановочных пунктов 32, при этом перегонов в нашем привычном понимании практически не существует. Следовательно, система управления должна учесть эту особенность и понимать, что неоднократная остановка поезда в пределах одной станции является штатной работой технических средств.

Ещё одной особенностью является наличие 5-и разработчиков по устройствам ЖАТ, а именно:

– НИИАС – в части системы интервального регулирования (АБТЦ-МШ);
– компания Бомбардье – в части станционных устройств МПЦ;
– ЭЛТЕЗА – в части напольного оборудования и релейной составляющей;
– ООО КиТ – в части устройств АПК-ДК;
– ПКБ И – в части устройств ДЦ Сетунь.

На конечном этапе работы по обслуживанию сложных микропроцессорных систем и инновационных устройств предполагается передать на аутсорсинг, причём желательно – одной организации.

Считаю, что такой подход будет оправдан и с технических, и с экономических позиций.

Все инфраструктурные преобразования, безусловно, требуют соответствующего нормативного обеспечения, и наши специалисты, как я уже говорил, принимают участие в этих работах. А в обеспечении работы технических средств на МЦК мы участвуем не только в нормативном, но и в техническом обеспечении работы устройств.

Также к организационным инновациям необходимо отнести задачу создания дистанций инфраструктуры на малодеятельных участках линий. В качестве пилотной в данном вопросе определена Октябрьская ДИ, на малодеятельных участках которой на полигоне протяженностью 3076 км планируется создание 4-х дистанций инфраструктуры с упразднением действующих 6-ти дистанций пути и 4-х дистанций СЦБ.

А в масштабах сети предусматривается на отдельных ДИ (например, Красноярская, Калининградская) применение данного подхода к участкам преимущественно с грузовым движением поездов.

В качестве справки – суммарная протяженность малодеятельных участков на сети составляет более 15 тыс. км, при этом годовые затраты на их содержание составляют 3,0 млрд.рублей.

ПКБ И была поручена разработка Технологии обслуживания объектов инфраструктуры на малоинтенсивных участках железнодорожных линий и Алгоритма создания единых дистанций инфраструктуры для содержания объектов инфраструктуры на малоинтенсивных участках железнодорожных линий. Поставленные задачи выполнены (рис. 4).

Рис. 4. Технология обслуживания объектов инфраструктуры на малоинтенсивных участках железнодорожных линий

Кстати, при разработке указанного Алгоритма мы ознакомились с работами МИИТа, из которых следуют два интересных факта:

Во-первых, наибольшая доля расходов по содержанию железнодорожных станций на малодеятельных линиях приходится на локомотивное хозяйство (31 %), в то время как доля расходов по хозяйствам инфраструктуры составляет: по «П» – 19 %, по «Э» – 9 %, и по «Ш» – 4 %. Вывод: основное внимание следует уделить разработке мероприятий, способствующих повышению экономической эффективности малодеятельных линий, по локомотивному хозяйству.

Во вторых, МИИТом предлагается на малоинтенсивных участках объединить профессии «Бригадир пути по содержанию стрелочных переводов и рельсовых цепей» и «Бригадир пути по контролю за состоянием пути» в одну профессию. На стадии предварительных расчетов данное объединение профессий позволит получить сокращение эксплуатационных расходов в масштабах сети ОАО «РЖД» в размере 180÷200 млн. рублей в год.

Руководителей ДИ прошу учитывать эти данные в своей работе.

В отдельное направление, которое можно назвать экономическим, я бы выделил существенную часть нормативного обеспечения, связанную с классификацией железнодорожных линий.

К этому направлению относятся работы по корректировке нормативных документов инфраструктурных хозяйств, определяющих периодичность выполнения работ по текущему обслуживанию соответствующих устройств, а также переработка таких документов, как положение о системе ведения хозяйства, виды и характеристики ремонтов и т.д. (рис. 5. Экономическим это направление я назвал потому, что результатом работ является конкретный экономический эффект, выражающийся в сокращении трудозатрат на техническое обслуживание.

Рис. 5. Хозяйство автоматики и телемеханики

Например, с 1 апреля 2016 года введено в действие новое Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО «РЖД», где предусмотрена новая ремонтная схема для путей 1 и 2 класса, позволяющая заменить реконструкцию пути работами по сплошной замене рельсов, сопровождаемыми работами в объемах среднего ремонта.

Учитывая, что единичная стоимость среднего ремонта ниже стоимости модернизации (9,4 млн. рублей и 24,5 млн. рублей соответственно), данный вид ремонта позволяет восстановить дренирующие и прочностные свойства балластной призмы и обеспечить равноупругость подрельсового основания, а сплошная смена рельсов – «обнулить» пропущенный тоннаж.

Исходя из объёмов работ, запланированных на текущий год, экономический эффект данного подхода оценивается на сумму – 24,6 млрд. рублей.

К этому же направлению относятся работы исполнению План-графика работ, связанных с классификацией ж.д. линий, который утверждён ЦЗ-1 А.С. Мишариным. Нашими специалистами разработана матрица технических требований к железнодорожным линиям по классам и специализациям, а также требований к периодичности обслуживания технических средств, в том числе порядок устранения отказов технических средств на линиях различных классов и специализации.

В целом об эффективности работ по нормативному обеспечению я скажу ниже.

Следующим направлением, также требующим максимально полного нормативного обеспечения, является внедрение систем мониторинга и технической диагностики – это одна из важных составляющих при создании современной системы технического обслуживания объектов инфраструктуры. Внедрение указанных систем позволит создать предпосылки для перехода от периодического технического обслуживания объектов к обслуживанию по их состоянию. В этом вопросе должен отметить, что хозяйство пути является лидером среди других инфраструктурных хозяйств.

Кстати, наиболее глобальные задачи в части диагностики и мониторинга стоят именно перед хозяйством пути. Имеется отдельная Программа развития систем диагностики и мониторинга объектов путевого хозяйства, рассчитанная на период до 2025 года. Программой предусмотрена полная автоматизация контроля состояния объектов в режиме «он-лайн», причём с использованием различных технических средств, преимущественно мобильных, совмещённых на одной единице подвижного состава.

С учетом того, что на круглом столе присутствуют разработчики систем и устройств ЖАТ, должен сказать, что вопрос разработки технологической документации на вновь вводимые устройства выявил следующую проблему: темпы разработки технологических документов не всегда соответствуют фактическому внедрению новой техники и технологий. Как правило, разработчик всегда заинтересован в максимально быстром вводе устройств в эксплуатацию, отодвигая проблему технологических документов на второй план. Считаю это недопустимым. Перед вводом любого устройства в постоянную эксплуатацию служба должна потребовать представления полного комплекта эксплуатационной документации (рис. 6). Прошу это учесть в своей работе.

Рис. 6. Структурная схема разработки технико-нормировочных карт

Таким образом, логично следует вывод: для решения задачи расширения нормативной базы требуется консолидация усилий всех подразделений хозяйства и разработчиков новой техники, выполнить такую работу только силами нашего КБ не возможно.

Говоря о развитии нормативной базы необходимо сказать о работе, проводимой Министерством транспорта РФ, в части отмены документов МПС СССР и России.

Эта работа была начата ещё в 2015 году, причём документы по хозяйствам инфраструктуры рассмотрены в первоочередном порядке и в большинстве приняты к отмене (из 79 актов принято 55). Необходимо отметить, что по хозяйству пути документы, необходимые для актуализации существующей нормативной базы исключены из проектов приказа по причине несогласования Федеральной службой по надзору в сфере транспорта (Ространснадзором).

Заявляемый экономический эффект от пересмотра нормативных документов по оценке РЖД в целом будет достигнут не сразу в полном объеме (рис 7), а на протяжении 7–10 лет (до 2023 года) и составит 21,3 млрд. рублей. Это в большей степени относится к хозяйству пути, а по хозяйствам электрификации и СЦБ эффект будет получен раньше.

Рис. 7. В планах на 2017 год

Заканчивая своё выступление, как и обещал, хочу отметить следующее.

Безусловно, всякая работа должна оцениваться, в первую очередь, по своей эффективности. Если мы говорим о работах по нормативному обеспечению в части документов, устанавливающих периодичность обслуживания устройств, то они, естественно, имеют эффективность экономическую (рис. 8). То же самое относится к разработке технологий на инновационную технику. Например, разработка технологии работы современной путевой машины приводит к нормативной минимизации обслуживающего её персонала с одновременным увеличением объёмов работ. Однако не все работы имеют экономическую эффективность.

Примером таких работ может служить разработка инструкций по охране труда, которые в большом количестве перерабатываются с установленной в РЖД периодичностью. В этом случае нужного говорить о повышении техники безопасности обслуживающего персонала. При развитии нормативной базы в части исполнения требований по обеспечению безопасности движения поездов также экономическая составляющая будет отсутствовать.

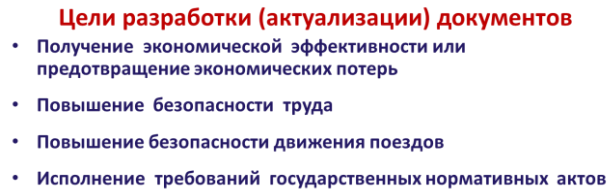


Рис. 8. Цели актуализации документов

Кроме того, существенное количество работ, выполняемых нашими специалистами, относится к области обеспечения требований ПТЭ, федерального закона об обеспечении единства средств измерений (работы по метрологии) и т.д. Прямой экономический эффект в данном направлении определить не представляется возможным.

А в общем случае, перед принятием решения о необходимости разработки (переработки, актуализации) того или иного документа различного уровня, инициатор разработки должен определить цель этой работы, какого рода эффект он планирует получить.

Прошу учитывать это в своей деятельности.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ В ПРОЦЕССЕ ОПЫТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПРИ ВВОДЕ В ПОСТОЯННУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ

А.Ю. Кошкин
Главный инженер Департамента безопасности движения ОАО «РЖД»

Добрый день, уважаемые участники конференции!

В первую очередь хочу Вас поблагодарить за предоставленную возможность выступить на столь представительном форуме.

В условиях повышения качества услуг железнодорожных перевозок, надежность технических средств и обеспечение гарантированной безопасности являются стратегическим направлением работы ОАО «РЖД».

В подразделениях ОАО «РЖД» проводится работа по управлению рисками, в том числе оценка действий и мер по повышению надежности и безопасности движения, так называемый план действий по управлению рисками по принципу «выявлять и воздействовать».

Решением итогового за 2015 год Правления ОАО «РЖД» на текущий год намечены следующие приоритетные задачи компании в области безопасности движения:

- управление риск-менеджментом в холдинге «РЖД»;
- совершенствование системы допуска на инфраструктуру ОАО «РЖД»;
- приведение инфраструктуры ОАО «РЖД» к требованиям ПТЭ;
- развитие культуры безопасности движения в холдинге «РЖД».

Отмечу, что на основании остаточных рисков в ОАО «РЖД» разработана «Дорожная карта» по обеспечению безопасности движения в ОАО «РЖД».

В Компании утвержден первым вице-президентом ОАО «РЖД» *(Краснощеком А.А. от 11 мая 2016 г. № 342)* План мероприятий по обеспечению функциональной безопасности движения поездов на инфраструктуре ОАО «РЖД» на 2016 год», направленный на решение приоритетных задач итогового заседания правления:

Мероприятия, которые ставились перед Компанией на 2016 год, направлены на достижение и поддержание состояния функциональной безопасности движения поездов на инфраструктуре ОАО «РЖД (рис. 1).

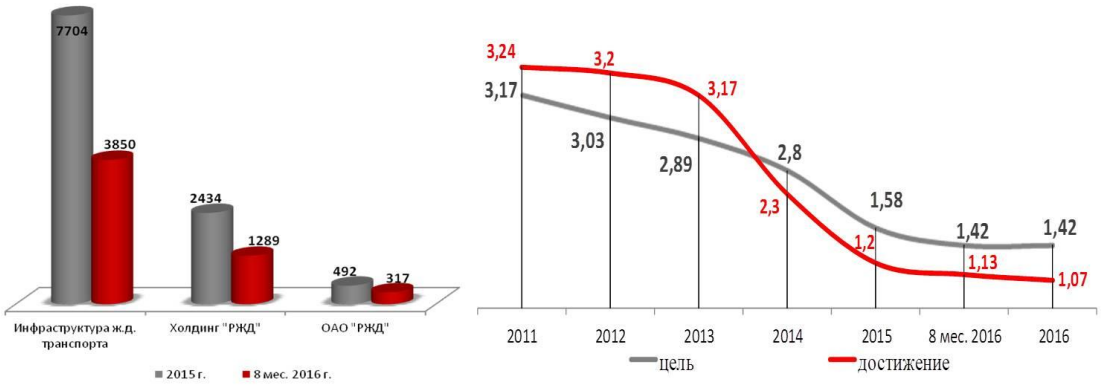


Рис. 1. Состояние безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД»

Основным источником опасности на инфраструктуре железнодорожного транспорта являются столкновения и сходы железнодорожного подвижного состава на перегоне или железнодорожной станции.

Риски возникновения данных событий в хозяйстве автоматики и телемеханики закладываются не только в ходе технического обслуживания действующих устройств, но и в стадиях ввода новых устройств, как в опытную, так и в постоянную эксплуатацию, когда ответственным персоналом всех уровней не организован процесс необходимого комплекса проверок зависимостей и последовательного функционирования устройств ЖАТ (рис. 2).

Рис. 2. Допущенные нарушения ввода устройств ЖАТ

Как показывают результаты технических ревизий и проверок, проводимых комиссиями Департамента безопасности движения, в работе дистанций СЦБ и служб автоматики и телемеханики имеются риски связанные с разработкой основных документов, обеспечивающих планирование проведения работы по предупреждению и ликвидации нарушений, допускаемых на этапах подготовки и вода устройств ЖАТ, как в опытную, так и в постоянную эксплуатацию, с обучением и повышением квалификации причастных работников, проведением практических занятий, тренировок и другое.

Невыполнение в полном объеме требований нормативных документов МПС РФ и ОАО «РЖД» при проектировании и вводе новых устройств автоблокировки и электрической централизации существенно повышает риски нарушений безопасности движения и ставит под сомнение надежность при их эксплуатации.

Особо «удручает» то, что выявляемые риски ввода устройств ЖАТ повторяются и имеют системный характер. Будет справедливо отметить, что причина остается все та же – человеческий фактор, несоблюдение технологического процесса, низкий уровень знаний и сознательное нарушение действующих норм и правил.

Основные внешние риски в области безопасности движения при вводе устройств остаются на достаточно тревожном уровне и связаны с:

– наличием проектных ошибок, которые не выявляются в ходе анализа проектов и где остаются риски их пропуска в ходе предпусковых наладок систем;

– несовершенством программ проведения комплексных проверок, позволяющих выявить недостатки систем при их подготовке к вводу и в процессе ввода в эксплуатацию;

– недостаточными знаниями обслуживающего персонала;

– отсутствием необходимого количества учебных полигонов вне железных дорог, позволяющих «оттачивать» новые системы и их элементы перед внедрением и тиражированием на сеть железных дорог.

В настоящее время обширный массив данных, нормативная база и накопленный опыт уже позволяет выявлять и предупреждать критические ситуации, возникающие при вводе новых устройств ЖАТ, и принимать обоснованные управленческие решения. Однако имеются нерешенные на сегодняшний день проблемы и, в первую очередь, хотелось бы отметить все более используемые прогрессирующие микропроцессорные устройства, где в отдельных процессах риски сохраняются и накапливаются, по многим установлены целевые показатели по их уменьшению и ликвидации.

Согласно Стратегии обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД» обеспечение функциональной безопасности – это совокупность действий, направленных на достижение, поддержание уверенности в соблюдении и подтверждение выполнения требований и нормативов безопасности, а, в конечном итоге, таких значений показателей безопасности движения поездов, которые не выходят за пределы установленных целевых показателей.

Основные элементы процесса обеспечения функциональной безопасности в холдинге «РЖД» приведены на рис. 3.

Рис. 3. Основные элементы процесса обеспечения функциональной безопасности в холдинге «РЖД»

Основой функционирования указанного процесса является цикл постоянных улучшений (PDCA).

На начальном этапе устанавливается система измерений, позволяющая оценить текущее состояние конкретного процесса, объекта или системы. Применительно к обеспечению безопасности движения такими измерителями могут служить происшествия, небезопасные инциденты, результаты сравнения (анализа), а также постоянный и системный мониторинг состояния объекта, процесса, системы.

По результатам оценки (анализа) текущего состояния проводится всесторонняя оценка имеющихся и потенциально возможных рисков. Методы и способы работы с рисками описаны в соответствующих методиках и стандартах ОАО «РЖД».

На следующем этапе осуществляются программы, мероприятия, планы, разработанные по итогам проведения анализа текущего состояния и оценки рисков. Кроме того, проводится мониторинг на основе сравнения – «Цель/Текущее состояние».

После выполнения всех запланированных мероприятий, происходит достижение или недостижение целевого состояния объекта, процесса или системы. При достижении любого результата цикл начинается с первого этапа.

При этом должно быть достигнуто и рассмотрено:

– изучение проблем безопасности движения с позиций требований государства и общества, клиентуры организаций холдинга «РЖД», взаимодействия со сторонними организациями и внутренних взаимодействий;

– принятие решений по обеспечению безопасности движения на основе изучения проблем в этой области и использования современных управленческих технологий;

– достижение сочетания стратегического и тактического (оперативного) подходов к выполнению требований безопасности;

– объективное установление обстоятельств и выявление причин возникновения транспортных происшествий и событий;

– оценка фактического состояния безопасности движения на соответствие требованиям нормативных документов, регламентирующих вопросы безопасности движения;

– оценка действий персонала организаций холдинга «РЖД», а также сторонних организаций, производственная деятельность работников которых связана с обеспечением безопасности движения, на соответствие требованиям соответствующих нормативных документов, а также оценка готовности этих работников к практической деятельности.

Следует отметить, что занижаемые требования, предъявляемые к эксплуатационному штату разработчиками систем, увеличивают наличие рисков обусловленных отсутствием обученного персонала, а также отсутствия возможности быстрого освоения базовыми работниками, как железнодорожных станций, так и электромеханиками дистанций СЦБ, необходимого уровня знаний.

Разработчиками перспективных устройств не выстроена необходимая система обучения эксплуатационного персонала дистанций СЦБ. Курсы, на которые направляются электромеханики, не могут дать ту полноту знаний, которые необходимы для качественного обслуживания данных видов устройств МПЦ. Обучение, которое организует «Бомбардье – Транспортэйшен», производится с ограниченным количеством работников и только перед вводом устройств МПЦ в эксплуатацию. В процессе эксплуатации, периодическое обучение не проводится. Вновь принятых работников, обучают электромеханики, которые сами не прошли достаточный уровень обучения. У эксплуатационного штата дистанций СЦБ нет доступа и знаний для работы с программным обеспечением, а значит, нет возможности достаточного анализа работы системы.

Система дистанционного обучения приводит к снижению уровня технической подготовленности персонала. Никакой вебинар не заменит живого общения с преподавателем. Работник при очном обучении более дисциплинирован, а при дистанционном (вебинаре) – зачастую занимается параллельно другими делами. Сейчас упор делается на самообразование, люди «замкнуты» на своих местах и получают информацию случайным образом. Следствие этого – понижение знаний по специальности или «остановка» на каком-то уровне без дальнейшего развития. Утрачена практика повышения квалификации на заводах-изготовителях, где люди сделавшие аппаратуру рассказывали – что и как с ней делать. Сейчас, зачастую, аппаратура приходит на предприятие в ящике и персонал сам как смог, так и включил ее в работу.

В завершение своего доклада должен отметить, что важнейшей задачей минимизоровать риски возникновения транспортных происшествий и событий, является обеспечение требований ПТЭ, в том числе в части устранения несоответствий и приведения действующих объектов инфраструктуры к требованиям ПТЭ (рис. 4).

Проведенная работа по идентификации более чем 131 632 объектов инфраструктуры ОАО «РЖД», несоответствующих требованиям ПТЭ принята к руководству и исполнению.

На сегодняшний день сформирована и утверждена программа мероприятий на 2016 год. Запланировано устранение несоответствий на 40 741 объектах или 31 %.

Пересмотрена структура программы безопасности в которой теперь 70 % средств направляется на приведение хозяйств к требованиям ПТЭ, а 30 % – на улучшение технологий и производственной среды.

В этой связи необходимо установить контроль за организацией реализации Программы мероприятий по приведению инфраструктуры ОАО «РЖД» к требованиям ПТЭ.

Развитие корпоративной политики и уровня культуры безопасности подтверждает, что в коллективах ОАО «РЖД» достигнут позитивный уровень культуры безопасности, что свидетельствует о проведении определенной работы.

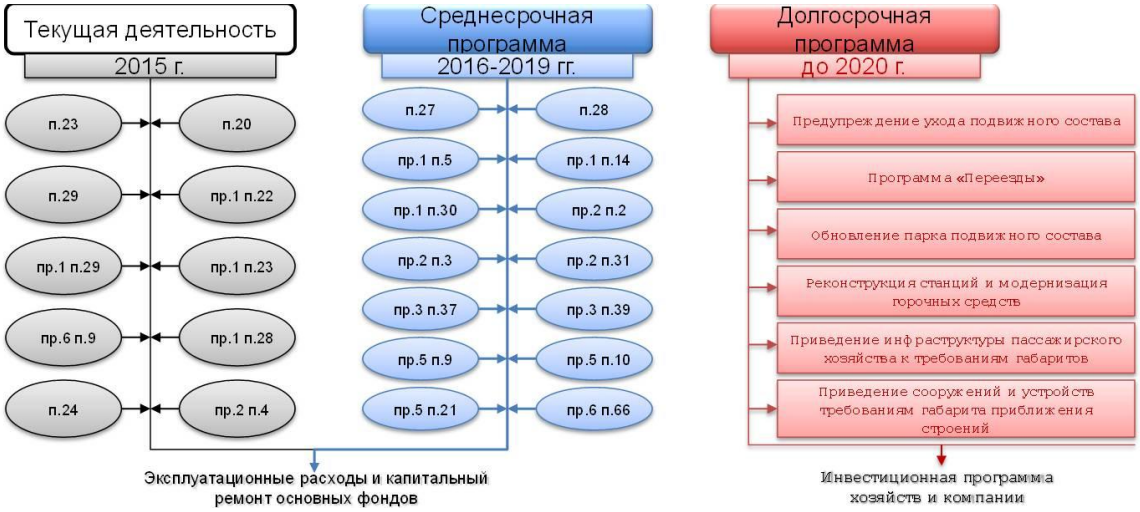


Рис. 4. Приведение инфраструктуры ОАО «РЖД» к требованиям Правил технической эксплуатации Российской Федерации

Первым вице-президентом ОАО «РЖД» утверждена дорожная карта по внедрению культуры безопасности в холдинге «РЖД» на 2016 год (рис. 5), содержащая мероприятия, направленные, в первую очередь, на вовлечение персонала в работу по обеспечению безопасности движения поездов.

Рис. 5. «Дорожная карта» развития культуры безопасности в 2016 г.

Реализация дорожной карты в 2016 году должна способствовать снижению доли влияния человеческого фактора и комплексного показателя аварийности в холдинге «РЖД».

Формирование позитивной культуры безопасности должно обеспечить:

– достижение управляемости всех процессов, связанных с безопасностью движения, и ведущей роли руководителей в формировании потребностей позитивной среды и управления «по примеру»;

– обеспечение вовлеченности персонала среднего уровня в решение проблем надежности и безопасности движения поездов;

– осознание и признание возможностей улучшения безопасности и готовности выделять ресурсы на безопасность.

Культура безопасности – это формирование внутренних убеждений и потребностей работников ОАО «РЖД» в соблюдении норм и правил безопасности на железнодорожном транспорте.

Спасибо за внимание!

О РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ И ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ОАО «РЖД»

В.Г. Лосев
Первый заместитель директора «Трансэнерго»

ОАО «РЖД» является второй по объему активов, обеспечивающих передачу электроэнергии, после ПАО «Россети» электросетевой компанией России. Электросетевой комплекс ОАО «РЖД» имеет принципиальное отличие от других сетевых компаний: сочетание в рамках ОАО «РЖД» различных и по-разному регулируемых государством видов деятельности, так как основной задачей холдинга является оказание услуг инфраструктуры перевозчикам на основе заключаемого договора, а бизнес по передаче электроэнергии для сторонних потребителей не является профильным для ОАО «РЖД» и не входит в состав основных видов деятельности, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 29.12.2004 № 861.

3 апреля 2013 года Председатель Правительства России Д.А. Медведев распоряжением № 511-р утвердил Стратегию развития электросетевого комплекса Российской Федерации и план-график издания нормативных актов для ее реализации. Документ призван определить основные направления движения для холдинга «Российские сети», в рамках которого должны объединиться Холдинг МРСК и ФСК.

В Стратегии особое внимание уделяется деятельности создаваемого открытого акционерного общества «Российские сети» и входящих в него организаций, контролирующих около 70 % распределительных и 90 % магистральных сетей в России. При этом большинство положений Стратегии, относящихся к открытому акционерному обществу «Российские сети», актуальны и для остальных сетевых организаций.

Принципы построения структуры электросетевого комплекса предусмотрены нормативными документами, в первую очередь Стратегией развития распределительного электросетевого комплекса Российской Федерации, одобренной в 2006 году.

В результате реализации основных направлений реформирования отрасли сформировалась следующая структура электросетевого комплекса:

– организация по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью – открытое акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы», эксплуатирующее около 90 % линий напряжением от 220 кВ до 750 кВ (остальные 10 % эксплуатируются независимыми организациями);

– 14 межрегиональных распределительных сетевых организаций, эксплуатирующих линии напряжением от 0,4 до 110 кВ и занимающие около 70 % рынка электросетевых услуг в электросетевом комплексе;

– около 3000 территориальных сетевых организаций, эксплуатирующих преимущественно линии напряжением от 0,4 до 10 кВ, на долю которых приходится около 30 % рынка электросетевых услуг.

Предполагается сохранение существующих зон ответственности между открытым акционерным обществом «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы», межрегиональными сетевыми организациями и территориальными сетевыми организациями, но при совершенствовании регулирования деятельности территориальных сетевых организаций.

Целесообразно обеспечить консолидацию всех объектов, входящих в единую национальную (общероссийскую) электрическую сеть, под управлением открытого акционерного общества «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы», в том числе путем заключения с иными собственниками объектов единой национальной (общероссийской) электрической сети договоров о порядке использования, приобретения и (или) аренды этих объектов. При этом такую задачу планируется решать поэтапно, не допуская социальной напряженности и резкого роста тарифов в отдельных регионах.

Основными критериями при формировании инвестиционных и ремонтных программ электросетевых организаций станут показатели качества и надежности (средние индексы частоты и длительности прерываний электроснабжения конечных потребителей в электроэнергетической системе).

В среднесрочной перспективе уровень износа должен быть снижен в распределительных электрических сетях до 50 %, а в магистральных электрических сетях – до 45 %. Для достижения этих показателей требуются значительные вложения, частично учтенные в инвестиционных программах субъектов электроэнергетики.

Предусматривается повышение материальной ответственности инвесторов и региональных властей за загрузку строящихся для них мощностей. Предполагается внедрение принципа обязательной оплаты (take or pay) за поставленную мощность (то есть реализация механизма компенсации расходов сетей на подключение при недовыборе потребителем мощности через определенный срок), а также формирование механизма определения будущего спроса на электроснабжение совместно с новыми крупными потребителями.

Кроме того, в рамках формирования долгосрочных параметров регулирования тарифов методом доходности инвестированного капитала будет зафиксировано невключение в базу инвестированного капитала расходов на введенные, но незагруженные мощности. Законодательно будет предусмотрено положение о том, что в инвестиционные программы включаются только объекты, запрос на которые подтвержден гарантирующими документами, имеющими юридическую силу.

Еще одной задачей, стоящей перед электросетевым комплексом, является сокращение степени разрозненности территориальных сетевых организаций и повышение контроля над ними.

В настоящее время на территории Российской Федерации зарегистрировано более 3000 территориальных сетевых организаций (в Германии – около 800, в Швеции, Италии, Австрии, Норвегии – около 150, в Финляндии и Дании – около 100, в Великобритании и Польше – по 18, в Нидерландах – 8). Большое количество территориальных сетевых организаций усиливает риски в отношении работы электрической сети и предопределяет неоптимальное распределение ресурсов, связанных с ее эксплуатацией, поддержанием и развитием. Особенностью электросетевого комплекса является наличие нескольких территориальных сетевых организаций, включая межрегиональную распределительную сетевую компанию, на одной географической территории с применением «котлового» метода регулирования тарифов для всех сетевых организаций региона. Нарушается принцип единообразия технических решений: внутри зоны деятельности компаний, входящих в открытое акционерное общество «Российские сети», появляются анклавы со своей технической и эксплуатационной политикой. Зачастую происходит дублирование операционных издержек (например, на содержание ремонтного персонала и диспетчеризацию) и инвестиционных затрат (на строительство новых подстанций). В то же время малые территориальные сетевые организации не обладают достаточным масштабом для самостоятельного разрешения чрезвычайных ситуаций.

Внедрение сравнительного анализа затрат при тарифном регулировании позволит выявить неконкурентные территориальные сетевые организации, стимулировать их уход с рынка или консолидацию с более эффективными сетевыми организациями.

При этом консолидация будет производиться в 2 этапа.

На 1-м этапе (в течение 2014–2017 годов) планируется уменьшение количества территориальных сетевых организаций по результатам введения критериев отнесения организации к территориальной сетевой организации, а также исключения расходов «моносетей» из расчета «котлового» тарифа. Предполагается, что в результате этих мероприятий около половины существующих сетевых организаций, формирующих менее 10 % совокупной выручки отрасли, не будут соответствовать критериям территориальных сетевых организаций и будут вынуждены уйти с рынка.

На 2-м этапе (в течение 2017–2030 годов) планируется консолидация территориальных сетевых организаций под воздействием экономических стимулов в связи с внедрением инструментов сравнительного анализа и усиления требований к качеству и надежности при тарифном регулировании. В результате 2-го этапа количество территориальных сетевых организаций к 2030 году сократится примерно до 800 сетевых организаций.

При этом будут разработаны процедуры передачи территориальных сетевых организаций, не отвечающих установленным критериям, а также ставших убыточными вследствие отказа в компенсации неэффективных затрат при тарифном регулировании, в управление квалифицированным сетевым организациям (путем заключения договоров о порядке использования, приобретения и (или) аренды сетей).

В электроэнергетическом комплексе ОАО «РЖД» существует ряд проблем, требующих своего решения, в том числе:

– несоблюдение требований действующего законодательства в части раздельного учета по электросетевой деятельности;

– несоблюдение в полном объеме требований действующего законодательства по присоединению потребителей к электросетям ОАО «РЖД»;

– заниженные регулируемые тарифы на передачу электроэнергии по сетям ОАО «РЖД» (примерно в 2 раза ниже среднерыночного);

– отсутствие реализуемых программ повышения надежности электросетей;

– хроническое недофинансирование реконструкции и развития электросетей ОАО «РЖД» и неадекватное распределение имеющихся инвестиционных ресурсов в различные аспекты электросетевой деятельности.

Для решения этих проблем в русле вышеупомянутой Стратегии и в соответствии с поручением президента ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова от 28 января 2016 г. № ПП-11 организована и реализуется реорганизация подразделений, осуществляющих деятельность в электроэнергетическом комплексе ОАО «РЖД» с объединением активов и персонала в отдельном филиале – Трансэнерго (рис. 1).

Рис. 1. Реструктуризация электроэнергетического комплекса ОАО «РЖД»

Целью проводимых мероприятий является повышение эффективности электросетевой деятельности на основе методологического обоснования распределения расходов ОАО «РЖД» по «перевозкам» и «услугам по передаче электроэнергии». Основными задачами проводимой реструктуризации являются увеличение доходов по виду деятельности «Передача электроэнергии», развитие клиентоориентированности электроэнергетического комплекса, снижение рисков неисполнения требований законодательства в области электроэнергетики. Эта работа проводится на основе утвержденного плана-графика мероприятий по созданию единого центра управления электроэнергетическим комплексом № 354 от 19 мая 2016 г. и приказа ОАО «РЖД» № 48 от 07 июня 2016 г. «О структурных преобразованиях в Центральной дирекции инфраструктуры и Трансэнерго».

Деятельность Трансэнерго в целевом состоянии осуществляется с 1 октября 2016 года в 76 регионах России.

По итогам структурных преобразований в состав Трансэнерго включен аппарат управления, 15 региональных дирекций по энергообеспечению, состоящих из 159 дистанций электроснабжения и 113 линейных отделов (рис. 2). Среднесписочная численность составит 34 668 человек с учетом проведенной оптимизации, стоимость основных фондов – 366,3 млрд. рублей. Основным функционалом филиала будет являться текущее содержание объектов электроэнергетической инфраструктуры ОАО «РЖД», ведение договорной работы с поставщиками и потребителями электрической энергии, осуществление технологического присоединения сторонних потребителей к электрическим сетям ОАО «РЖД» и сетей ОАО «РЖД» к смежным сетевым организациям.

Среднесписочная численность – 34 668 человек
Стоимость основных фондов – 366,3 млрд.руб.
Электросетевое хозяйство ОАО «РЖД» охватывает *76 регионов России*

Основные функции:

- Текущее содержание объектов электроэнергетической инфраструктуры для удовлетворения потребностей ОАО «РЖД» в электрической энергии и оказания услуг по передаче электроэнергии сторонним потребителям;
- Ведение договорной работы с поставщиками электрической энергии и потребителями за оказанные услуги по передаче электрической энергии;
- Осуществление технологического присоединения сторонних потребителей к электрическим сетям ОАО «РЖД» и энергопринимающих устройств ОАО «РЖД» к объектам электросетевого хозяйства смежных сетевых организаций.

Рис. 2. Целевая структура

Выполнены следующие мероприятия плана-графика по созданию единого центра управления электроэнергетическим комплексом:

– издан приказ от 7 июня 2016 г. № 48 «О структурных преобразованиях в Центральной дирекции инфраструктуры и Трансэнерго»;

– утверждено штатное расписание органа управления Трансэнерго;

– утверждены положения о Трансэнерго и региональной дирекции по энергообеспечению;

– утверждены типовые штатные расписания региональных дирекций по энергообеспечению и дистанций электроснабжения;

– разработаны и утверждены положения об отделах, секторах и должностные инструкции работников Трансэнерго;

– разработаны и утверждены нормативные документы об оплате и мотивации труда работников Трансэнерго;

– формируются и проходят согласование разделительные акты передачи бюджетов между Центральной дирекцией инфраструктуры и Трансэнерго;

– урегулированы трудовые отношения с работниками Трансэнерго;

– поставлены на учет в налоговых органах по месту нахождения вновь создаваемые обособленные подразделения Трансэнерго.

Должен отметить текущее состояние хозяйства электроснабжения ОАО «РЖД» (далее – Хозяйство) и проблемные вопросы, решение которых, по моему мнению, крайне необходимо.

В составе электрифицированного полигона железных дорог России, на котором выполняется 85,2 % перевозок, находятся 120,5 тыс. км развернутой длины контактной сети, 1423 тяговые подстанции, 58,9 тыс. трансформаторных подстанций, 146,2 тыс. км воздушных и кабельных линий электроснабжения устройств СЦБ и нетяговых потребителей (рис. 3).

Показатели		
Развернутая длина контактной сети, в том числе:	120,5	тыс. км.
на переменном токе	68,3	тыс. км.
на постоянном токе	52,2	тыс. км.
Количество опор контактной сети	1 756,6	тыс. шт.
Количество тяговых подстанций	1423	шт.
Количество трансформаторных подстанций	58,89	тыс. шт.
Протяженность линий внешнего электроснабжения тяговых подстанций	2580	км.
Протяженность линий электроснабжения устройств СЦБ	111,2	тыс км.
Протяженность линий электроснабжения нетяговых ж/д потребителей	35	тыс. км.

Рис. 3. Характеристика хозяйства электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» по состоянию на 01.01.2016

Бухгалтерский износ основных фондов по состоянию за 2003 год составлял 57,8 %. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2003 г. № 585 при учреждении ОАО «РЖД» имущество организаций федерального железнодорожного транспорта были переданы в уставный капитал ОАО «РЖД» по остаточной стоимости со степенью износа 0 %. Как следствие, на конец 2004 года износ равнялся 9,15 %, на начало 2016 года возрос до 44,8 %, а к 2020 году по прогнозам увеличится до 56 % (рис. 4).

Наименование показателя	степень износа (%)		
	2003 г.	2004 г.	2015 г.
Состояние основных фондов хозяйства , всего	57,78% *	9,15%	44,81%
в том числе			
здания	48,92%	4,35%	27,28%
сооружения и передаточные устройства (в т.ч. тяговые подстанции и контактная сеть)	52,46%	8,61%	42,84%
машины и оборудование	68,07%	14,09%	54,50%
транспортные средства	65,98%	13,91%	77,10%
инвентарь, другие виды осн. средств	65,57%	23,71%	87,55%

* В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2003 г. № 585 при учреждении ОАО «РЖД» имущество организаций федерального железнодорожного транспорта были переданы в уставный капитал ОАО «РЖД» по остаточной стоимости со степенью износа 0 %.

Рис. 4. Состояние основных фондов хозяйства электрификации и электроснабжения

Одной из основных причин высокого уровня износа основных фондов Хозяйства является несоответствие объема выделяемых средств по отношению к объему амортизационных отчислений, который составил в 2015 году 27,5 млрд.руб., в 2016–2018 гг. прогнозируется по 27,7 млрд.руб. ежегодно.

Однако, в соответствии с инвестиционным бюджетом ОАО «РЖД» на 2015–2018 годы, на реализацию отраслевого проекта обновления основных фондов предусмотрены средства в объеме 20,3 млрд. руб., в том числе на 2015 год – 5,1 млрд. руб., 2016 год – 6,4 млрд. руб., 2017 год – 6,8 млрд. руб., 2018 год – 2 млрд. руб.

По предварительной оценке, финансирование Хозяйства на уровне 70 % амортизационных отчислений уже позволит в некоторой степени стабилизировать положение со «старением» основных фондов путем выполнения ежегодной реконструкции контактной сети в объеме около 500 км и технического перевооружения до 11-ти тяговых

подстанций, обеспечивая тем самым не только повышение надежности устройств электроснабжения, но и, в первую очередь, усиление системы тягового электроснабжения как минимум на 10 лимитирующих участках с повышением их пропускной способности (рис. 5).

	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Итого 2011-2015 гг.	2016 г. (ожидаемое)	2017 г. (прогноз)	2018 г. (прогноз)	Итого 2016-2018 гг. (прогноз)
Амортизационные отчисления, млрд. руб.	24,4	25,9	26,9	27,4	27,5	132,1	27,7	27,7	27,7	83,1
Инвестиции в обновление основных фондов, млрд. руб. и % от начисленной амортизации	9,8	10,1	9,8	7,4	5,1	42,2	6,4	6,8	2	15,2
	(40%)	(40%)	(36%)	(27%)	(19)%	(32%)	(23%)	(25%)	(7%)	(18%)
Разница, млрд. руб.	-14,6	-15,8	-17,1	-20	-22,4	-89,9	-21,3	-20,9	-25,7	-67,9

Рис. 5. Соотношение начисленной амортизации и финансирования отраслевого инвестиционного проекта «Обновление оборудования и устройств хозяйства электроснабжения»

Согласно Правилам технологического присоединения энергопринимающих устройств, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 № 861, ОАО «РЖД», как сетевая организация, обязано оказывать услуги по технологическому присоединению к собственным электрическим сетям лицам, обратившимися с соответствующей заявкой.

За период 2013–2015 гг. количество поданных заявок на технологическое присоединение к сетям ОАО «РЖД» составило 9476, а из 6058 заключенных договоров на технологическое присоединение сторонних потребителей реализовано всего 1897.

В настоящее время для исполнения ОАО «РЖД» обязательств по технологическому присоединению заявителей уже требуется около 3 млрд.руб., а ежегодная потребность в капитальных вложениях для технологического присоединения заявителей составляет более 600 млн. руб. При этом, в 2013 году было выделено 145,5 млн.руб., в 2014 году – 200,9 млн.руб., в 2015 году – 255,1 млн.руб., в 2016 году – 550 млн. руб., прогноз на 2017 год – 511,6 млн. руб., на 2018 год – 187,6 млн. руб., исходя из возможностей прогнозируемого бюджета. Решением указанной проблемы является необходимость формирования отдельной инвестиционной программы, учитывающей, в том числе, возврат как выпадающих доходов, так и затрат по предыдущим периодам регулирования, связанных с технологическими присоединениями. 29.09.2016 проведено первое сетевое совещание объединенного электроэнергетического комплекса ОАО «РЖД», на котором рассмотрено текущее состояние дел, детализированы постановочные вопросы по всем направлениям деятельности Трансэнерго.

Вышеизложенные предложения по поручению президента ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова от 03.08.2016 № исх-97/ЦЭК о возможности их реализации рассмотрены на совещании у первого вице-президента ОАО «РЖД» Краснощека А.А. 30.09.2016 и будут дорабатываться с учетом приоритетных направлений деятельности компании.

Спасибо за внимание!

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Д.М. Поменков
Начальник отдела организации и внедрения новых разработок технических средств Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры

Уважаемые коллеги!

Я хотел бы рассказать о комплексной информатизации процессов хозяйств автоматики и телемеханики.

И начну с истории развития этого процесса. В 1993 году в дистанциях СЦБ и связи начал эксплуатироваться первый АРМ КТО на первых ПВМ. В 1996 году принята в постоянную эксплуатацию первая АС хозяйства – АС-Ш. Началась эксплуатация первой версии автоматизированного рабочего места по работе с технической документацией ЖАТ – АРМ – ВТД. В 2005 году принята в постоянную эксплуатацию система АСУШ 2, разработанная специалистами ГТСС и ПГУПС. На настоящий момент АСУШ 2 стала базовой системой хозяйства. В 2007 году принят в постоянную эксплуатацию, разработанный специалистами ПГУПС комплекс задач системы ведения технической документации ЖАТ в электронном виде АРМ-ВТД и отраслевого банка технической документации ЖАТ – ОБД – ЖАТ. В 2011 году в хозяйстве автоматики и телемеханики внедрена разработанная специалистами ГТСС и ОЦРВ первая подсистема ЕКАСУИ.

Что же из себя представляет система АСУШ 2 – вопрос. В настоящее время это комплексная взаимоувязанная система которая включает в себя 11 функциональных и 3 обеспечивающих системы (рис. 1), которые позволяют автоматизировать процессы учета и анализа неисправности технических средств и технической оснащенности ЖАТ, управления производственно-хозяйственной деятельностью структур ЖАТ. АСУШ 2 увязана с 10 автоматизированными системами ОАО «РЖД».

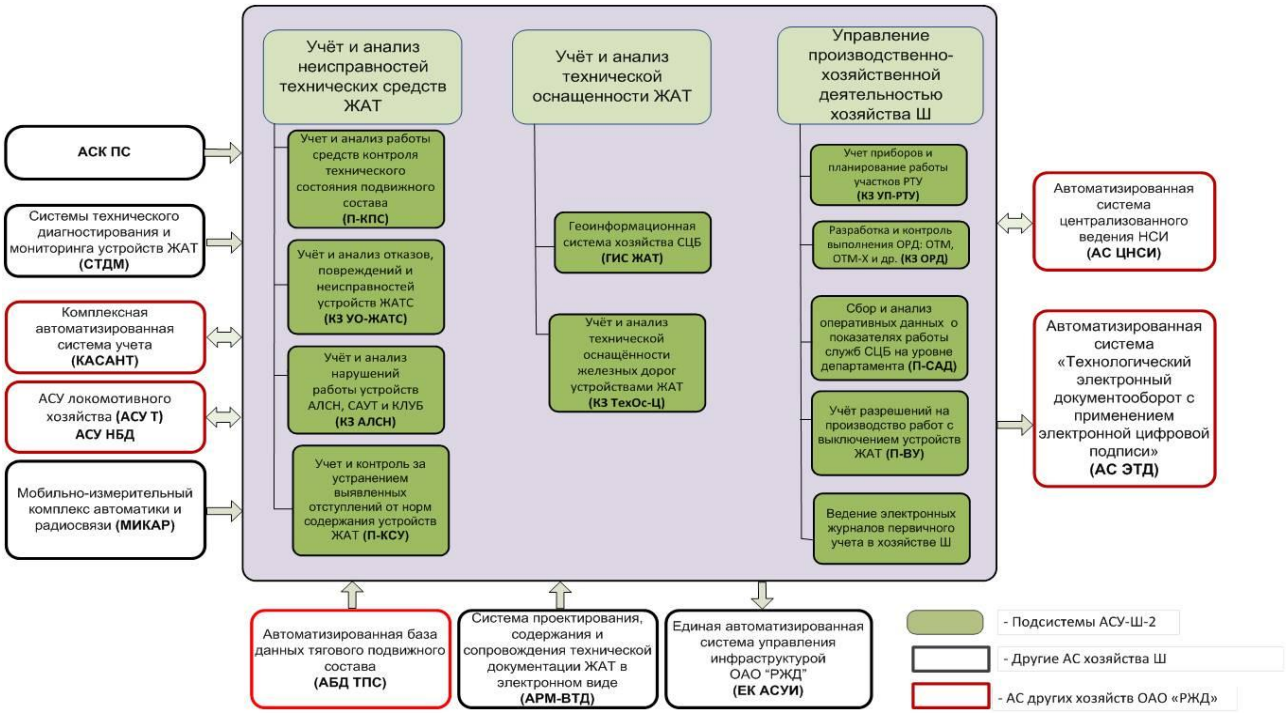


Рис. 1. Функциональная схема АСУ-Ш-2

Система ЕКАСУИ включает в себя 4 функциональных и одну обеспечивающую подсистемы, которые позволяют по факту учитывать и контролировать устранение замечаний осмотров, проезда вагона-лаборатории, предотказов, сформированных в

инциденты. Как показано на рис. 2, ЕКАСУИ увязана с пятью автоматизированными системами ОАО «РЖД» и получает информацию, в основном, из АСУШ 2.

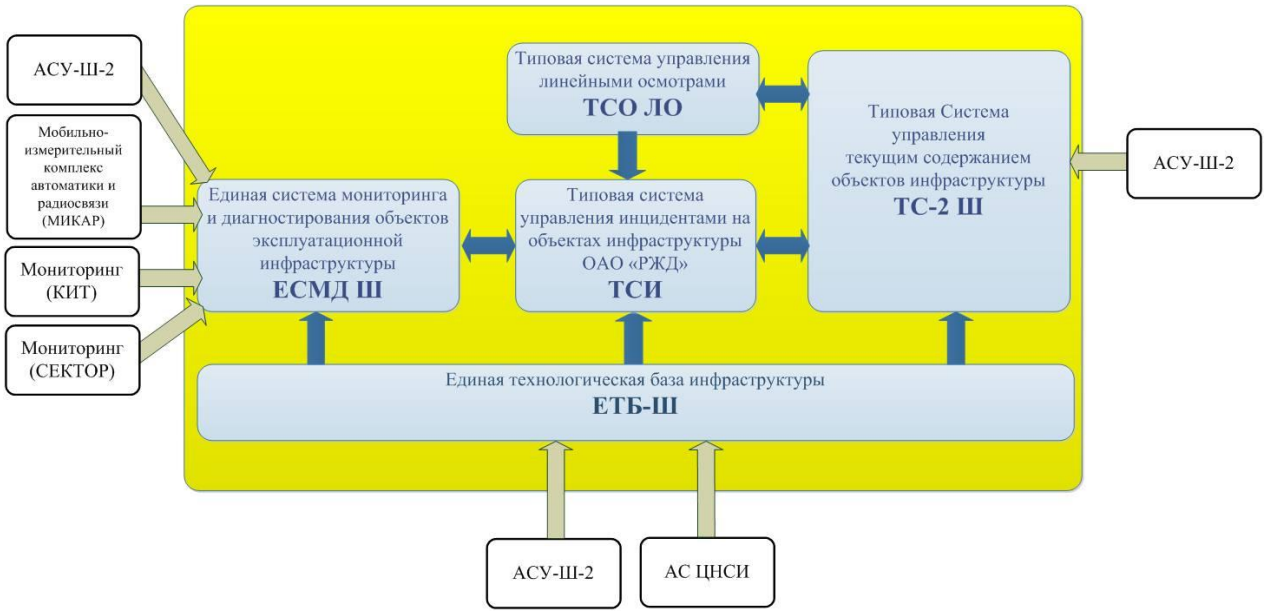


Рис. 2. Функциональная схема ЕКАСУИ в хозяйстве Ш

Еще одно направление информатизации нашего хозяйства – это автоматизация процесса ведения технической документации. АРМ-ВТД включает в себя 6 функциональных и 3 обеспечивающих задачи (рис. 3), увязанных с АСУШ 2 и АС-ЭТД ОАО «РЖД». Несмотря на то, что на сети уже действуют 1760 рабочих мест, АРМ ВТД является еще не полностью сформированной, а отсюда достаточно перспективной с точки зрения новых разработок, системой. Но об этом я расскажу чуть позже.

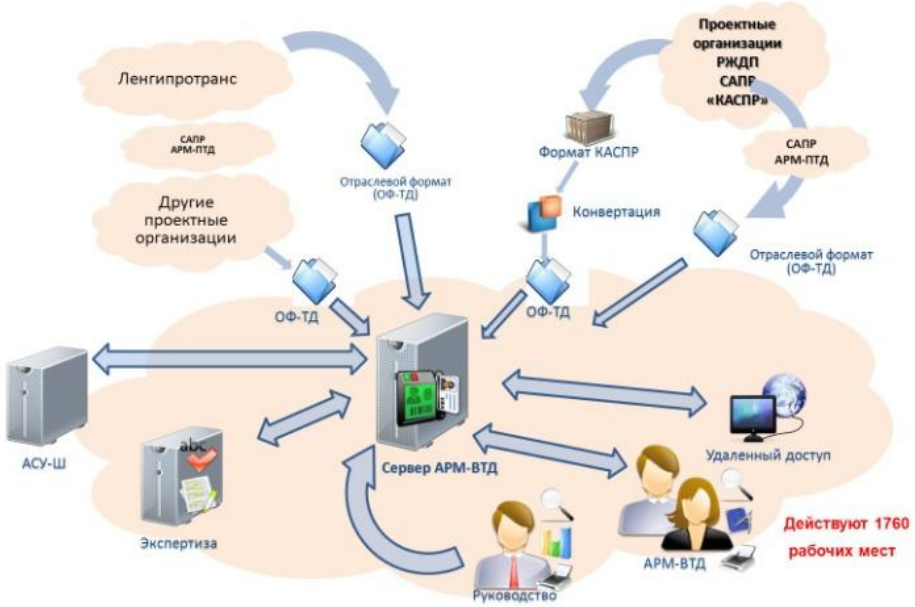


Рис. 3. Функции АРМ-ВТД по работе с технической документацией ЖАТ

На рис. 4 можно увидеть функциональную структуру процесса информатизации на рабочих местах дистанций СЦБ. Таким образом, в настоящее время информационные задачи реализуются на 74 % с помощью АСУ Ш 2 и АРМ-ВТД и только 26 % с помощью ЕКАСУИ.

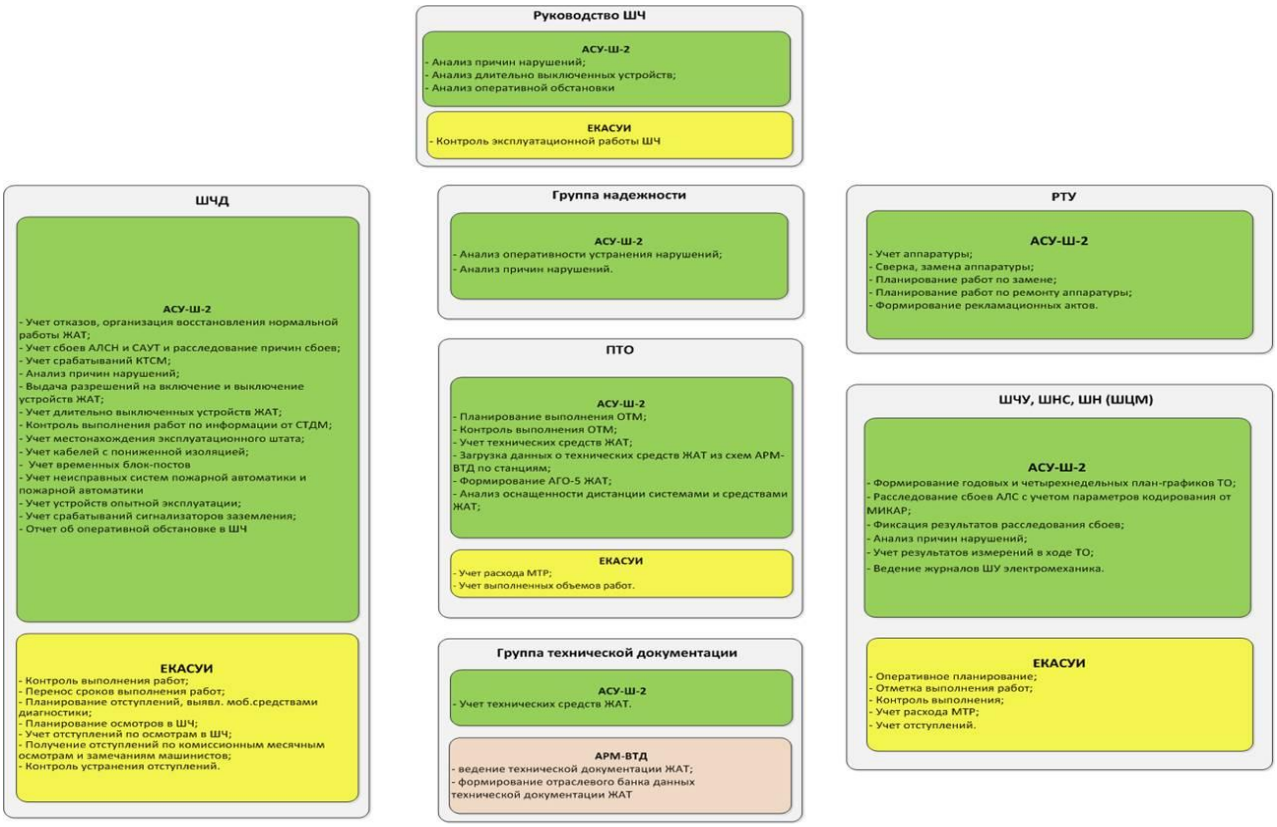


Рис. 4. Действующая функциональность АСУ-Ш-2, ЕКАСУИ и АРМ-ВТД на рабочих местах ШЧ

На рис. 5 представлена архитектура АСУШ 2 и ЕКАСУИ. Не буду подробно останавливаться на них и назову лишь различия. Архитектура ЕКАСУИ построена на передовой по меркам начала 2000-х годов жесткой платформе МАКСИМА, в то время децентрализованная архитектура АСУ Ш 2 строится на интернет решениях 6-го поколения, не привязанных к жесткой платформе, что влияет на уровень надежности хранения баз данных и восстанавливаемости системы. Ограниченное быстродействие ЕКАСУИ зависит от пропускных способностей разных участков СПД, – и это еще один недостаток платформы МАКСИМА, который не позволяет приближать серверные ресурсы пользователю. В то время как в АСУ Ш 2 возможно масштабирование системы с учетом приближения серверного оборудования к конечному пользователю.

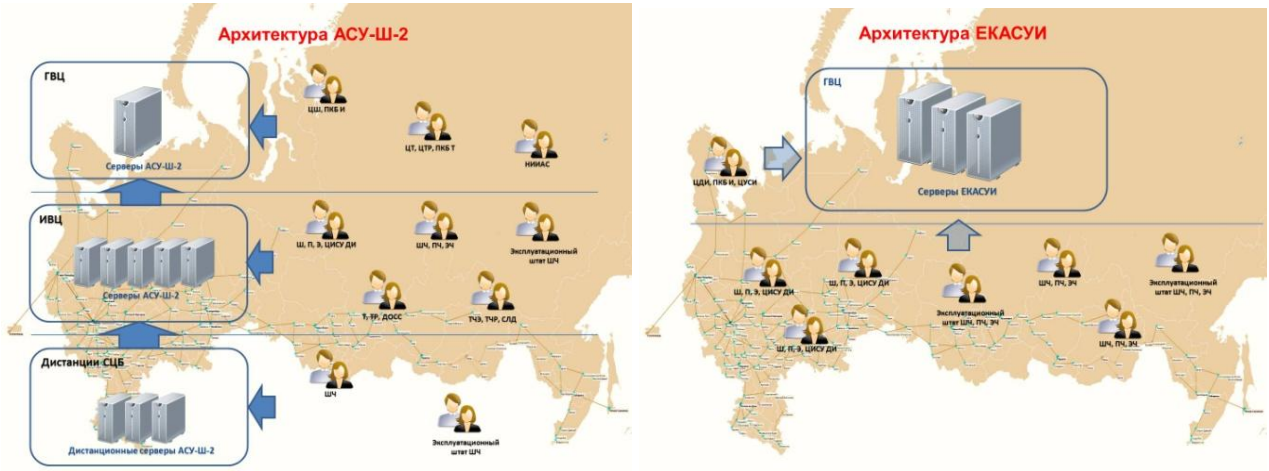


Рис. 5. Архитектура АСУШ 2 и ЕКАСУИ

На рис. 6 представлена структура автоматизации процессов хозяйств, которая дает представление о функционале вышеупомянутых систем. АСУ Ш 2 используется в целях анализа, стратегического планирования и оценки жизненного цикла; АРМ-ВТД – содержание и сопровождение документации устройств и систем ЖАТ; ЕКАСУИ – оперативное планирование, контроль и учет.

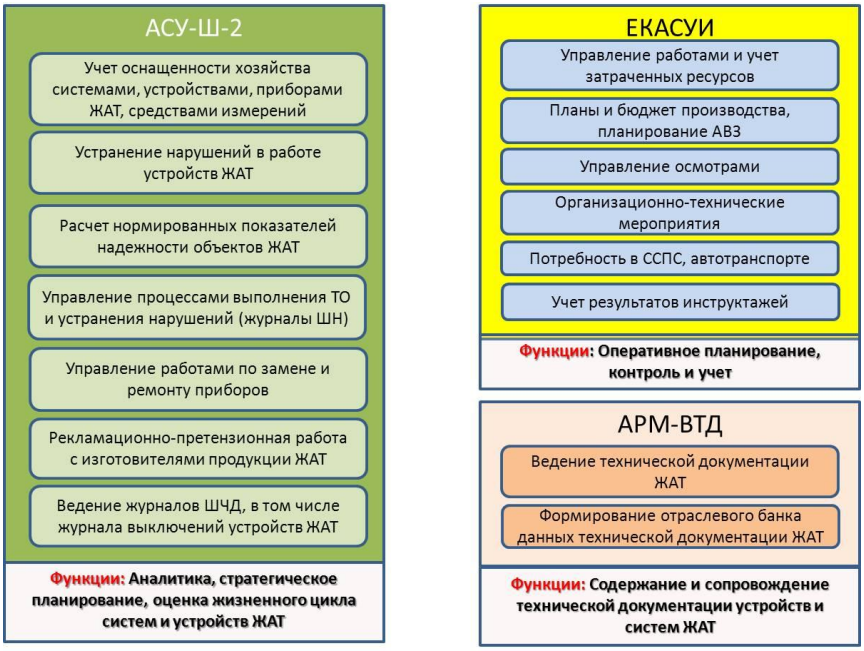


Рис. 6. Структура автоматизации процессов хозяйства автоматики и телемеханики

С момента создания ЕКАСУИ, действующие на тот момент руководители IT блока говорили о необходимости ликвидации отраслевых АСУ с миграцией всех задач в ЕКАСУИ. Но прошло 7 лет и ни одну функциональную подсистему АСУ Ш 2 до сих пор не удалось перевезти в ЕКАСУИ и принять в постоянную эксплуатацию. Я уже не говорю об экономике этого процесса, когда стоимость содержания и развития подсистем АСУ Ш 2 в десятки раз ниже стоимости миграции задач в ЕКАСУИ.

И, тем не менее, мы видим перспективы во взаимодействии этих систем и необходимости развития отдельных задач (рис. 7). Далее я остановлюсь на некоторых из них.

Рис. 7. Перспективная функциональность АСУ в хозяйстве автоматики и телемеханики

1. Автоматизация пилотного проекта тестовых предсменных инструктажей, позволяющих определить готовность наших работников к выполнению своих должностных обязанностей.

2. Автоматизация рекламационно-претензионной работы с изготовителем продукции ЖАТ, увязкой баз данных производителей и ремонтно-технологических участков ШЧ, Ш, ЦШ. И, в первую очередь, это задача будет реализована на заводах ОАО «ЭЛТЕЗА».

3. Автоматизированный расчет нормативных показателей надежности объектов ЖАТ.

4. Учет и анализ нарушений в работе устройств АЛС, САУТ с применением КЗ АЛСН. Это фактически модификация задачи в связи с введением новой классификации и порядка учета сбоев.

5. Создание полноценной автоматизированной системы проектирования, содержания и сопровождения технической документации ЖАТ, единого банка проектной и нормативно-справочной документации.

Решение этих и многих других задач возможно только в условиях взаимодействия (а не поглощения) и комплексного развития подсистем АСУ Ш 2, ЕКАСУИ и АРМ-ВТД, поэтому предлагаю в рекомендациях нашего круглого стола отразить данные предложения.

ОАО «ЭЛТЕЗА» КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ИНТЕГРАТОР В РАМКАХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СПАДА

В.А. Клюзко
Генеральный директор ОАО «Элтеза»

О компании

ОАО «ЭЛТЕЗА» позиционирует себя на рынке ЖАТ не только как производитель продукции, но и как поставщик комплексных услуг (рис. 1).

Рис. 1. Комплексный интегратор

Начиная с 2006 года обществом реализуются работы по программам капитального ремонта и инвестиционным программам на объектах хозяйства автоматики и телемеханики

ОАО «РЖД». За это время было выполнено работ более, чем на 33,0 млрд. руб. На последующих этапах деятельности, развивая компетенции поставщика комплексных услуг, общество выполняет принятые на себя обязательства по сервисному обслуживанию устройств ЖАТ (уже выполнено работ на сумму около 3 млрд. руб.) и утилизации, тем самым наша компания предоставляет возможность оказания услуг на протяжении всего жизненного цикла изделий, от разработки, проектирования и изготовления до монтажа и сервисного обслуживания, ремонта и утилизации выведенной из эксплуатации аппаратуры железнодорожной автоматики.

Компания ЭЛТЕЗА создана в 2005 году на базе профильных электротехнических заводов и, фактически, явилась преемником ранее созданных предприятий и объединений по производству средств автоматики и связи для железнодорожного транспорта, история которых насчитывает более 90 лет.

На сегодняшний день ОАО «ЭЛТЕЗА» является производителем и поставщиком продукции ЖАТ, выпускающейся на пяти заводах-филиалах, расположенных в ключевых регионах Российской Федерации:

– Армавирский электротехнический завод, Краснодарский край;
– Волгоградский литейномеханический завод, г. Волгоград;
– Камышловский электротехнический завод, Свердловская обл.;
– Лосиноостровский электротехнический завод, г. Москва (в том числе и «Елецкий производственный комплекс»);
– Северо-Западный Производственный Комплекс: производственные площадки «Боровая» (г. Санкт-Петербург), «Гатчина» (Ленинградская обл.).

Акционерами ОАО «ЭЛТЕЗА» (рис. 2) являются ОАО «РЖД», имеющее контрольный пакет акций (50 % + 1), и подразделение крупнейшего транспортного холдинга Bombardier с 50 % – 1 акций соответственно.

Рис. 2. Акционеры ОАО «ЭЛТЕЗА»

ОАО «ЭЛТЕЗА» является дочерним предприятием ОАО «РЖД», благодаря чему обеспечивается «прозрачность» и подконтрольность для материнской компании, сводятся до минимума риски потери производителей, утраты технологий, технической документации, ухудшения качества выпускаемой продукции, запасных частей.

ОАО «РЖД» предъявляет высочайшие требования к качеству, точности, безопасности и надежности продукции. Мы удерживаем высокую планку качества производимого

оборудования и оказываемых услуг, согласно всем стандартам как российским, так и международным. ОАО «ЭЛТЕЗА» стала одной из первых в России среди сопоставимых по масштабу деятельности организаций, прошедших сертификацию по европейскому стандарту IRIS, в которой сертифицированы все производственные площадки, а также аппарат управления. Вручение сертификатов и всех документов состоялось в этом году 26 февраля в Москве на Общем собрании членов Некоммерческого Партнерства «Объединение производителей железнодорожной техники».

Технологические возможности

ОАО «ЭЛТЕЗА» на своих заводах-филиалах обладает широким спектром современного оборудования и технологий (рис. 3), такие как:

– механическая обработка, а именно, токарная, фрезерная, сверлильная, шлифовальная;
– металлообработка, обработка листового металла;
– литье алюминиевых сплавов, термопластичных масс;
– термообработка, сварка;
– гальваника;
– покраска;
– прямое прессование ;
– инструментальное производство;
– испытательный центр;
– 3D-проектирование.

Рис. 3. Современное оборудование и технологии ОАО «ЭЛТЕЗА»

Продукция компании

Данные технологии позволяют нам производить более 6000 видов продукции железнодорожной автоматики и телемеханики (рис. 4) для основного заказчика ЦШ ОАО «РЖД».

Всю номенклатуру продукции принято разбивать на 4 продуктовых портфеля:

– релейная аппаратура для систем ЖАТ, в частности сами реле и релейные блоки;
– электронная (бесконтактная) аппаратура для систем ЖАТ, в частности, электронные блоки аппаратуры АЛС-ЕН для магистралей скоростного движения, панели и устройства электропитания, аппаратура тональных рельсовых цепей и пр.;
– напольное оборудование для систем ЖАТ, включающее в себя светофорное оборудование, электроприводы стрелочные, автошлагбаумы и переездное оборудование, дроссель-трансформаторы, шкафы, ящики путевые, трансфор-маторные герметизированные, а также муфты кабельные герметизированные;
– оборудование технологического назначения, включающее модульные конструкции, мобильные комплексы, аккумуляторы, специализированный транспорт и пр.

Рис. 4. Продукция компании

На протяжении многих лет мы работаем как с ведущими отечественными проектными и производственными компаниями, так и с мировыми лидерами по производству железнодорожной техники, что позволило накопить уникальный опыт сотрудничества с разработчиками, обладающими эксклюзивными компетенциями и являющимися правообладателями инновационных продуктов и технологий в области автоматики и телемеханики.

В результате трансфера технологий на производственных мощностях ОАО «ЭЛТЕЗА» освоен полный цикл производства системы МПЦ и РПЦ с высокой степенью заводской готовности. При сотрудничестве с испытательными центрами проведены испытания продукции на функциональную безопасность и киберзащищенность. Вследствие положительных результатов экспертизы разработана совместно с ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» и НИИАС комплексная система киберзащиты, производство которой планируется организовать так же на предприятиях ОАО «ЭЛТЕЗА».

В конце текущего года планируется к вводу в эксплуатацию МПЦ собственного производства МПЦ-ЭЛ на станции Избердей Юго-Восточной ж.д. и РПЦ ЭЛ на станциях Фрязино и Ивантеевка Московской ж.д. с комплексной защитой от кибератак.

Перспективы производства

На протяжении всего периода деятельности ОАО «ЭЛТЕЗА» старалась развивать новые компетенции и из статуса дочернего общества СЦБ стать инфраструктурным дочерним обществом. Сегодня ОАО «ЭЛТЕЗА» производит оборудование как для нужд хозяйства автоматики и телемеханики, так и для нужд других хозяйств ОАО «РЖД», в том числе оборудование для инфраструктурного комплекса ОАО «РЖД» (рис. 5). Например:

– шкафы для хранения путевого инструмента, для электроосвещения, шкафы подключения электроинструмента, а также 19” технические шкафы. Замена шкафам RITTAL в рамках программы импортозамещения;

– шкафы управления обогревом стрелочных переводов;

– модульные пункты обогрева рабочих, мастерские, бытовые, дизель-генераторные и компрессорные установки в модульном исполнении;

– комплектующие для верхнего строения пути (изделия для шарнирных соединений);

– стеллажи металлические, производство металлоконструкций любой сложности, производство оснастки;

– устройство заземляющее;

– устройства заграждения переездов (УЗП-М);

– колесосбрасывающий башмак (КСБ-П) и пр.

Рис. 5. Перспективы производства

Международные проекты

В условиях экономического кризиса ЭЛТЕЗА концентрирует свои усилия на работе со сторонними клиентами и подтверждает высокую конкурентоспособность на международном уровне за счёт производства передовых технологий, высококвалифицированных российских специалистов, а также реального опыта в международных проектах, который ОАО «ЭЛТЕЗА» приобрело, участвуя в реализации проектов за пределами России – в Азербайджане, Узбекистане, Туркменистане, Казахстане, Монголии и других странах.

ЭЛТЕЗА одержала победу в международном тендере (рис. 6) и 29 октября 2015 года подписала контракт на проектирование, поставку и монтаж оборудования СЦБ и связи для АО «Улан-Баторская железная дорога» в Монголии. Конкурс, в котором, помимо российской компании, участвовали такие крупнейшие международные игроки, как SIEMENS и ALSTOM. Благодаря сотрудничеству с компанией Bombardier Transportation, трансферу новейших технологий и разработок, а также приобретённому опыту в процессе локализации продукции и реализации схожих проектов, ЭЛТЕЗА смогла предложить (в рамках конкурса) сбалансированное технико-коммерческое решение, удовлетворившее все заявленные требования заказчика – АО «Улан-Баторская железная дорога».

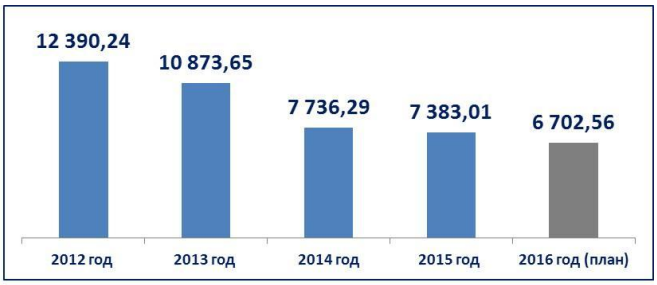
Рис. 6. Международные проекты

В рамках реализации проекта планируется оборудовать современными системами блокировки и централизации, связи и радиосвязи более 1100 км участков железных дорог АО «УБЖД» около 60 станций и разъездов. На сегодняшний день идет этап отгрузки нашего оборудования в Монголии, до конца года ожидается ввод в опытную эксплуатацию трех пилотных станций.

В сентябре 2016 года в рамках 19 заседания Межправительственной Российско-Вьетнамской комиссии по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству, которая состоялась в г. Санкт-Петербург, в процессе пленарного заседания и согласования протокола обсуждался вопрос развития проектов по реконструкции и железнодорожной инфраструктуры на территории Вьетнама, в том числе обновления переездного оборудования с участием ОАО «ЭЛТЕЗА». Наша компания, со своей стороны, готова к активному сотрудничеству и разработке пилотных проектов железнодорожных переездов для Вьетнамской железной дороги.

Очевидно, что в 2014 г. Россия вошла в период экономического спада, глубина и продолжительность которого обусловлена как внешними факторами, так и неспособностью российской экономики оперативно адаптироваться к новым условиям. Такое направление экономической динамики во многом оказалось предопределено траекторией развития в предшествующие годы. Замедление роста российской экономики оформилось еще в 2013 г., в тот период, когда внешнеэкономический фон оставался вполне благоприятным. Темп роста ВВП еще в 2013 г. снизился до 1,3 %, промышленного производства – до 0,4 %, инвестиции в основной капитал в 2013 г. впервые после кризиса 2008–2009 гг. сократились на 0,2 % (рис. 7).

Выручка от реализации продукции, работ и услуг ОАО "РЖД" за 2012-2016гг.*



Выручка по ОАО "РЖД"	Всего, в т.ч. по видам деятельности:	Производство продукции	Капитальный ремонт	Строительно-монтажные работы	Сервисное обслуживание	Утилизация
2012 год	12 390,238	4 181,368	4 242,590	3 843,410	122,870	
2013 год	10 873,654	4 512,619	3 261,406	2 595,640	503,989	
2014 год	7 736,289	3 921,387	316,636	2 887,086	611,180	
2015 год	7 383,009	4 601,164		2 070,151	693,520	18,174
2016 (план)	6 702,560	3 611,038		2 350,880	724,670	15,972

*млн. рублей

Рис. 7. Экономическая ситуация

В связи с этим, необходимо обратиться к показателям выручки от реализации продукции, работ и услуг ОАО «РЖД» в период с 2012 по 2015 и прогнозом на 2016 год. Из года в год мы видим падение выручки, связанное со снижением объемов заказов Холдинга «РЖД» по всем видам профильной деятельности ОАО «ЭЛТЕЗА». Исключением остаются работы по сервисному обслуживанию, которые составляют, в среднем, всего 10 % от общего объема.

Стоит также отметить, что с 2013 года частично, а с 2014 года в полном объеме, ОАО «ЭЛТЕЗА» лишилась заказов по капитальному ремонту, чем вызвано резкое снижение выручки, а именно более 3 млрд рублей.

Также хотелось бы обратить внимание на вопросы «недоиндексации» (рис. 8). Помимо снижения объемов заказов, ежегодная индексация цен, устанавливаемых ОАО «РЖД», по которым мы реализуем продукцию и услуги, значительно ниже зафиксированного роста уровня цен в промышленном производстве. Индексация цен на продукцию ОАО «ЭЛТЕЗА» в период с 2005 по 2016 года составила 64 %, в то время как по индексам дефлятора промышленного производства индексация составила 175 %, из чего

следует, что недоиндексация за 11 лет составила более 110 %.

Рис. 8. Экономическая ситуация

Выводы

В связи с постоянным уменьшением объемов реализации продукции, работ и услуг ОАО «РЖД» и недозагруженности производственных мощностей Общества, ОАО «ЭЛТЕЗА» вынуждено обращаться за сторонними заказами по поставке продукции ЖАТ как по России, так и за рубеж, а также диверсификация производства на основе существующих технологических возможностей заводов-филиалов. В тоже время, важнейшей задачей, которую ставит перед собой ОАО «ЭЛТЕЗА» остается повышение качества технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики, разработка инновационной продукции в соответствии с задачами развития Российских железных дорог.

Кроме того, ОАО «ЭЛТЕЗА», развив компетенции комплексного поставщика продуктов и услуг, готово осваивать производство новых продуктов и выполнять работы, в том числе, по сервисному обслуживанию не только для хозяйства Автоматики и телемеханики, но и для всех хозяйств объединенной Дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД», что позволит получить эффект синергии увеличения объемов производства и снижения стоимости оборудования и услуг. А также, хочу отметить, что наша компания обладает всеми техническими и производственными возможностями для возобновления работ по капитальному ремонту и применяет уже опробованную эффективную схему работы генерального исполнения по программе капитального ремонта, которая отлично зарекомендовала себя в период 2006–2013 годов.

Благодарю за внимание!

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРАКТА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КОМПАНИЕЙ «БОМБАРДЬЕ ТРАНСПОРТЕЙШН» НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

В.А. Гросс
Исполнительный директор ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»

На сегодняшний день компания Бомбардье Транспортейшн – это мировой лидер в области железнодорожных технологий. Она предлагает самый широкий ассортимент продукции, поставляет инновационные продукты и услуги, которые задают новые стандарты железнодорожной отрасли. На мировом рынке подразделения RCS (Rail Control Solution) компании Бомбардье Транспортейшн представлены практически во всех регионах, это

Россия, Восточная и Западная Европа, Северная и Южная Америка, Австралия, Африка, Индия, Китай, Малайзия.

Подразделения RCS в данных регионах обеспечивают весь спектр услуг, предлагаемых компанией.

Сервисный контракт, как правило, рассчитывается на период жизненного цикла продукта и обычно разбит на периоды 3–5 лет (рис. 1). Это обеспечивает наиболее эффективное управление рисками и максимальное соответствие актуальным потребностям Заказчика.

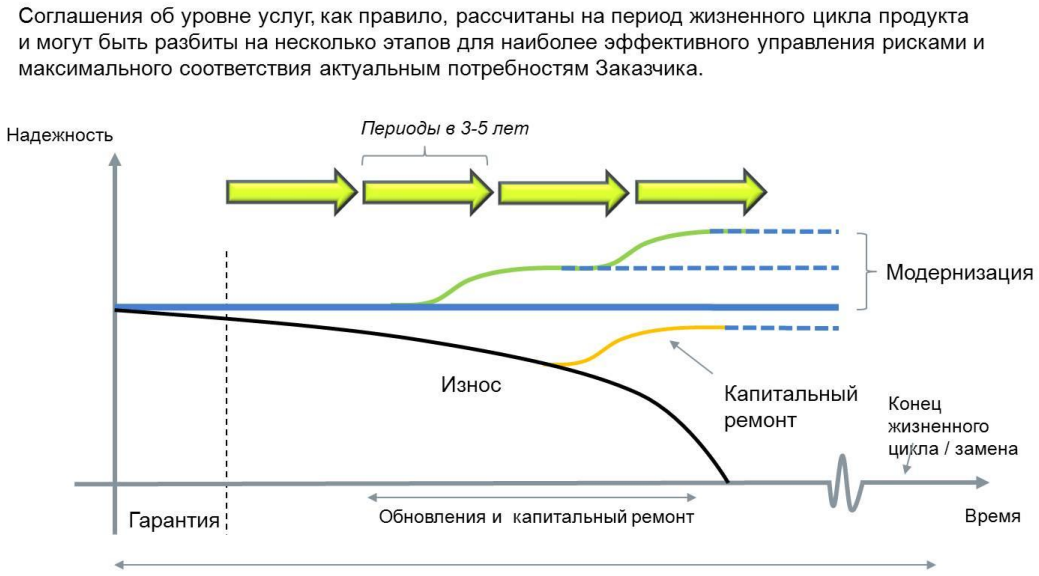


Рис. 1. Жизненный цикл продукта

Надежность эксплуатируемой системы напрямую зависит от срока ее эксплуатации с учетом выполнения сервисных работ, работ по модернизации, ее обновления и капитального ремонта.

Для оказания сервисных услуг компания Бомбардье Транспортейшн имеет несколько уровней взаимодействия с Заказчиком (рис. 2).

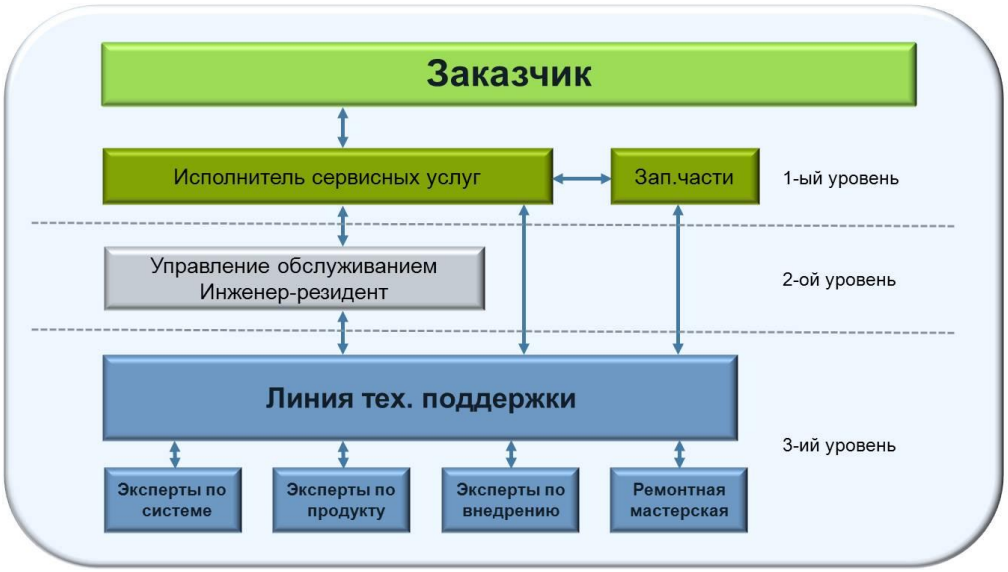


Рис. 2. Структура взаимодействия с Заказчиком

На первом уровне взаимодействия обеспечивается «Единое окно» для всех запросов Заказчика на техническую консультацию и ремонт. На этом этапе технические специалисты проводят первичный анализ с описанием проблемы.

На втором уровне взаимодействия обеспечивается присутствие инженера резидента. На этом уровне контролируются все открытые вопросы по эксплуатации системы, обеспечивается их эффективное решение, а также выполняется контроль качества и сроков выполнения сервисных работ по контракту.

На третьем уровне взаимодействия технические специалисты производят углубленный анализ проблем, возможных причин их возникновения и определяют рекомендации по устранению. Также осуществляется управление поставкой и заменой запасных частей, решаются задачи по модернизации оборудования, корректировке программного обеспечения, реализации новых функций.

Основываясь на мировом опыте, компания Бомбардье Транспортейшн для решения вопросов сервисного обслуживания предлагает своим Клиентам разработанные уровни сервисного обслуживания, так называемые SLA (Service Level Agreement).

Компания Бомбардье Транспортейшн предлагает определенные уровни сервисного обслуживания и их качество. В соответствии со своими потребностями, Заказчик может выбрать необходимый ему «портфель» услуг (рис. 3).

Услуги	Качество услуги
1.Техническая поддержка	1.1) Удаленная поддержка (8 / 5)
	1.2) Удаленная поддержка (24 / 7)
	1.3) Поддержка на объекте (24 / 7)
2. Время реакции на обращение заказчика	2.1) 7 дней
	2.2) 3 дня
	2.3) по обращению, сервисный инженер на объекте
3. Плановое техническое обслуживание	3.1) раз в год
	3.2) раз в полгода
	3.3) раз в квартал
	3.4) в соответствии с регламентом
4. Восстановительное обслуживание	4.1) по фактически расходам
	4.2) фиксированная цена
5. Время реакции на восстановительное обслуживание	5.1) в течении 3 дней
	5.2) в течении 1 дня
	5.3) по обращению, сервисный инженер на объекте
6. Поставка запасных частей	6.1) в течении 3 месяцев
	6.2) в течении недели
	6.3) по обращению Заказчика
7. Обучение	7.1) в офисе БТ
	7.2) на территории Заказчика

Рис. 3. Возможные виды и качество услуг

Деление сервисных услуг на уровни очень удобно. Заказчик, исходя из своих возможностей и потребностей, выбирает какие сервисные услуги и какого качества ему необходимы.

Ответственность сервисной компании при выполнении сервисного контракта напрямую зависит от границ сервисного обслуживания. При совместном обслуживании сервисной компанией и представителями Заказчика, ответственность сервисной компании минимальна, основная ответственность за обеспечение перевозочного процесса ложится на эксплуатационный штат Заказчика.

При заключении контракта жизненного цикла, когда обслуживание всех систем ЖАТ выполняются сервисной компанией, вся ответственность за обеспечение перевозочного процесса (рис. 4) ложится уже на сервисную компанию.

Рис. 4. Ответственность за показатели перевозочного процесса и границы обслуживания

Рассмотрим применение контракта жизненного цикла в ЮАР на примере скоростной линии Gautrain. Строительство линии началось в 2006 году. Она представляет собой транспортный коридор север–юг между Преторией и Йоханнесбургом. Это 80 км двухпутного участка, депо и 10 станций. Максимальная скорость на линии составляет 160 км/ч, интервал следования 10–30 минут. В качестве подвижного состава используются четырехвагонные электропоезда серии Electrostar.

Обслуживание всех систем, применяемых на линии, выполняется компанией Бомбардье в соответствии с 15-летним контрактом жизненного цикла при этом в рамках контракта осуществляется найм и передача компетенций местному персоналу.

Совместное предприятие ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал) на пространстве «1520» имеет присутствие в следующих регионах: Россия, Казахстан, Узбекистан, Латвия, Туркменистан, Украина, Литва, Якутия, Беларусь, Монголия. На сегодняшний день в этих регионах около 11000 стрелок/км АБ оборудованы системой EBILock 950, из них более половины находятся на сервисном обслуживании (рис. 5).

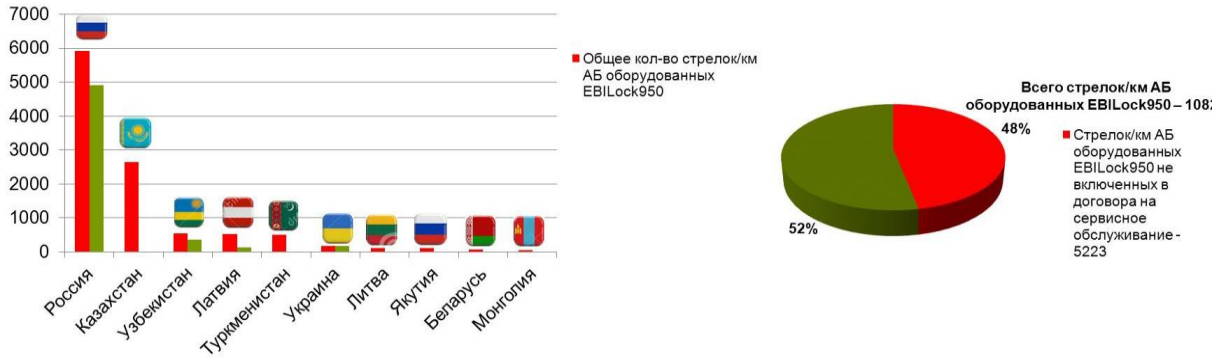


Рис. 5. Организация сервисного обслуживания на пространстве 1520

Рассмотрим более подробно ситуацию с сервисным обслуживанием системы EBILock 950 на сети дорог ОАО «РЖД» (рис. 6). На сегодняшний день более 6000 стрелок/км АБ оборудованы системой EBILock 950, из них 80 % находятся на сервисном обслуживании.

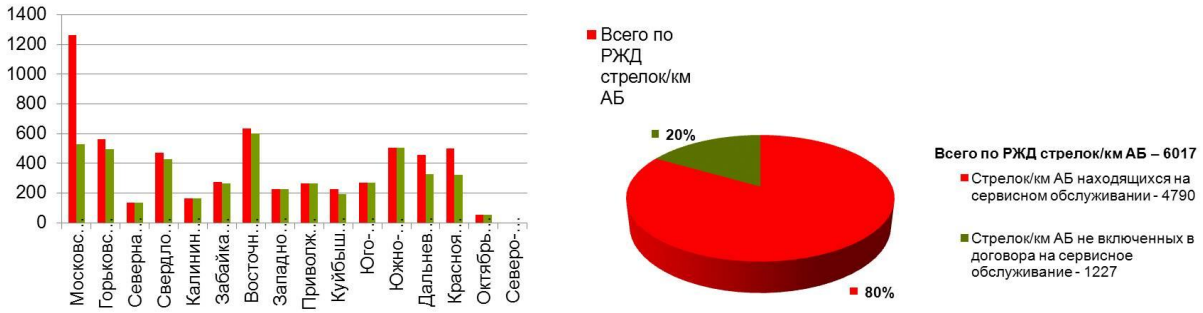


Рис. 6. Сервисное обслуживание на сети ОАО «РЖД»

Говоря о сервисе в целом, мы исполняем нашу миссию по сервисному обслуживанию – «Вместе с нашим Заказчиком мы сопровождаем наши продукты и обеспечиваем их высочайшую надежность и удобство эксплуатации. Понимая ожидания Заказчика, мы понимаем каким должен быть идеальный продукт и стремимся сделать его таким».

Для реализации нашей миссии мы развиваем сеть региональных сервисных центров для обеспечения оперативного реагирования, обеспечиваем обучение и проверку уровня знаний обслуживающего персонала, предоставляем круглосуточную техническую поддержку с бесплатным телефонным номером, а также проводим оценку удовлетворенности Заказчика.

ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» располагает центральным сервисным центром в городе Москва, а также региональными сервисными центрами в городах Саратов, Екатеринбург, Челябинск. Новосибирск, Красноярск, Иркутск, Чита, Хабаровск.

Специалисты сервисных центров – это высоко квалифицированные инженеры, периодически проходящие курсы повышения квалификации по обслуживанию системы МПЦ в центральном офисе компании. Они выполняют весь спектр работ по сопровождению наших систем и, при необходимости, выполняют восстановительное обслуживание.

Рассмотрим варианты сервисного обслуживания устройств МПСУ ЖАТ (рис. 7).

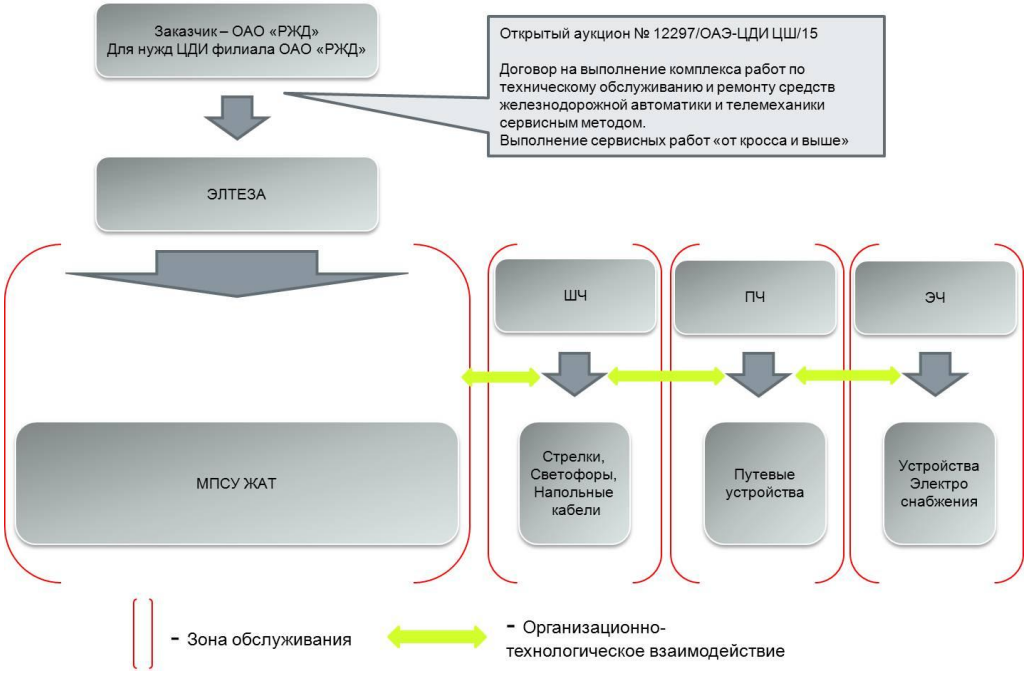


Рис. 7. Существующий вариант сервисного обслуживания устройств МПСУ ЖАТ

Существующий вариант сервисного обслуживания устройств МПСУ ЖАТ сервисным методом на сети дорог ОАО «РЖД» предлагает определенный перечень работ по договору и предусматривает обслуживание микропроцессорного оборудования от «кросса и выше».

Традиционные устройства «ниже кросса» обслуживаются эксплуатационным штатом ШЧ, ПЧ, ЭЧ.

Альтернативный вариант обслуживания устройств МПСУ ЖАТ (рис. 8) предполагает, что все микропроцессорные системы обслуживаются сервисной компанией или группой компаний на протяжении всего жизненного цикла, а обслуживание напольного оборудования, включая путевые устройства и устройства электроснабжения осуществляются объединенной дистанцией инфраструктуры. Обслуживание стрелок, светофоров и напольного кабеля при этом также может быть передано в сервисную компанию. Сервисная компания в этом случае несет ответственность, в том числе, за косвенные издержки, такие как нарушение графика движения поездов.

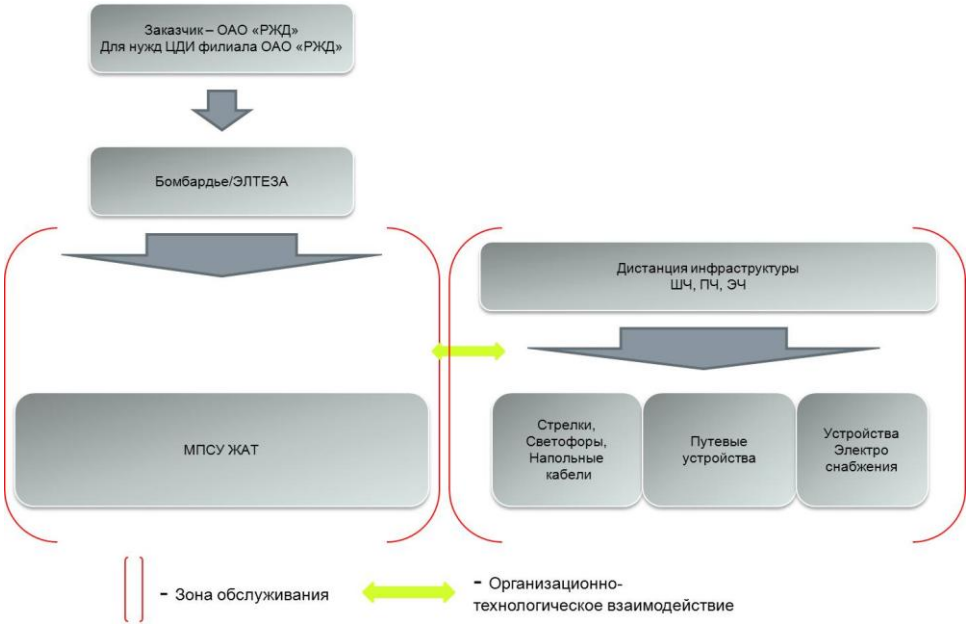


Рис. 8. Вариант обслуживания устройств МПСУ ЖАТ на МЦК при контракте жизненного цикла

Риски, связанные с компенсацией косвенных издержек, составляют около 10 % стоимости контракта и, как правило, страхуются.

Компания, выполняющая сервисные работы по контракту жизненного цикла, в свою очередь, должна иметь необходимую материально-техническую базу для выполнения работ, обладать соответствующими компетенциями, иметь доступ ко всем продуктам и документации, включая программное обеспечение, и гарантировать обеспечение сопровождения продуктов на протяжении всего жизненного цикла.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ООО «СИМЕНС» ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК ЛЮБОЙ МОЩНОСТИ

Ю.С. *Смагин*
Директор бизнес-подразделения «Управление мобильностью» ООО «Сименс»

Уникальность и трудность реализации совместного проекта ОАО «РЖД» и «Сименс» на сортировочной горке ст. Лужская-Сортировочная заключается в наборе технических средств, часть из которых была применена впервые на колее 1520, а в таком сочетании, как на станции Лужская-Сортировочная, вообще, впервые в мире.

Инновационными решениями, примененными на ст. Лужской являются:

1. Применение впервые на полигоне РЖД пружинно-гидравлических замедлителей **с 15 и более ступенями** торможения (рис. 1). Опыт их работы на колее 1520 уже был, но по требованию ОАО РЖД они были доработаны и испытаны с учетом возможности их применения в любой климатической зоне России.
2. Применение однорельсовых пружинно-гидравлических замедлителей в качестве устройств закрепления составов (рис. 2) в конце путей сортировочного парка (ASiB). Совместная (Сименс-РЖД) доработка алгоритма их работы.

Рис. 1. Гидравлические замедлители с 15 и более ступенями торможения

Рис. 2. Пути подгорочного парка оборудованы устройствами закрепления составов

3. Применение скоростных горочных стрелочных приводов взрезного типа, с трехфазным питанием без контрольных тяг (рис. 3).
4. Полный отказ на сортировочной горке от рельсовых цепей (рис. 4) и применения устройств контроля неперевода стрелки под подвижным составом. Все задачи решаются с помощью колесных датчиков.

Рис. 3. Быстродействующие взрезные стрелочные приводы

Рис. 4. Отказ от применения рельсовых цепей

5. Применение подтягивателей в подгорочном парке (первое применение такого рода техники на сортировочной горке 1520) (рис. 5).
6. Применение радиоуправления движением маневрового локомотива с переменной скоростью при надвиге и роспуске. Для чего ОАО РЖД был доработан маневровый локомотив ТЭМ7А, система тяги и торможения которого сегодня в состоянии реализовывать переменную скорость надвига и роспуска (система САУ ГЛ, разработки ВНИКТИ) (рис. 6).
7. Применение метеостанций и устройств измерения парусности для учета погодных условий с целью повышения точности расчета ведения роспуска.
8. Возможность ведения маневровых работ на горке по аналогии с МПЦ – с помощью установки маршрутов. Причем, от любого до любого элемента на горке с проверкой условий безопасного следования по маршруту.

Рис. 6. Радиоуправление маневровым локомотивом

Рис. 7. Метеостанции для адаптации параметров роспуска

Что, возможно, не так очевидно, но на ст. Лужская – Сортировочная была применена совершенно новая для ОАО «РЖД» математическая модель процесса роспуска, реализованная в системе MSR32, использующая технические возможности применяемого оборудования и обеспечивающая высокую точность выдерживания рассчитанной скорости движения отцепов.

На сортировочных путях, на которые планируется предусматривать роспуск отцепов с особой осторожностью, в дополнение к балочным однорельсовым замедлителям были применены управляемые точечные домкратовидные замедлители и подтягиватели. Это позволило осуществлять затормаживание вагонов двумя типами устройств, работающих на основе разных физических принципов снижения скорости движения вагонов, что обеспечивает безопасность и повышает надежность работы системы.

Следует отметить, что компания «Сименс» осуществила по контракту с ОАО «РЖД» поставку системы «под ключ», с полной ответственностью за работу всей системы, начиная с датчиков для обеспечения работы локомотива в парке приема и вплоть до датчиков контроля выхода отцепов за ASIB в конце подгорочных путей.

Первым опытом как для ОАО «РЖД», так и для «Сименс» является контракт на техническое обслуживание сортировочной горки. И, хотя у нашей компании есть большой опыт по обслуживанию устройств и ЖАТ и электрификации в Европе и по обслуживанию подвижного состава в России, тем не менее, нужно было решить очень много рабочих вопросов. Например, при работе с журналами фиксации отказов. У компании «Сименс» есть специальное программное обеспечение для поддержки процесса сервиса и технического обслуживания. У ОАО «РЖД» есть свои требования по работе с устранением возникающих отказов, основанные, во многом, на бумажных технологиях. Нужен был определенный период, чтобы, по возможности, безболезненно состыковать обе технологии. Для Октябрьской ж.д. и ОАО «РЖД» в целом вопрос обслуживания системы MSR32 тоже был, своего рода, вызовом. Ведь не было ни опыта, ни методики, ни технологических карт по обслуживанию новой техники. Поэтому, на наш взгляд, решение о заключении сервисного договора было очень рациональным.

Сименс в рамках договора по сервисному обслуживанию также берет на себя и решение логистических задач по обеспечению запчастями системы MSR32, а это и сроки доставки, и таможенные вопросы. Но, при наличии желания у обеих сторон обеспечить бесперебойную работу горки, возникающие вопросы успешно решаются.

Система MSR32 – это единое целое, сложный и слаженный комплекс различных компонент и устройств, которые в четком взаимодействии обеспечивают безопасное, качественное и быстрое переформирование поездов. Так, например, на сортировочной горке Лиматталь Швейцарских федеральных железных дорог время простоя вагона с обработкой достигает 90 минут. То есть, вагон через полтора часа после прибытия на сортировочную горку покидает ее уже в составе нового поезда. На Лужской-Сортировочной это пока не так, но есть к чему стремиться.

У фирмы «Сименс» накоплен уже большой опыт в области оснащения сортировочных горок. Причем, как самых крупных, так и средней и малой мощности. Для каждого случая имеется свое индивидуальное решение. Подбор технических средств осуществляется в

соответствии с требованиями заказчика с помощью имитационного моделирования. Математическая модель работы горки, используемая при моделировании постоянно дополняется и совершенствуется, для чего очень важно поддерживать обратную связь с Заказчиком. Так, например, на сортировочной горке станции Лужская-Сортировочная корректировка данных об уклонах сортировочных путей после их точного измерения и внесения в ПО MSR32 значительно повысила точность работы системы на подгорочных путях. Или другой пример – появление вагонов с новыми подшипниками, которые выводят эти вагоны в еще несуществующую категорию по характеристикам качения – не просто «очень хороший бегун», можно сказать «чемпион горки». Учет таких особенностей позволит не только поддерживать, но и улучшать качество сортировочной работы. Только надо оперативно реагировать на появляющиеся изменения.

При разработке конфигурации системы MSR32 (рис. 8) для конкретной горки большое внимание уделяется обеспечению безопасности и надежности. Так, для ключевых элементов для обеспечения высокого коэффициента технической готовности предусматривается резервирование.

Сортировочная горка ст.Лужская-Сортировочная имеет уникальный, наибольший из всех проектов MSR32 набор технических средств. Таким образом, можно говорить о том, что весь набор оборудования испытан в России. Однако среди десятков реализованных «Сименс» проектов сортировочных горок сравнимых с Лужской-Сортировочной – единицы. В основном, это горки средней мощности и несколько горок малой мощности. На этих горках работает точно такое же оборудование, но, либо в небольшом количестве (например, только вторая тормозная позиция), либо, например, замедлители меньшей мощности.

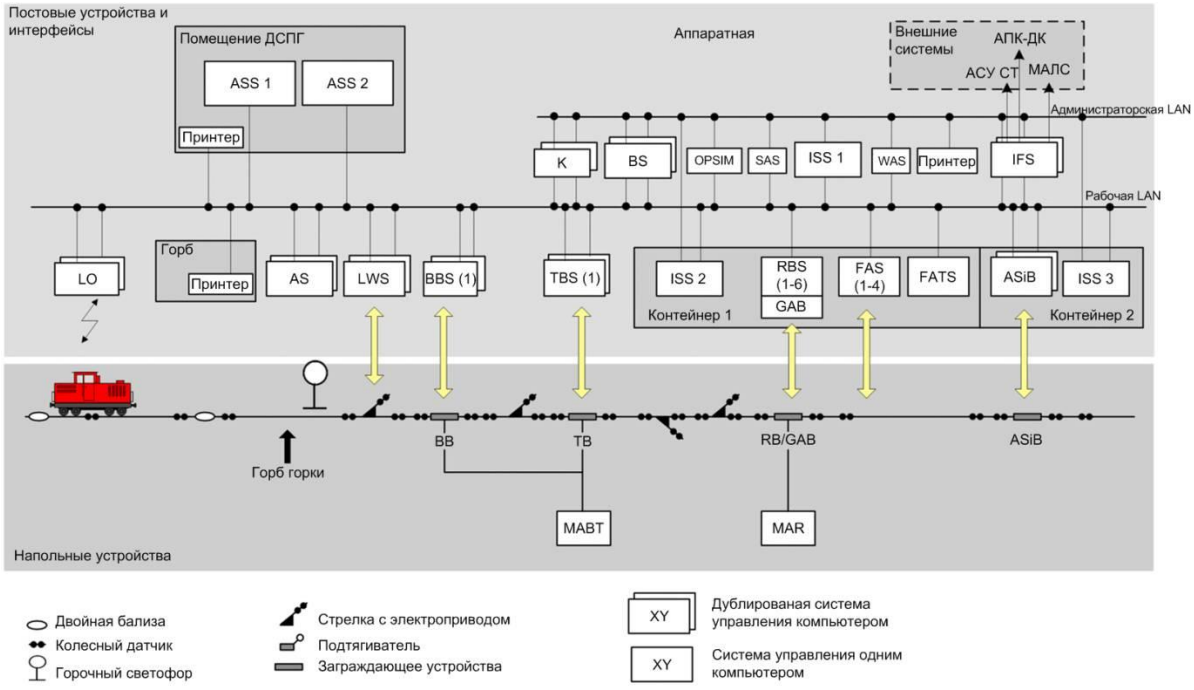


Рис. 8. Конфигурация MSR32: Ст. Лужская-Сортировочная

Но сортировочная работа, это не только горки, и, в основном, – не горки. Для повышения качества и ускорения маневровой работы «Сименс» предлагает и различные программные продукты, и такие устройства, как радиоуправляемые стрелки. Применение таких стрелок позволяет снизить объем кабельной продукции для оснащения маневрового района электрическими стрелками на местном управлении и объем строительно-монтажных работ.

Конечно, необходимость в кабеле для подвода электроэнергии для стрелочного привода остается. Но он, в данном случае, может быть подтянут от ближайшего источника

электроэнергии. Для перевода стрелки либо используются кнопки, устанавливаемые так, чтобы стрелкой удобно было управлять прямо из локомотива или находясь на пути, либо команду на перевод стрелки можно передать с помощью смартфона или планшета при подъезде к стрелке. Конечно, эта операция доступна только для специально допущенных лиц и только при наличии специальных программных средств. Для связи между собой компонентов системы используется локальная цифровая радиосеть.

Подводя итог, необходимо отметить, что применение инновационных решений ведет к повышению производительности труда, снижению эксплуатационных затрат и улучшению условий труда обслуживающего персонала. Станция Лужская-Сортировочная является тому хорошим подтверждением.

КРИТЕРИИ ПЕРЕХОДА К КОНТРАКТАМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

В.В. Ляной
Директор по развитию бизнеса НПЦ «Промэлектроника»

Контракт жизненного цикла (КЖЦ) – популярная в последнее время тема, на него возлагают большие надежды: заказчики – в части снижения рисков и финансовых затрат, подрядчики – в части предсказуемости планирования и стабилизации денежных потоков. Однако в мире, не говоря уже о России, нет единого понятия КЖЦ, и его критерии и условия могут варьироваться в широких пределах.

Мы сейчас видим 2 модели реализации КЖЦ (в дальнейшем их может быть и больше).

1. КЖЦ на серийно выпускаемую продукцию (рис. 1) начинается с разработки ТЭО строительства (модернизации) участка и формирования ТУ (рекомендаций по проектированию) на объект. Мы берём на себя в полном объёме формирование ТЗ на проектирование, ПИР (включая разработку необходимых ТР по увязкам), производство, закуп и логистику всего комплекса оборудования и материалов, СМР, ПНР, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию (ТО, ремонт оборудования, устранение повреждений, обучение и переобучение персонала) в течение оговорённого в контракте срока.

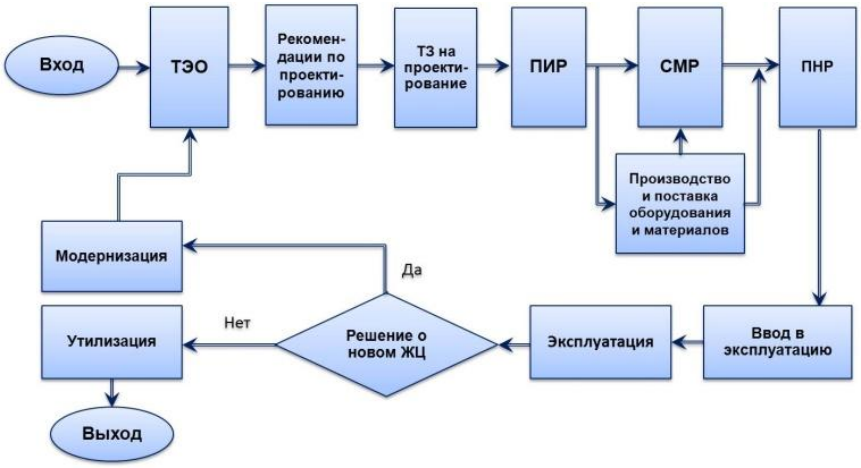


Рис. 1. Модель КЖЦ № 1

Затем КЖЦ предусматривает один из вариантов:

– глубокую модернизацию с заменой основных средств, с отдельным финансированием и продлением КЖЦ уже на новую систему;

– продолжение сверхнормативной эксплуатации за повышенную плату;

– вывод из эксплуатации и утилизацию.

Критерием выполнения КЖЦ может быть обеспечение пропускной способности, отсутствие задержек поездов и т.п. Финансирование в период эксплуатации должно быть привязано к критериям, возможны предложения от заказчика по финансированию с полученных от перевозочной деятельности доходов – вариант концессии. Срок КЖЦ – оптимально 15–20 лет.

2. КЖЦ на новую технологию/систему (рис. 2) начинается с формирования ТЗ на разработку новой технологии/системы.

На первом этапе мы берём на себя разработку, согласование и утверждение ТЗ на разработку, выполнение всего цикла НИР и ОКР с разработкой, согласованием и утверждением всех предусмотренных ГОСТ документов, ввод опытного образца в опытную и затем в постоянную эксплуатацию. При этом формируется совместная с заказчиком интеллектуальная собственность с долей разработчика не менее 50 %.

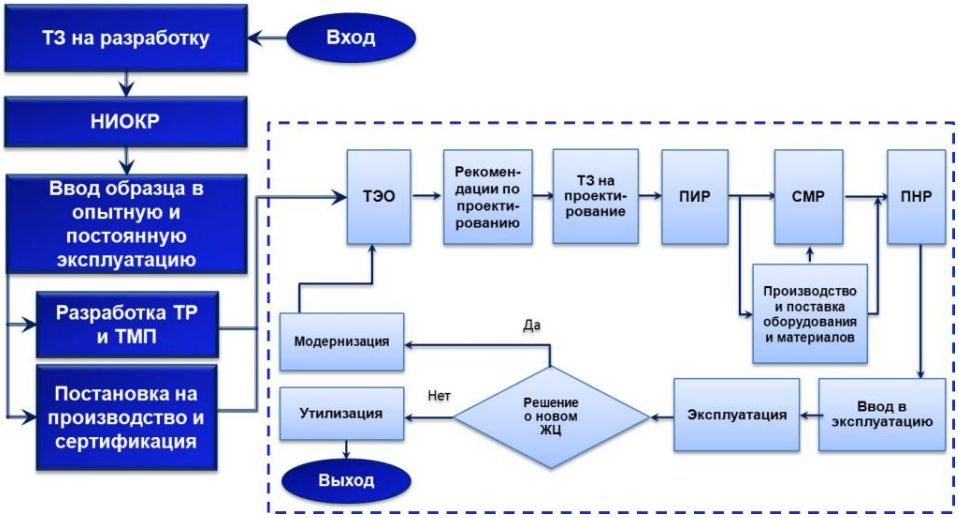


Рис. 2. Модель КЖЦ № 2

На втором этапе, в соответствии с условиями КЖЦ, заказчик обеспечивает объёмы внедрения в обмен на обязательство поставлять разработанный продукт под эти объёмы по заранее оговорённой цене. При этом мы берём на себя сертификацию разработанного и производимого оборудования, разработку, производство и поставку учебных стендов и прочих учебных материалов, разработку и утверждение ТР и ТМП, формирование и утверждение ТЗ на проектирование по всем объектам, ПИР, производство, закуп и логистику всего комплекса оборудования и материалов, СМР, ПНР, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию (ТО, ремонт оборудования, устранение повреждений, обучение и переобучение персонала) в течение оговорённого в контракте срока и по всему оговорённому в КЖЦ объёму внедрения – так же, как и в первой модели.

Критерием выполнения КЖЦ по второй модели может быть возврат инвестиций заказчика в НИОКР, повышение производительности и безопасности труда работников заказчика и т.п. Финансирование в период эксплуатации должно быть привязано к критериям, возможны предложения от заказчика по финансированию с полученного от внедрения эффекта – вариант участия в прибыли. Срок такого КЖЦ – оптимально 20–25 лет.

В настоящее время мы проводим анализ эксплуатационных затрат по хозяйству СЦБ для объектов Дальневосточной железной дороги и создаём математическую модель наших затрат как для инсорсинга эксплуатации уже действующего комплекса устройств ЖАТ, так и для варианта реализации КЖЦ по модели №1. Первая, пока ещё грубая, оценка даёт следующие тенденции. Инсорсинг только части жизненного цикла – эксплуатации – несёт нам большие риски, поскольку ведёт к увеличению расходов РЖД в 1,5–2 раза в зависимости от типов эксплуатируемых устройств ЖАТ и поэтому экономически нецелесообразен для

заказчика. Полная же реализация КЖЦ, напротив, позволяет прогнозировать некоторое снижение эксплуатационных затрат, особенно при оптимизации технологии эксплуатации.

Наше предприятие имеет опыт фактической реализации контрактов жизненного цикла, разве что не оформленных юридически. В качестве примера приведу реконструкцию участков Комсомольск-на-Амуре – Советская Гавань, Комсомольск-на-Амуре – Хабаровск Дальневосточной железной дороги (рис. 3).

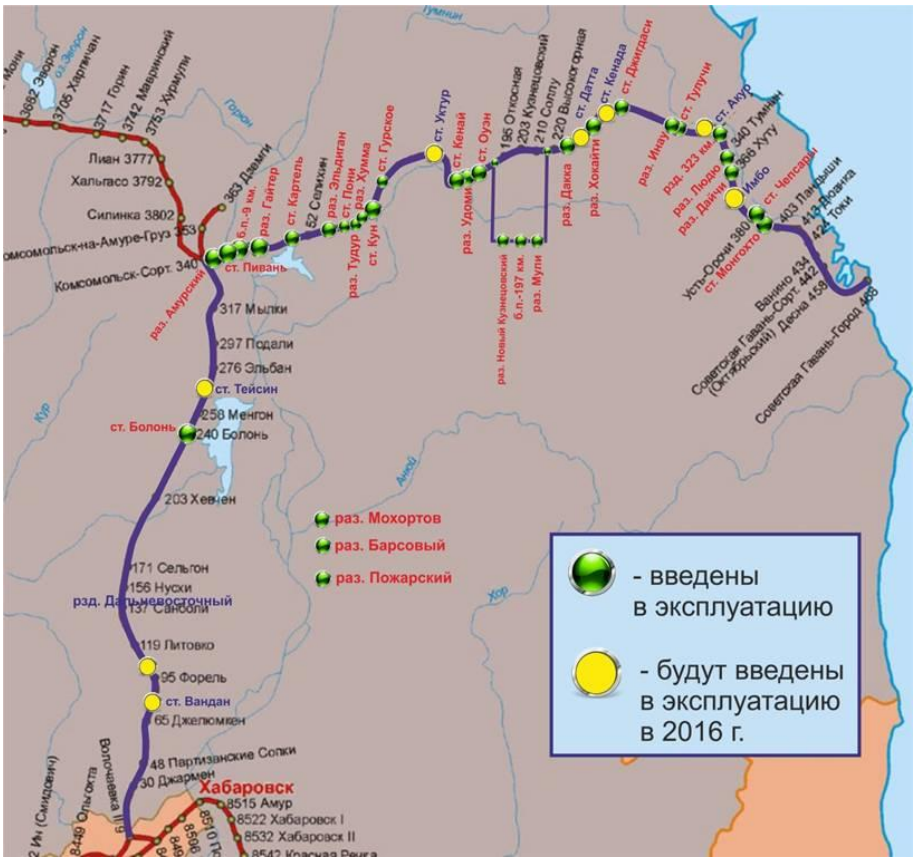


Рис. 3. Комплексная реконструкция участков Восточного полигона

Участки, на которых мы работаем, имеют следующие особенности:

– отсутствие транспортной инфраструктуры (более чем к 50 % станций вообще отсутствует автомобильная дорога);

– населенные пункты с постоянным населением располагаются вблизи железнодорожных станций через 100–150 км;

– отсутствие линейного штата дистанций СЦБ на промежуточных станциях;

– отсутствие надежного энергоснабжения (до настоящего времени часть станций питаются только от ДГА, обслуживаемых участками энергоснабжения);

– высокая грозовая активность;

– работа железнодорожных станций в режиме диспетчерского управления, при котором дежурные на станции присутствуют только в профилактические дни, а остальное время осуществляют дежурство «на дому».

Такая концентрация устройств на достаточно удаленном от головного предприятия участке поставила перед нашим предприятием нетривиальные задачи по обеспечению работоспособности устройств.

Для обеспечения всего жизненного цикла систем нашего производства мы усилили уже существовавший в г. Хабаровск Дальневосточный филиал и провели его реструктуризацию (до 2008 года филиал обслуживал только устройства ЭССО) (рис. 4). Штат филиала в настоящее время насчитывает 11 человек. Все специалисты имеют высшее образование и опыт работы на железнодорожном транспорте. Филиал обеспечен

автотранспортом, необходимым измерительным оборудованием, инструментом и аварийно-восстановительным запасом приборов и оборудования. В зоне непосредственной ответственности Филиала на данный момент находится 32 станции, оборудованные устройствами МПЦ-И, и более 150 счётных пунктов ЭССО. Для оперативного реагирования организованы две сервисных базы: в г. Комсомольск-на-Амуре и в п.г.т. Высокогорный. Кроме того, в г. Екатеринбург организована служба круглосуточной технической поддержки с бесплатным телефонным номером, который имеется у диспетчерского аппарата службы дороги, дистанций СЦБ.

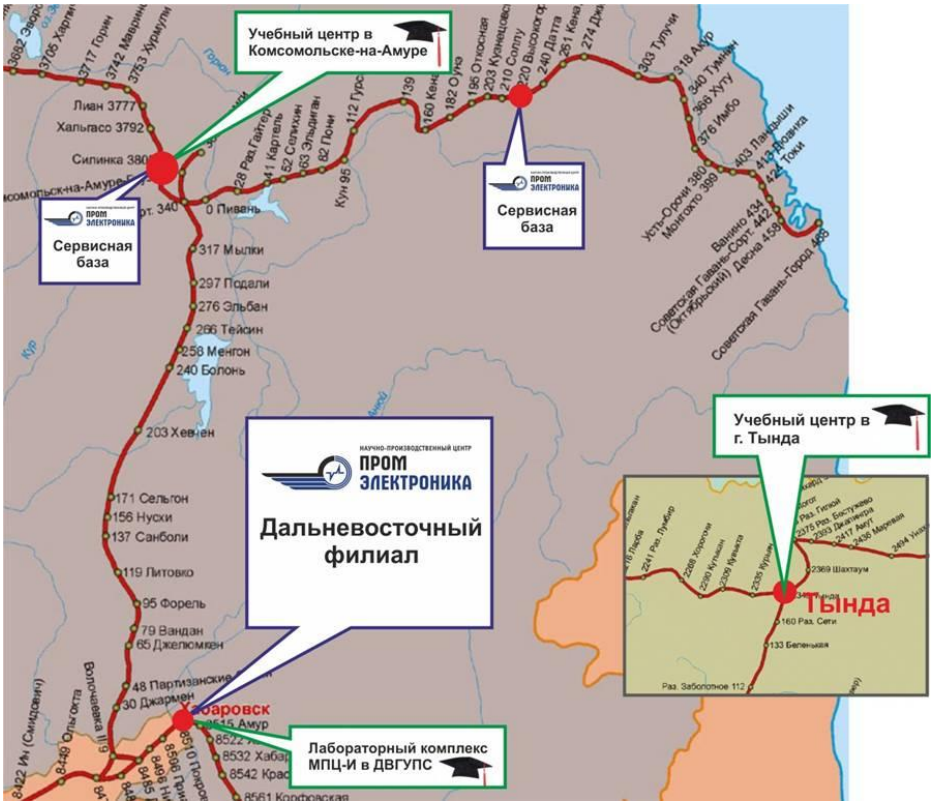


Рис. 4. Инфраструктура НПЦ «Промэлектроника» в Дальневосточном регионе

В ходе реализации данного проекта НПЦ «Промэлектроника» обеспечивает следующие процессы жизненного цикла (рис. 5):

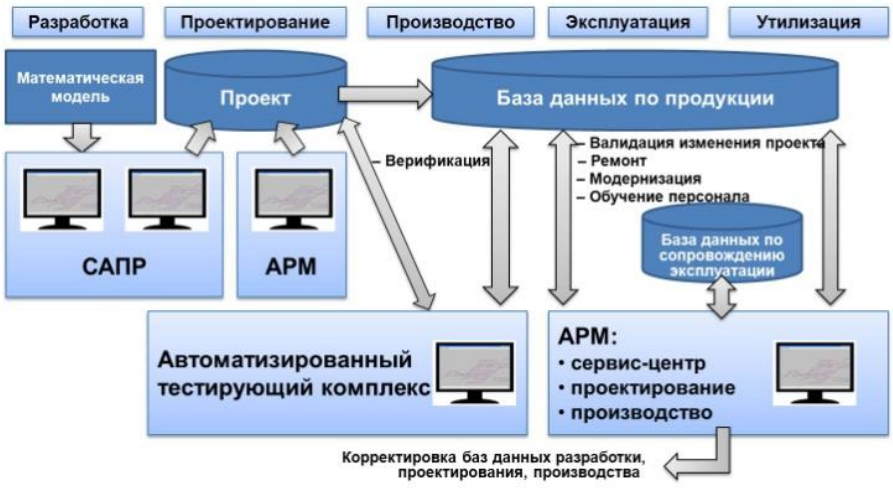


Рис. 5. Управление полным жизненным циклом продукции

1. разработка технических решений, в т.ч. по увязкам со смежными системами, и авторское сопровождение проектирования. Работы по проектированию проводятся в кооперации с проектными институтами «Дальгипротранс», «Дальжелдорпроект», «Омскжелдорпроект».

2. Разработка и тестирование (совместно с заказчиком) адаптационной части программного обеспечения МПЦ-И. Для снижения стоимости жизненного цикла в процессе ПИР применяется система автоматизированного проектирования САПР, генерирующая программные модули вычислительного комплекса МПЦ-И для конкретного объекта.

3. Производство и поставка оборудования.

4. Монтажные и пусконаладочные работы. При проектировании и пусках была обеспечена работа МПЦ-И в едином комплексе с системами АБТЦ-2000, АБ-1К, АПК-ДК, СДТС-АПС, ДЦ «Тракт», Сирена-Р, УКСПС, ТРЦ (рис. 6). Пуск всех станций осуществлялся специалистами Дальневосточного филиала НПЦ «Промэлектроника» совместно со службой автоматики и телемеханики ДВ ж.д. Также обеспечивается координация работ с целым рядом строительных организаций и производителей оборудования ЖАТ.

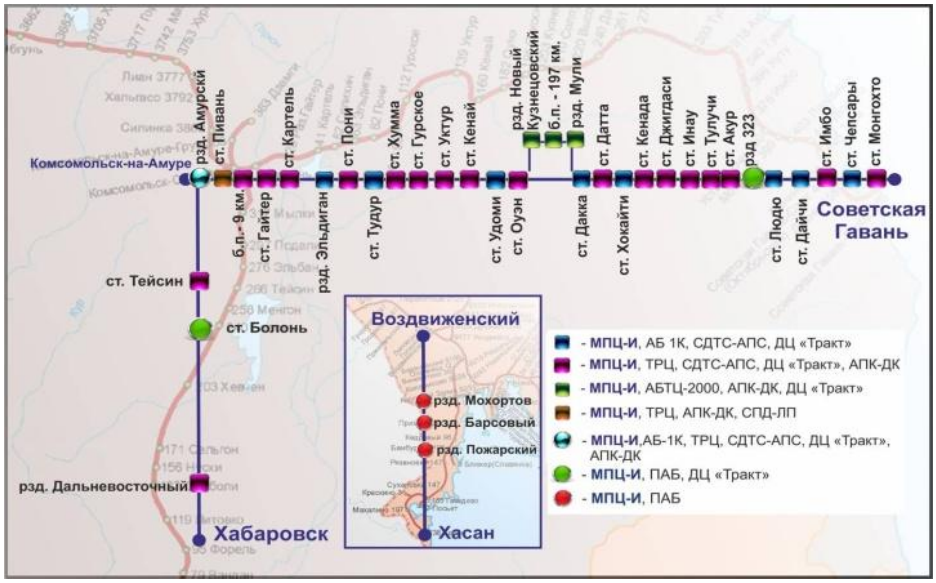


Рис. 6. Комплексы технических средств, увязанных с МПЦ-И

5. Обучение электромехаников СЦБ и дежурных по станциям работе с микропроцессорными системами. Благодаря поддержке руководства Дальневосточной железной дороги в учебных центрах (г. Комсомольск-на-Амуре и г. Тында) (рис. 7) специалистами НПЦ «Промэлектроника» установлены лабораторные комплексы микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-И и системы счёта осей ЭССО. Эксплуатационный штат получил возможность повышать свою квалификацию непосредственно в Дальневосточном регионе. Имеются все необходимые для обучения методические материалы и указания. В июле 2015 г. комплекс МПЦ-И был установлен в ДВГУПСе (рис. 8), что расширило территориальный охват и включило студентов в круг обучаемых.

Рис. 7. Учебный центр в Комсомольске-на-Амуре

6. Авторское сопровождение, техническое обслуживание сервисным методом, ремонт, модернизация, поставка запчастей в течение всего срока эксплуатации, оказание практической помощи дистанциям СЦБ в расследовании и ликвидации проблемных ситуаций. На основании анализа работы систем мы постоянно ведём работу по повышению надёжности аппаратуры.

Рис. 8. Лабораторный комплекс МПЦ-И в ДВГУПС

Такой опыт НПЦ «Промэлектроника» по организации работы с заказчиком, охватывающей все этапы жизненного цикла продукции, является основой для перехода де-юре к КЖЦ, что руководство ОАО «РЖД» определило как свою задачу на ближайшие годы. И основным критерием внедрения КЖЦ является экономическая выгода для всех участников КЖЦ**.**

Благодарю за внимание!

ОТ БЛОК-УЧАСТКА К РАДИОКАНАЛУ

А.К. Абдрахманов
Директор Департамента автоматики, телемеханики и телекоммуникаций
АО «НК «Казахстан Темир Жолы»

Железнодорожный транспорт – важнейшая составляющая инфраструктуры республики Казахстан, производственный и технический потенциал которой стабильно растет. Географические условия, обширность территории, сырьевая структура производства, неравномерное размещение производительных сил делают экономику страны одной из наиболее грузоемких в мире, обусловливая высокую зависимость от транспортной системы. При этом с учетом недостаточной развитости автотранспортной инфраструктуры резко возрастает роль железнодорожного транспорта.

Находясь на стыке Европы и Азии, Казахстан обладает значительным транзитным потенциалом, предоставляя азиатским странам наземный транспортный коридор с Россией, Средней Азией и странами Персидского залива. Такое уникальное местоположение открывает серьезные перспективы для торговли, делая развитие транспортной системы Казахстана ключевой задачей. Значительная доля транзита приходится на железные дороги, общая протяженность которых составляет более 15 тыс. км.

Очевидно, что в обеспечении заданных показателей пропускной способности участков дорог, грузооборота и безопасности движения поездов важное значение имеют системы ЖАТ. В рамках своей технической политики АО «НК «Казахстан Темир Жолы» (АО «НК «КТЖ») успешно сотрудничает с ведущими производителями таких технических средств.

Сотрудничество с «Бомбардье Транспортейшн» началось с восстановления движения на станции Егинсу в 2010 г. Ее оснащение современной микропроцессорной централизацией EBILock 950 не только помогло восстановить работу станции в полном объеме, но и значительно улучшило безопасность движения на участке. Используя проверенные

технологии и опыт адаптации технических решений к особенностям пространства 1520, специалисты компании «Бомбардье Транспортейшн» реализовали проект в рекордные сроки.

Отладив взаимодействие на небольшом, но важном проекте, АО «НК «КТЖ» совместно с «Бомбардье Транспортейшн» приступили к реализации более масштабного проекта. Им стало оборудование линии Узень – Болашак новейшей системой интервального регулирования движения поездов на базе радиоканала – СИРДП-Е, которая является одним из вариантов в линейке аналогичных систем СИРДП других производителей. Следует сказать, что на всей территории пространства колеи 1520 такие технические средства были внедрены впервые.

Принципиальный выбор в пользу технологий, примененных в СИРДП, был сделан по нескольким причинам. Во-первых, они позволяют почти полностью отказаться от напольного оборудования, требующего постоянного обслуживания. В отличие от традиционных систем автоблокировки (рис. 1), при внедрении СИРДП отпадает необходимость в светофорах и рельсовых цепях на перегонах (рис. 2). Уже испытаны варианты реализации таких систем без светофоров и рельсовых цепей на станциях. Все напольное оборудование состоит лишь из необслуживаемых пассивных реперных датчиков, которые устанавливаются вдоль линии и выполняют функцию опорных точек для обнуления погрешности систем одометрии локомотивов.

Резервирование узлов и расширенная диагностика позволяют резко снизить расходы на обслуживание технических средств и сократить количество сбоев в их работе. Использование ПАБ в качестве резервной системы интервального регулирования повышает живучесть системы.

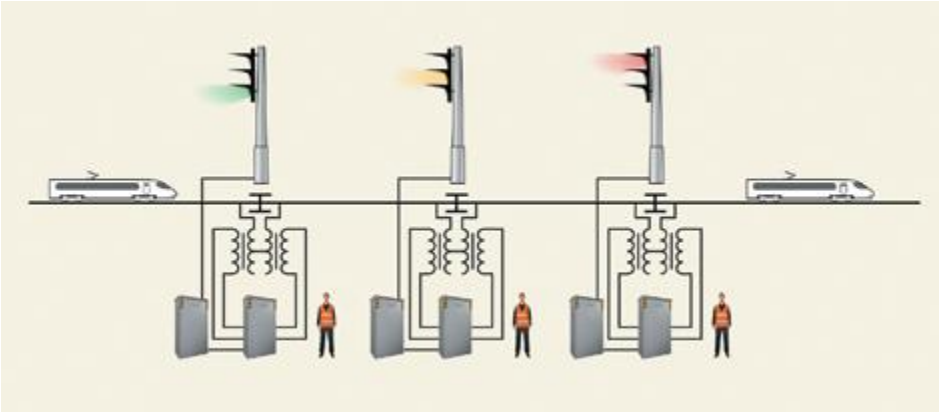


Рис. 1. Традиционные системы автоблокировки

Рис. 2. Системы автоблокировки при внедрении СИРДП

Дополнительным аспектом оптимизации затрат стало внедрение на линии Узень – Болашак в составе СИРДП системы МПЦ, в качестве которой была применена EBILock 950. Помимо указанных преимуществ это позволило оптимизировать процесс обслуживания постового оборудования.

Во-вторых, системы СИРДП позволяют существенно увеличить пропускную способность линии за счет использования принципа подвижных блок-участков. При этом интервал попутного следования зависит от расчетного тормозного пути до «хвоста» впереди идущего поезда, а не от длины блок-участков кодовой автоблокировки или тональных рельсовых цепей систем с псевдоподвижными блок-участками (рис. 3, синяя, красная, зеленая линии соответственно).

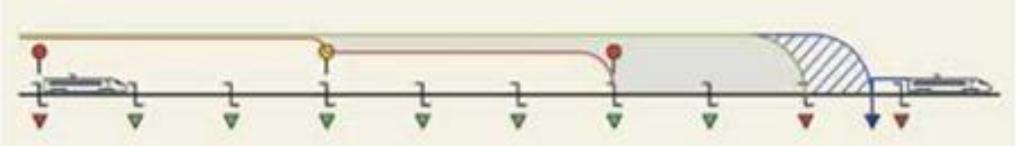


Рис. 3. Зависимость интервала попутного следования от расчетного тормозного пути до «хвоста» впереди идущего поезда

При выборе такой концепции управления движением поездов очень важна функция контроля их полносоставности. В мировой практике нашли применение системы контроля целостности поезда (СКЦП). Они состоят из головного и хвостового полукомплектов (рис. 4) и позволяют непрерывно контролировать и передавать информацию о целостности тормозной магистрали поезда в процессе его движения и на стоянках.

Рис. 4. Головной и хвостовой полукомплекты СКЦП

В качестве системы передачи данных между подвижными объектами и стационарным оборудованием СИРДП в Казахстане была выбрана система радиосвязи стандарта TETRA, тогда как в большинстве стран Европы более широкое применение получил стандарт GSM-R.

Аргументами в пользу TETRA стали более низкая стоимость по сравнению с GSM-R, а также эффективное использование полосы частот, когда отпадает необходимость в их согласовании с другими ведомствами. Кроме того, стандарт TETRA поддерживает пакетную коммутацию данных, а также передачу голоса и цифровых данных, что позволяет использовать единый терминал с подключением различных информационных каналов. В нем также есть функция приоритезации вызовов.

Открытость стандарта TETRA обеспечивает интероперабельность и возможность использования оборудования различных производителей. Системы этого стандарта позволяют интегрировать существующие средства оперативно-технологической связи в единую телекоммуникационную сеть.

При построении сети связи применяется принцип двойного покрытия. При нем, например, базовые радиостанции, каждая из которых располагается на вышке высотой 40 м и гарантирует зону покрытия в 50 км, устанавливаются на расстоянии 20 км друг от друга. Таким образом, обеспечивается отказоустойчивость даже при выходе из строя одной из них (рис. 5). Дополнительно полностью резервируются узлы системы радиосвязи.

Рис. 5. Отказоустойчивость даже при выходе из строя одной из базовых радиостанций

Реализация принципа интервального регулирования на основе радиоканала способствует повышению пропускной способности магистральной железнодорожной сети, а соответственно и уменьшению сроков доставки грузов за счет сокращения интервалов попутного следования поездов до 1,5–2 мин. Кроме того, исключается проезд маневровых сигналов на станции, обеспечивается возможность установки временных ограничений скорости из центров управления, а также контроль скоростных режимов, правильности действий персонала, работы технических средств и др.

Все эти аспекты, а также полная адаптация технических решений к особенностям пространства 1520 сделали СИРДП-Е основной системой интервального регулирования при модернизации технических средств и новом строительстве. В 2014 г. ею были оборудованы участки Узень – Болашак и Жетыген – Алтынколь, планируется пуск в эксплуатацию еще на трех участках: Аркалык – Шубарколь, Шалкар – Бейнеу и Жесказган – Саксаульская, общая длина которых составляет более 1600 км.

Линии, оборудованные СИРДП, уже сейчас могут обеспечить требуемую пропускную способность и готовы к дальнейшему ее увеличению.

ИННОВАЦИОННАЯ ГОРОЧНАЯ ТЕХНИКА МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО КОНЦЕРНА «ТРАНСМАШ»

В.А. Тиссен
Председатель Совета директоров Межгосударственного концерна «ТРАНСМАШ»

Межгосударственный концерн «ТРАНСМАШ» образован более 20 лет назад в результате объединения нескольких предприятий бывшего Министерства транспортного машиностроения СССР. Основной профиль работы концерна – производство и ремонт тяжелых путевых машин для железных дорог России и стран СНГ.

В последние годы сотрудничество с Российскими железными дорогами расширяется. И одним из важных направлений работы концерна ТРАНСМАШ является производство оборудования для сортировочных станций сети дорог.

В 2010 г. прошел приемочные испытания на сортировочной горке ст. Бекасово Московской железной дороги воздухосборник с электронной управляющей аппаратурой ВУПЗ-05Э (рис. 1). Применение такого воздухосборника впервые позволило использовать 8 ступеней торможения вместо обычных 4-х, что сейчас кажется вполне обычным. Производится воздухосборник ВУПЗ-05Э Калужским электромеханическим заводом. До

настоящего времени изготовлено и передано на дороги более 400 комплектов воздухосборника.

Технические данные

Габаритные размеры, мм, не более	
– длина	2210
– ширина с установленным глушителем	975
– высота с закрытым кожухом	1100
Масса воздухосборника, кг, не более	500
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2), не более	0,8 (8,0)
Номинальное напряжение постоянного тока для питания блока управления клапанами электропневматического БУК ЭП, В	24 или 48
Напряжение переменного тока частотой 50 Гц для электрообогрева, В	220
Мощность, потребляемая электронагревателями, Вт, не более	160
Время срабатывания аппаратуры:	
– по команде «заторможен», мс, не более	90
– по команде «оторможен», мс, не более	90

Рис. 1. Воздухосборник с электронной управляющей аппаратурой ВУПЗ-05Э

Воздухосборник с управляющей аппаратурой ВУПЗ-05Э, поставленный на производство в 2010 году, лишен недостатков предыдущих образцов – в нем применен электронный блок, реализующий до 8 ступеней торможения без использования контактных регуляторов давления, имеется счетчик количества срабатывания, обеспечивается функция электронного дросселя, позволяющая регулировать крутизну характеристики наполнения сжатым воздухом пневмосистемы замедлителей и, тем самым, исключить условия возникновения автоколебаний в пневмосистеме. Кроме того, примененный в этой аппаратуре электронный блок управления клапанами позволяет осуществлять в выбор необходимого алгоритма работы клапанов для различных условий эксплуатации, чтобы добиться оптимальной их работы. Воздухосборник ВУПЗ-05Э имеет встроенный блок, обеспечивающий возможность дистанционного контроля параметров воздухосборника (давление в пневмосети замедлителя, температуры внутри обогреваемого блока, напряжения питания), что позволяет производить дистанционную диагностику работоспособности аппаратуры в целом. При этом дистанционный контроль возможен без прокладывания дополнительных линий связи.

Воздухосборник ВУПЗ-05Э хорошо проявил себя на механизированных и автоматизированных сортировочных горках, в частности при его использовании существенно сокращается расход сжатого воздуха.

Воздухосборник с электронной управляющей аппаратурой ВУПЗ-15Э (рис. 2), изготавливаемый СЗАО «Электромеханический завод» (Республика Беларусь, г. Молодечно) является дальнейшим развитием ВУПЗ-05Э и обладает всеми его функциональными возможностями, а также рядом преимуществ:

1 Расширенные диапазоны напряжений питания и управления. Отдельный источник питания электронного блока от цепи обогрева 230 В позволяет значительно снизить требования к качеству и длине проводов управления воздухосборником. При этом сохраняется возможность питания от цепи 24 В (48 В).

2 Электронный блок содержит по два датчика давления и температуры, что увеличивает надежность и достоверность измерений. При необходимости в настройках можно задать, какой датчик будет использоваться при управлении режимами торможения (обогревом), или автоматически микроконтроллер будет выбирать наиболее исправный датчик. На горочный пост передается информация от всех датчиков электронного блока.

3 Реализована возможность раздельного управления каждым из двух блоков клапанов на ВУПЗ-15Э. При этом, упрощается реализация более точного задания порогов уровней по ступеням торможения и обеспечивается резервирование при выходе из строя одного из них.

Также увеличивается общий ресурс работы клапанов, так как при незначительном изменении давления включаться может только один блок клапанов.

4 Дополнительные интерфейсы связи: – для связи с горочным постом может использоваться высокоскоростной интерфейс RS-485 (опционально CAN 2.0B) с гальванической (оптической) развязкой. По данному интерфейсу передается вся информация о включенных режимах, принятых командах и состоянии узлов ВУПЗ-15Э (включение обогрева, обрыв и КЗ катушек электропневмораспределителей, исправность датчиков и др.). Также реализована функция «Тест линии» без расхода воздуха. Дополнительно по данному интерфейсу можно передавать (дублировать) с поста команды включения режимов торможения (оттормаживания). Для передачи телеметрии на механизированных горках имеется низкоскоростной интерфейс связи, аналогичный как в ВУПЗ-05Э, не требующий прокладывания дополнительных кабелей.

5 Реализована возможность подсчета количества срабатываний отдельно тормозных и оттормаживающих клапанов. Реализован подсчет количества срабатываний по каждой катушке электропневмораспределителей и по каждой ступени торможения. Также реализован подсчет времени наработки (общего и с момента последнего включения). Вся информация также передается на горочный пост.

6 Выходы управления катушками электропневмораспределителей выполнены в виде интеллектуальных ключей, что предотвращает их выход из строя при коротких замыканиях или перегрузках при неправильном подключении. При этом микроконтроллер определяет обрыв или замыкание в катушке. Обо всех неисправностях передается информация на горочный пост.

7 Имеется встроенный модуль хранения информации, позволяющий вести архив событий и показаний датчиков за последние несколько дней. Данные архива могут использоваться для выяснения причин нештатных ситуаций.

8 Применение модульной конструкции всех входящих узлов ускоряет ремонт и модернизацию (извлечение и замена блоков в течение нескольких минут).

9 Обмен информацией между двумя воздухосборниками ВУП-15Э по высокоскоростному интерфейсу связи CAN позволяет в автоматическом режиме (без участия человека) изменять режимы работы воздухосборников «Ведущий» − «Ведомый» в случае неисправности одного из них.

10 В ВУПЗ-15Э максимально использованы узлы и технические решения, хорошо зарекомендовавшие себя в ВУПЗ-05Э, что позволяет быть уверенным в его хороших эксплуатационных характеристиках.

Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Напряжение для электроуправления аппаратурой воздухосборника ВУПЗ-15Э – распределителями в блоке управления клапанами электропневматическом БУК ЭП-М, В	От 22 до 30
Номинальное сопротивление электромагнитных катушек распределителя, Ом	180
Напряжение питания частотой 50 Гц для электрообогрева аппаратуры воздухосборника ВУПЗ-15Э, В	230±23
Номинальное сопротивление электронагревателей одного воздухосборника ВУПЗ-15Э, не менее, Ом	400
Номинальная температура окружающего воздуха, ниже которой осуществляется включение электронагревателей, °С	5±2

Рис. 2. Воздухосборник с электронной управляющей аппаратурой ВУПЗ-15Э

Исходя из вышесказанного, воздухосборник ВУПЗ-15Э может быть рекомендован для использования на автоматизированных сортировочных горках, где большой поток информации имеет определяющее значение.

Воздухосборник ВУПЗ-15Э успешно прошел адаптационные испытания на ст. Орехово-Зуево Московской железной дороги и рекомендован к применению на Российских железных дорогах.

Новые воздухосборники ВУПЗ-12Э и ВУПЗ-05М/07А, изготавливаемые с 2015 г. имеют практически те же характеристики. Но у воздухосборника ВУПЗ-15Э есть некоторые отличия:

1 В ВУПЗ-15Э имеется низкоскоростной интерфейс связи, аналогичный ВУПЗ-05Э, для передачи телеметрии на неавтоматизированных (механизированных) горках, не требующий прокладывания дополнительных кабелей.

2 В ВУПЗ-15Э имеется встроенный модуль хранения информации, позволяющий вести архив событий и показаний датчиков за последние несколько дней. Данные архива можно считывать специальной программой в переносной компьютер и использовать для выяснения причин нештатных ситуаций.

3 ВУПЗ-15Э имеет лучшую ремонтопригодность, которая обеспечивается свободным доступом ко всем узлам аппаратуры.

4 В ВУПЗ-15Э используется реле, предназначенное для работы в постоянно включенном состоянии (повышенной надежности) вместо обычного малогабаритного реле в ВУПЗ-12Э.

5 В ВУПЗ-15Э в качестве источника питания от цепи 230 В используется надежный тороидный трансформатор всеклиматического исполнения производства «Электротехнический завод», г Калуга.

6 В ВУПЗ-12Э используется импульсный источник питания Phoenix (США) с ограниченным температурным диапазоном (рабочая температура от −25 ºС, температура хранение от −40 ºС). При этом блок питания должен работать до включения обогрева.

7 Кроме того, блок управления клапанами БУК-ЭП-М, используемый в ВУПЗ-15Э производится ЗАО Концерн «ТРАНСМАШ» в г. Молодечно (Беларусь), а в воздухосборниках ВУПЗ-12Э и ВУПЗ-05М/07А применяется блок управления клапанами фирмы «ФЕСТО».

Также с применением клапанов и блоков управления клапанами, используемыми в ВУПЗ-05Э и ВУПЗ-15Э Концерн проводит ремонт и модернизацию старых типов воздухосборников, в частности ВУПЗ-72.

В 2012 году поставлен на производство унифицированный клещевидный вагонный замедлитель с пневматическим уравновешиванием тормозной системы типа КЗПУ (рис. 3).

Почему унифицированный? Замедлители КЗПУ изготавливаются одно- и двухрельсовыми, количество звеньев варьируется от 3 до 6, высота до УГР: 600, 900 и 1130 мм.

В общем, все клещевидно-нажимные замедлители похожи друг на друга, но у нашего замедлителя есть несколько отличительных особенностей.

Пневматическая система замедлителя КЗПУ включает в себя дроссель с обратным клапаном, клапана быстрого выхлопа и демпферы.

Демпфер представляет собой пружинно-пневматический механизм двухстороннего действия, которым и обеспечивается удержание тормозной системы в заданных пределах в положениях «Заторможено» и «Отторможено» и регулировка колебаний тормозной системы. Через дроссель с обратным клапаном в верхнюю часть демпфера поступает сжатый воздух. При опускании поршня вниз сжимается воздух в подпоршневом пространстве.

При этом исключаются разрушающие нагрузки на пружину. Колебания регулируются дозированной подачей сжатого воздуха через дроссель.

При установке на замедлитель клапанов быстрого выхлопа сжатый воздух стравливается из пневмосистемы непосредственно через них, минуя все трубопроводы. При этом резко снижается время растормаживания.

а *б*

Номинальное давление воздуха, МПа (кгс/см^2)	*0,65 ± 0,05 (6,5 ± 0,5)*
Усилие нажатия тормозных шин по оси приводной секции, кН (тс)	*120 ± 20 (12,0 ± 2,0)*
Время срабатывания с, не более при затормаживании при оттормаживании	*0,7 0,6*
Максимальная скорость входа вагона в замедлитель в заторможенном положении, м/с, горочный/парковый	*8,5*
Тормозная мощность (погашаемая энергетическая высота) при торможении полногрузных 4 – осных вагонов массой 92 т, м.эн.в.	*0,6 ÷ 2,0*
Расход свободного воздуха на одно затормаживание, м^3	*0,3 ÷ 1,5*

в

Рис. 3. Вагонный замедлитель: *а* – КЗПУ900-5-2 (горочный, высота до УГР – 900 мм); *б* – КЗПУ600-5-2 (парковый, высота до УГР – 600 мм); в – Технические данные

Но главное преимущество замедлителя КЗПУ – качество его изготовления.

Изготовление замедлителей размещается на нескольких заводах в России. Основное производство завода расположено в Республике Беларусь.

Еще одним немаловажным преимуществом этих замедлителей является снижение трудозатрат на их техническое обслуживание. По нашим расчетам и по тем данным, которые накоплены в процессе работы уже установленных замедлителей, техническое обслуживание занимает не более 20 чел./час в месяц на 1 метр энергетической высоты. Кроме того, возможности концерна позволяют взять на себя не только гарантийное обслуживание, но и сопровождать наши замедлители в течение всего срока их службы. Например, замедлители на ст. Челябинск обслуживает предприятие «Калугатрансмаш-сервис», находящееся непосредственно в г. Челябинске. Соответственно облегчается решение любых вопросов по техническому обслуживанию и последующему ремонту замедлителей.

Кстати, для обслуживания вагонных замедлителей любых типов концерн имеет комплект средств малой механизации, включающий в себя: подъемник для монтажа тормозных балок, машину для удаления наката тормозных шин, сварочный аппарат, пневматический гайковерт и многое другое (рис. 4).

С 2014 года в состав Концерна «ТРАНСМАШ» вошел Алатырский механический завод.

Предприятие ОАО «АМЗ» более двух десятков лет специализируется на производстве и поставке вагонных замедлителей для парковых и горочных тормозных позиций для железных дорог России и стран ближнего зарубежья. В 1998 г. заводу была передана документация на производство замедлителя РНЗ-2М, который выпускался до 2009 года.

После модернизации РНЗ-2М в 2004 г. существенных изменений в конструкцию замедлителя ОАО «НИИАС» и заводом не вносилось. В 2007 году в продолжение направления по применению пневмокамер фирмы «ФЕСТО» вместо пневмоцилиндра был разработан замедлитель РНЗ-2Мпк. В 2004 году совместно с ВНИИАС был разработан и в июле того же года выпущен первый образец замедлителя паркового КНЗ-5 с длинной тормозной шиной (рис. 5).

1 Головки удлиненные на S41 и S46 с рукояткой 500 мм ДУВК.296441.001, ДУВК.296441.001-01
2 Набор из 3-х ключей крестовых для закручивания и откручивания болтов с крестообразной головкой (для прижимных болтов тормозных балок) ДУВК.296461.001
3 Кувалда 5 кг с деревянной ручкой ГОСТ 11401-75
4 Домкрат гидравлический низкоподхватный грузоподъемностью до 5 т
5 Угловая шлифмашина (с комплектом отрезных кругов)
6 Удлинитель электрический на катушке, 50 м, кабель КГЗ×2,5
Удлинитель электрический на катушке, 50 м, кабель КГЗ×1,5
7 Инверторный сварочный аппарат (для ручной дуговой сварки, с комплектом электродов)
8 Подъемник с захватом для демонтажа и монтажа тормозных балок грузоподъемностью до 1 т ДУВК.663442.002
9 Машина для удаления наката тормозных шин ДУВК 668243.001
10 Индикатор усилия нажатия тормозных шин вагонных замедлителей ИУНЗМ ДУВК.441171.001
11 Гайковерт пневматический (с максимальным моментом затяжки 6000 Нм, со сменными головками)

Рис. 4. Комплект средств малой механизации горочный КСММГ

Назначение

Замедлитель предназначен для механизированного торможения вагонных отцепов на парковых и горочных тормозных позициях механизированных и автоматизированных сортировочных горках и может устанавливаться, как на строящихся, так и на реконструируемых сортировочных станциях.

Замедлитель предназначается для эксплуатации в районах с умеренным климатом категория размещения У1 по ГОСТ 15150-69 при придельных рабочих значениях температуры окружающей среды от минус 40°С до плюс 45° С и относительной влажности до 100% при плюс 25 °С.

Наименование параметра или характеристики	Значение
1. Номинальное давление воздуха, Мпа (кгс/см²)	0,65±0,05 (6,5±0,5)
2.Усилие нажатия тормозных шин при номинальном давлении воздуха, кН (тс)	90±20 (9,0±2,0)
3. Время срабатывания замедлителя, с, не более -При затормаживании -При оттормаживании	 0,7 0,6
4.Тип ходовых рельсов	Р65 Р51685-2000
5.Ширина колеи на входе и выходе замедлителя, мм 19.089.000.000 (-01) 19.089.000.000 -02 (-03)	 1520 +8-4 1435 +8-4
6. Габаритные размеры замедлителя, мм, не более: -длина по тормозным балкам -длина по рельсам в пределах замедлителя -ширина	 12475 13475 3700
7. Высота от низа бруса до УГР, мм, не более	900 [600]
8. Масса замедлителя, кг -полная без комплекта монтажных частей -без брусьев и ходовых рельсов	 27000±900 [26000±900] 24000±800 [23000±800]
9. Погашаемая энергитическая высота м. э..в, не более	1,4
Примечание: В скобках [ ] указаны значения параметров для замедлителя КНЗ-5пк (УГР- до 600мм)	

Рис. 5. Замедлитель вагонный с пневмокамерами КНЗ-5пк

Замедлитель разрабатывался с целью увеличения эффективности торможения вагонов. По результатам эксплуатации выявилось, что замедлитель КНЗ-5 более удобен в обслуживании чем замедлитель РНЗ-2М (выше расположены элементы регулирования, меньше трудоёмкость обслуживания). С мая 2005 года начато производство замедлителя КНЗ-5пк с длинной тормозной шиной с пневмокамерами фирмы «ФЕСТО», что ещё более упростило обслуживание замедлителя, т. к. отсутствовали такие узлы смазки как оси цилиндров и сами пневмоцилиндры.

В 2009 году по собственной инициативе завода был разработан на базе замедлителя КНЗ-5пк и в 2010 году изготовлен и прошёл эксплуатационные испытания замедлитель КНЗ-3пк, который предназначается для установки, как в парковую, так и в горочную часть горки (рис. 6). С 2012 по 2014 года в конструкцию замедлителей КНЗ-3пк и КНЗ-5пк были введены

исполнения замедлителей с высотой УГР до 600 мм и исполнения с шириной колеи 1435 мм. По положительным результатам эксплуатации замедлителя КНЗ-3пк в 2014 году было принято решение замедлитель КНЗ-5пк эксплуатировать и на горочной части сортировочной горки. С 2015 по 2016 год в конструкцию замедлителей КНЗ-3пк и КНЗ-5пк были введены исполнения замедлителей с высотой УГР 1130 мм.

Назначение

Замедлитель КНЗ-3пк предназначен для механизации процесса регулирования скорости вагонных отцепов на действующих и вновь создаваемых сортировочных горках. КНЗ-3пк предназначен для установки на прямом участке пути парковых и горочных тормозных позиций. Климатическое исполнение замедлителя «У», категории размещения 1 по ГОСТ 15150, предельные рабочие значения температуры наружного воздуха от минус 40°С до плюс 45°С и верхнем значением относительной влажности до 100% при плюс 25° С.

Наименование параметра или характеристики	Значение
1. Номинальное давление воздуха, Мпа (кгс/см²)	0,65±0,05 (6,5±0,5)
2.Усилие нажатия тормозных шин при номинальном давлении воздуха, кН (тс)	90±20 (9,0±2,0)
3. Время срабатывания замедлителя, с, не более -При затормаживании -При оттормаживании	 0,7 0,6
4.Тип ходовых рельсов	Р65 Р51685-2000
5.Ширина колеи на входе и выходе замедлителя, мм 19.094.000.000 (-01) 19.094.000.000 -02 (-03)	 1520 +8-4 1435 +8-4
6. Габаритные размеры замедлителя, мм, не более: -длина по тормозным балкам -длина по рельсам в пределах замедлителя -ширина	 7930 11492 3700
7. Высота от низа бруса до УГР, мм, не более	900 [600]
8. Масса замедлителя, кг -полная без комплекта монтажных частей -без брусьев и ходовых рельсов	 21500±900 [20500±900] 19000±800 [18000±800]
9. Погашаемая энергитическая высота м. э..в, не более	0,8
Примечание: В скобках [ ] указаны значения параметров для замедлителя КНЗ-3пк (УГР- до 600мм)	

Рис. 6. Замедлитель вагонный с пневмокамерами КНЗ-3пк

В настоящее время ведутся работы по разработке универсального вагонного замедлителя типа КНЗ с использованием железобетонного основания и системы диагностики. Также ОАО «АМЗ» производится воздухосборник ВУПЗ-05М/07А (рис. 7).

Назначение:

Воздухосборник ВУПЗ-05М/07А предназначен для электропневматического управления потоком сжатого воздуха, поступающего в пневматическую сеть вагонного замедлителя от компрессорной по команде с рабочего места оператора или с аппаратуры автоматического управления, размещенной на горочном посту сортировочной станции.

Наименование параметра или характеристики	Значение	
1 Номинальное напряжение для электроуправления распределителями блока управления клапанами, В	24	48
2 Допустимые колебания напряжения для электроуправления распределителем, В, не более	±9	±18
3 Мощность, потребляемая по цепи питания МКБ, Вт, не более	100	
4 Мощность, потребляемая элементами обогрева МКБ Вт:	30x2=60	
5 Сопротивление изоляции элементов обогрева относительно корпуса ВУПЗ-05М в холодном состоянии при нормальных климатических условиях ГОСТ 15150, МОм, не менее	200	
6 Время срабатывания управляющей аппаратуры при номинальном напряжении питания и давлении сжатого воздуха 7±1 кгс/см²: - по команде «торможение», с, не более - по команде «растормаживание», с, не более	 0,12 0,12	
7 Дальность действия: 7.1 схемы подключения источника питания аппаратуры двух воздухосборников (без дублирования жил стандартного кабеля СЦБ при диаметре жилы 0,9 мм), м, не менее 7.2 пятипроводной схемы управления (без дублирования жил диаметром 0,9 мм), м, не менее	1000	
8. Напряжение источника переменного тока частотой 50 Гц, используемое для обогрева Uп и встроенного источника питания МКБ, В	220	
9. Количество типов замедлителей, для которых необходимо сохранить рабочие параметры по ступеням торможения в памяти МБК, шт., не менее	16	

Рис. 7. ВУПЗ-05/07А с электронным блоком управления

Для применения в новых воздухосборниках заводом разработан и успешно применяется глушитель, который позволяет снизить уровень шума до 10 – 15 % (рис. 8).

Назначение:
Глушители новой конструкции позволили уменьшить уровень шума на 10дБ (А), с 93,51 дБ(А) до 83,5 дБ(А), по сравнению со старой конструкцией глушителя (замеры типовых заводских испытаний). Данный комплект глушителей позволяет без всяких доработок заменять глушители старой конструкции на воздухосборниках подключенных к замедлителям непосредственно в «полевых» условиях. Данные виды глушителей необходимо использовать на сортировочных горках находящихся в черте города.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЛУШИТЕЛЕЙ 19.088.100.000 СБ и 19.088.110.000 СБ (новой конструкции)

Наименование параметра или характеристики	19.088.100.000 СБ	19.088.110.000 СБ
Габаритные размеры, мм.	570x410x190	315x526x565
Условный проход DN, мм.	50	50
Масса, не более, кг.	13	14
Количество в изделии (ВУПЗ), шт.	2	2
Эквивалентный уровень шума процесса выпуска сжатого воздуха по результатам испытаний на расстоянии 7,5 м составляет, ДБа	83,5 (93,51)	83,5 (93,51)

Примечание: В скобках показан уровень шума глушителей старой конструкции.

Применяемость:
Глушители 19.088.100.000СБ и 19.088.110.000СБ устанавливаются на ВУПЗ в паре.
Данные глушители могут устанавливаться на воздухосборники с управляющей аппаратурой ВУПЗ-72, ВУПЗ-М, ВУПЗ-12Э, ВУПЗ-05М.

Рис. 8. Глушители для воздухосборников с управляющей аппаратурой

В 2015 г. разработан и прошел испытания на Белорусской железной дороге энергонезависимый вагонный замедлитель ЗВЭ (рис. 9).

Тип замедлителя – клещевидно-нажимной двухрельсовый пружинно-гидравлический. Назначение замедлителя – для регулирования скорости вагонных отцепов на парковых тормозных позициях на действующих и вновь создаваемых сортировочных горках малой мощности.

Источник энергии – кинетическая энергия движущегося вагона.

Основные технические характеристики ЗВЭ

1 Максимально допустимая скорость входа вагона в замедлитель..... 6 м/с.
2 Замедление при торможении вагонов.....не более 4 м/с²
3 Время перехода замедлителя в положение «заторможено»...не более 0,4с.
4 Раствор тормозных шин в положении, мм:
- «заторможено» 120
- «отторможено» ..... не менее 179.
5 Расстояние от верхней плоскости тормозных шин до уровня головки рельса в положении, мм:
- «заторможено» внутри и снаружи колеи.....108±3
- «отторможено» снаружи колеи.....102±3
- «отторможено» внутри колеи .....101±3
6 Тормозное усилие, кН (тс).....70±5 (7±0,5)
7 Габаритные размеры замедлителя, мм, не более:
- длина по тормозным шинам.....3410
- длина по рельсам.....8200
- ширина 3600
- высота в рабочем положении.....750
- высота от низа бруса до уровня головки рельса.....600
8 Масса замедлителя.....не более 15 000 кг.

Рис. 9. Энергонезависимый вагонный замедлитель ЗВЭ

В исходном положении электрогидравлического распределителя замедлитель находится в положении «отторможено». При проезде вагона через замедлитель, колёса вагона нажимают через лыжи и рычаги на штоки нажимных гидроцилиндров. При этом масло из поршневых полостей гидроцилиндров через обратные клапаны и распределитель перетекает в штоковые полости, опуская наездные лыжи в нижнее положение (вытеканию масла из штоковых полостей препятствуют клапаны). В результате все последующие вагоны будут проезжать, не нажимая на лыжи и не замедляясь.

При переключении распределителя в положение «заторможено» масло из штоковых полостей нажимных гидроцилиндров стекает в гидробак, штоки и наездные лыжи под действием возвратных пружин поднимаются в верхнее исходное положение.

При последующем наезде колеса вагона на наездную лыжу вильчатый рычаг опускается и нажимает на шток нажимного гидроцилиндра, при этом масло из поршневой полости через обратные клапаны и электрогидравлический распределитель поступает в поршневые полости приводных гидроцилиндров тормозного механизма. При этом рычаги, шарнирно соединенные осью, расходятся относительно друг друга, сближая внутреннюю и наружную балки с тормозными шинами относительно ходового рельса. Тормозная система замедлителя переведена в положение «заторможено».

В этом году планируется начать опытную эксплуатацию замедлителя на ст. Лихая Северо-Кавказской железной дороги.

В 2015 г. на ст. Лянгасово Горьковской железной дороги прошел адаптационные испытания Классификатор веса горочный КВГ-15 (рис. 10), предназначенный для определения массы железнодорожных вагонов подвижного состава при их движении по контролируемому участку рельсового пути, в том числе на наклонной части горочных путей без ограничения требований к продольному уклону. Производство КВГ-15 расположено также в г. Молодечно.

Технические характеристики

1 Напряжение питания – (230±23) В с частотой (50±1) Гц.
2 Максимальная потребляемая мощность – не более 25 Вт.
3 Габаритные размеры составных частей КВГ-15, мм, не более:
– балка 1470×85×50;
– датчик перемещения магнитный ДПМ 192×60×30;
– датчик колесных пар ДКП-2 155×166×30;
– блок подключения датчиков БПД 300×225×146;
– блок весового классификатора БВК 325×200×150.
4 Масса КВГ-15 – не более 50 кг.
5 Диапазон весовых нагрузок – от 2,5 до 25,0 т/ось.
6 Относительная погрешность – ± 10 %.
7 Интерфейс передачи данных на КСАУ СП – RS-485.
8 Скорость движения подвижной единицы по КВГ-15 – от 0,1 до 30,0 км/ч.
9 Диапазон рабочих температур:
– для напольного оборудования – от – 45 °С до + 40 °С;
– для постового оборудования – от + 10 °С до + 35 °С.

Рис. 10. Классификатор веса горочный КВГ-15

Принцип действия классификатора КВГ-15 основан на измерении максимальной деформации каждого из двух измерительных рельсов под действием весовой нагрузки от колес движущихся вагонов. Значения деформации преобразовываются микропроцессорным устройством в цифровые сигналы, пропорциональные весовой нагрузке.

Сумма значений весовой нагрузки от каждого из колес взвешиваемого вагона дает общую массу вагона, а также распределение массы между тележками и сторонами взвешиваемого вагона. Данные о весовой нагрузке выводятся на индикатор классификатора, а также по интерфейсу RS-485 могут приниматься внешними устройствами и использоваться в системах автоматического регулирования скорости отцепов на сортировочных горках.

Классификатор КВГ-15 является технологическим оборудованием, как часть системы допускового контроля, и не относится к средствам измерений.

1. В сравнении с устройствами, основанными на тензометрических первичных преобразователях (австрийская фирма VAE системы “ATLAS”, весомеры производства г. Екатеринбург, весы ВД-30 фирмы АВИТЕК-Плюс, весы фирмы «Пульсар-92», Украина), КВГ-15 имеет на два порядка большую измерительную базу (1300 мм) что обеспечивает требуемую точность измерений при отсутствии жестких требований к подготовке железнодорожного полотна. Оцифровка данных выполняется непосредственно в датчике, размещенном на рельсе. Отсутствуют приклеенные или приварные тензометры, которые создают основные проблемы и отказы в эксплуатации.

2. В сравнении с лазерными системами “LASCA”, поставляемыми немецкими фирмами “Innotec”, “Dr. Wehrhahn”, КВГ-15 имеет более жесткий крепеж к рельсу, более высокую вибростойкость и более широкий диапазон климатического исполнения, не требуют частой юстировки оптических систем.

3. В сравнении с системами, основанными на датчиках давления, («Мони», Германия, Испания), которые устанавливаются в виде подкладок между рельсом и шпалой, значительная измерительная база КВГ-15 (1300 мм) позволяет эксплуатировать систему при существующих на горках станций СНГ требованиях к содержанию пути, без специальных повышенных требований или устройства жесткого подрельсового основания.

Следующим устройством, разработанным и изготовленным концерном, стало балочное заграждающее устройство с дистанционным управлением для сортировочных путей БЗУ-ДУ-СП (рис. 11).

Электрогидравлический привод БЗУ-ДУ-СП2К

Технические характеристики

№ пп	Наименование параметра	Размерность	Значение
1	Удельная расчетная погашаемая энергетическая высота для вагона весом 80 т на 1 м длины по тормозным шинам, не менее	м. эн. в.	0,02
2	Усилие нажатия тормозных шин, не более	тс (кН)	7,5 (75)
3	Усилие удержания, приходящееся на одну тележку вагона, не менее	тс (кН)	3,5 (35)
4	Рабочая скорость входа вагона в заторможенное устройство при формировании состава, не более	м/с	1,4
5	Масса отцепа, удерживаемого устройством на уклоне 0,005	т (кН)	1 000 (10 000)
6	Габаритные размеры, мм, не более	мм	
	длина по тормозным шинам		8000
	ширина		4000
	высота		500
7	Время срабатывания, не более	с	30
8	Возвышение над УГР в рабочем и нерабочем положениях, не более	мм	100

Рис. 11. БЗУ-ДУ-СП2К

Изготовление БЗУ-ДУ-СП было размещено на одном из предприятий концерна – «Калугатрансмаш-сервис» в г. Челябинске. Это предприятие начинало свою деятельность в 90-х годах прошлого века с ремонта тяжелой путевой техники производства Калужского завода «Рempутьмаш». Сейчас оно имеет две площадки в Челябинске и области, занимающиеся, в том числе и производством станционной техники. Кроме того, Южно-Уральский регион известен своей промышленностью, есть возможность размещать производство наиболее трудоемких деталей на смежных предприятиях.

В процессе работы с устройством на ст. Елец выявилась необходимость улучшения его характеристик. Сейчас на ст. Бердяуш Южно-Уральской железной дороги проходит опытную эксплуатацию двухрельсовый вариант балочного заграждающего устройства БЗУ-ДУ-СП2К. Оно имеет электрогидравлический привод на базе электродвигателя фирмы «ГЭКСАР» для лучшей адаптации к горочным системам управления. До конца этого года планируется проведение приемочных испытаний устройства.

Сейчас на основе БЗУ-ДУ-СП2К ведется разработка устройства ЗУБР (закрепляющее устройство балочное реверсивное) для использования на приемо-отправочных путях станций для предотвращения несанкционированного выхода составов на главные пути. Его применение позволит существенно снизить эксплуатационные расходы за счет отказа от «башмаков», которых на некоторых станциях приходится устанавливать до 20–24 шт.

В системе управления заграждающими и закрепляющими устройствами планируется использовать еще одну разработку Концерна «ТРАНСМАШ».

Устройство фотоэлектрическое инфракрасное ФЭУ-ИК предназначено для определения занятости вагоном определённого участка пути (рис. 12). Фиксация нахождения вагона на путевом участке происходит при перекрытии вагоном оптического канала модулированного светового потока инфракрасного диапазона, образованного излучателем,

оптическими системами и фотоприемником. В нашем случае ФЕУ-ИК будет сигнализировать о выходе первого вагона из створа заграждающего устройства. Но, естественно, у него большие перспективы и в других сферах применения.

Рис. 12. Устройство фотоэлектрическое инфракрасное ФЭУ-ИК

Также, предприятиями Концерна выпускаются для нужд ОАО «РЖД» трансформаторы различных типов, индикаторы усилия нажатия тормозных шин вагонных замедлителей, солидолонагнетатели и многое другое.

Дальнейшие планы Концерна «ТРАНСМАШ»:

– серийное изготовление замедлителей КЗПУ и воздухосборников ВУПЗ-15Э и поставка их на дороги согласно инвестиционным программам;

– окончание опытной эксплуатации БЗУ-ДУ-СП2К и ввод устройства в постоянную эксплуатацию;

– создание закрепляющего устройства ЗУБР для приемо-отправочных путей;

– заключение договоров с дорогами на сопровождение эксплуатации и сервисное обслуживание устройств, произведенных концерном, в послегарантийный период;

– ремонт и модернизация всех видов вагонных замедлителей и воздухосборников с управляющей аппаратурой;

– локализация производства точечных вагонных замедлителей и «стопперов» совместно с компанией «Сименс».

Спасибо за внимание!

ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЖАТ, КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В.А. Чеблаков
ООО «ВНТЦ «Уралжелдоравтоматизация»

На сегодняшний день одной из актуальнейших задач для хозяйства автоматики и телемеханики является решение вопроса ограничения темпов старения оборудования СЦБ, объем и темпы роста которого с каждым годом увеличиваются. Необходимо срочно менять диспропорцию между темпами старения и обновления устройств ЖАТ.

Наша компания более 23 лет занимается разработкой и внедрением устройств и систем ЖАТ с использованием счетчиков осей подвижного состава. Особенно многие

ученые и специалисты нашей компании в последнее время работали над их применением в переездных и станционных системах.

За эти годы нами введены в эксплуатацию на РЖД и в странах СНГ свыше 360 объектов (перегонов, автоматических блок-постов, переездов, станций – т.е. почти все железные дороги РФ, в Белоруссии, Узбекистане, Казахстане, Туркмении, во всех климатических зонах от крайнего севера до юга, от Сахалина до Бреста).

Решить вышеуказанную задачу, не удастся без «прорывных» технологий, современных систем и устройств, эффективных в экономическом, техническом, технологическом планах.

Сегодня должны быть востребованы такие технологии, системы и устройства в хозяйствах инфраструктуры, применение которых принесет максимальный эффект в части окупаемости и резкого снижения эксплуатационных расходов. На одной из таких систем и областях ее применения предлагается сосредоточить внимание.

В 2009 году, т.е. 7 лет назад, нами введена в постоянную эксплуатацию станционная система счета осей КССП «Урал» на Свердловской железной дороге (рис. 1). На сегодняшний день она эксплуатируется на 2–х станциях магистрального транспорта и 29 станциях промышленного транспорта крупнейших компаний России, таких как Газпром, Роснефть, РусАл, Сибур, Евраз-Холдинг, Северсталь и др. Причем 6 станций из них крупные – имеют от 60 до 90 стрелок. Нами накоплен значительный опыт эксплуатации этих систем во всех климатических зонах.

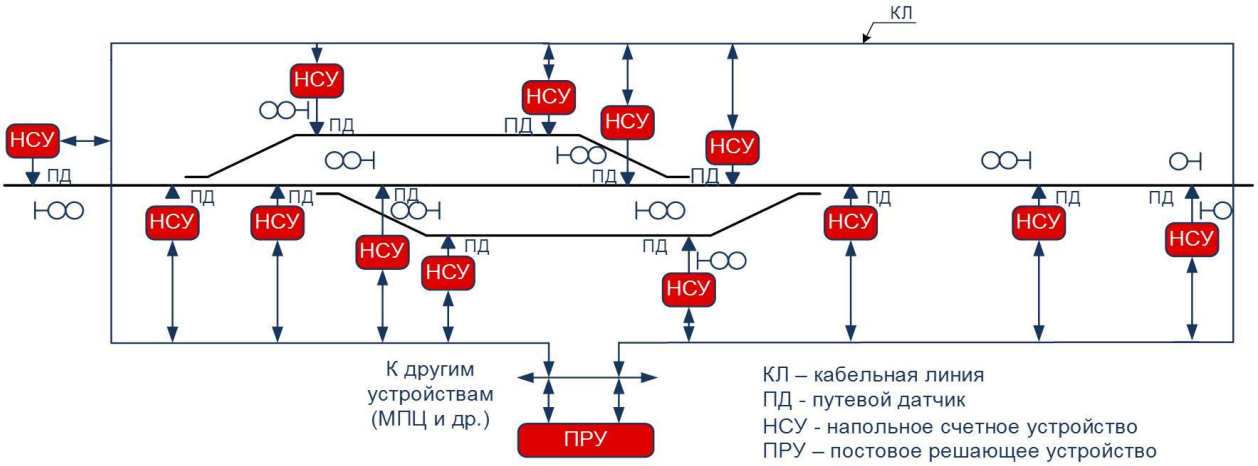


Рис. 1. Структурная схема системы контроля состояния свободности станционных участков пути КССП «УРАЛ»

На примере парка формирования ст. Свердловск-сортировочный рассмотрим, что получается при оборудовании этой станции системой КССП «Урал»:

– в хозяйстве пути: отсутствие изолирующих стыков, изоляция стрелочных переводов, уменьшение периодичности технологического обслуживания и, как следствие, снижение эксплуатационных расходов;

– в хозяйстве СЦБ: сокращение объемов оборудования, снижение технология эксплуатационных расходов, в силу уменьшения объемов и периодичности обслуживания, изменение технологии обслуживания;

– в хозяйстве энергетики: снижение мощности потребления станционными устройствами.

Расчет показал, что экономический эффект, связанный со снижением эксплуатационных расходов, составляет около 20,5 тыс. руб. в год на одну рельсовую цепь.

Но у этого решения, как и у всякого другого, есть и свои недостатки, а именно:

– не контролируется целостность рельсовых нитей, как выход – должна проводиться учащенная дефектоскопия рельсов на станции;

– там, где применяются рельсовые цепи и нужно кодирование возможно применение счетчиков осей только в качестве резервной системы, что несколько ограничивает область применения парками формирования крупных станций, локомотивными и вагонными парками, подъездными путями.

ИННОВАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГОРОЧНОГО ХОЗЯЙСТВА

В.С. Фадеев, О.В. Штанов, Т.Е. Флянтикова, Ю.А. Вакаев
ООО «НТЦ Информационные Технологии»

С целью повышения эффективности работы и обслуживания сортировочных горок ООО «НТЦ Информационные Технологии» разработано следующее инновационное оборудование:

– шина тормозная композиционная сборная (ШТ КСБ);

– ключ-мультипликатор для откручивания (закручивания) гаек и болтов при регулировании вагонозамедлителей;

– наборы инструмента для обслуживания вагонных замедлителей и управляющей аппаратуры горочного хозяйства.

Шина тормозная композиционная сборная (ШТ КСБ)

Для регулирования скорости движения отцепов на тормозных позициях механизированных и автоматизированных сортировочных горок применяют замедлители различных типов с разной длиной шины тормозной (ШТ), которая входит в состав тормозного устройства замедлителя.

В настоящее время для всех типов вагонных замедлителей ШТ изготавливается из стали типа 50ХГ, т.е. для вытормаживания отцепов применен принцип сухого трения в паре трения «сталь 50ХГ – сталь колесная», что имеет ряд негативных факторов из-за интенсивного процесса схватывания (адгезии) материалов пары трения:

– недостаточно высокий ресурс ШТ по износостойкости;

– неравномерный износ ШТ по длине (заходной и тормозной частей ШТ);

– пара трения «сталь 50ХГ – сталь колесная» не обеспечивает стабильный коэффициент трения. Эффективность вытормаживания зависит от состояния колеса;

– уровень шума порядка 150 dB(A).

В настоящее время на сети железных дорог мира принимаются различные меры для снижения шума от железнодорожного транспорта и сортировочных горок:

– применение шумозащитных экранов и шумопоглощающих накладок;

– шлифование рельсов;

– проводятся работы по снижению уровня высокочастотной составляющей звука, возникающей в контакте «колесо вагонное-шина тормозная» - лубрикация (фирма «ELPA», Словения), изменение конструкции ШТ, применение композиционных материалов (фирма «Сименс», Германия).

Конструкция ШТ КСБ

ООО «НТЦ Информационные Технологии» разработана конструкция Шины тормозной композиционной сборной (ШТ КСБ) с элементами фрикционными (ЭФ) и материал композиционный для ЭФ.

Предлагаемая конструкция ШТ с элементами фрикционными представляет собой стандартный горячекатаный профиль из ст. 50ХГ, используемый для штатных тормозных шин, с впрессованными элементами фрикционными диаметром 36 мм и высотой не менее 36 мм.

Соотношение площадей рабочих поверхностей ст. 50ХГ и КМ составляет 1:1 (рис.1).

Эксплуатация вагонных замедлителей с шиной тормозной композиционной сборной (ШТ КСБ) позволит значительно снизить интенсивность указанных негативных факторов.

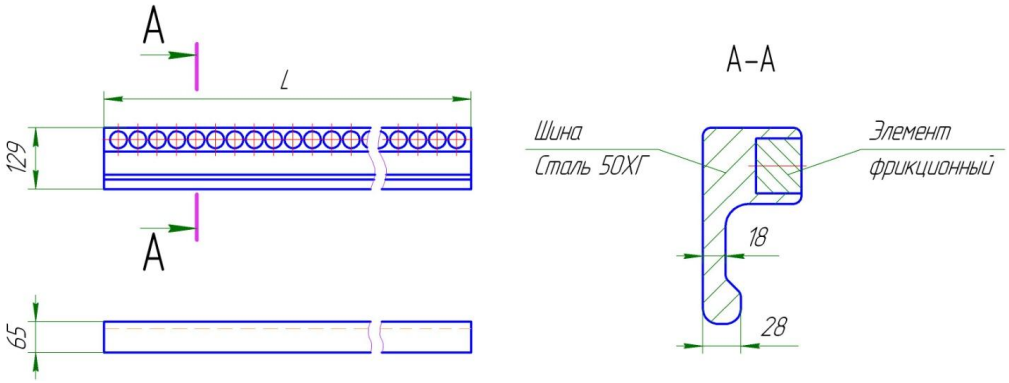


Рис. 1. Соотношение площадей рабочих поверхностей ст. 50ХГ и КМ

Состав и микроструктура материала

Разработанный материал относится к спеченным композиционным фрикционным материалам на основе железа.

Эксплуатационные свойства КМ в диапазоне рабочих нагрузок и скоростей вагонного замедлителя обеспечивают входящие в его состав:

– легирующие элементы, формирующие структуру матрицы, с необходимыми прочностными свойствами (никель, медь, молибден, углерод);

– добавки определенного фракционного состава, отвечающие за высокую износостойкость и коэффициент трения (карбиды, оксиды);

– добавки, отвечающие за стабильность фрикционных свойств и отсутствие схватывания (графит, барит, сульфиды).

В состав КФШ не входят экологически вредные компоненты

Микроструктура КФШ состоит из матрицы, которая представляет собой легированное никелем, медью и молибденом соединение железа с углеродом эвтэктического состава (перлит пластинчатый) с распределенными в ней многокомпонентными конгломератами из добавок, отвечающих за фрикционные свойства КМ (рис. 2, 3).

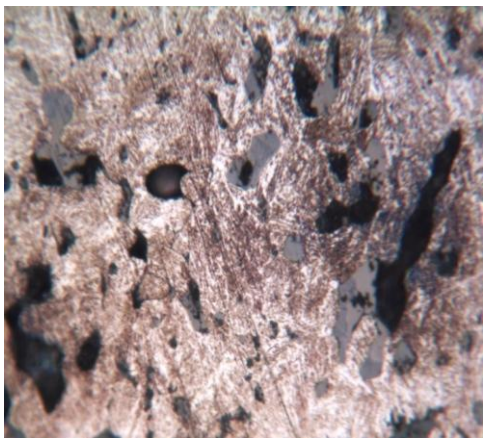


Рис. 2. Шлиф травлен. Микроструктура КМ – перлит + сложные конгломераты из компонентов, вводимых для обеспечения рабочих характеристик материала

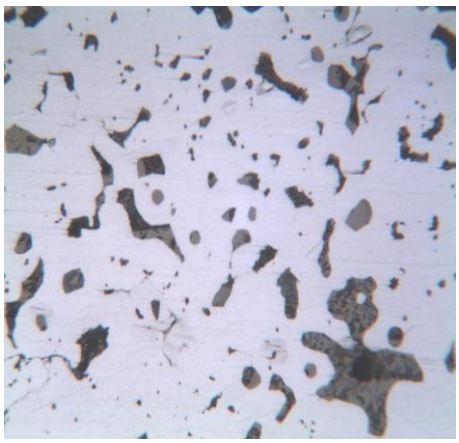


Рис. 3. Шлиф не травлен. Многокомпонентные конгломераты, распределенные в матрице

Испытания

Опытная партия ШТ КСБ в объеме полного комплекта (24 штуки ШТ КСБ) прошла эксплуатационные испытания в составе вагонного замедлителя типа КЗ-5ПК, установленного на первой тормозной позиции сортировочной горки ст. Бердяуш Южно-Уральской ж.д. с декабря 2015 г. по июль 2016 г.

По результатам приемочных испытаний, состоявшихся в июле 2016 г., ШТ КСБ (рис. 4) выдержала испытания и опытная партия в объеме полного комплекта на вагонный замедлитель типа КЗ-5пк (24 шт.) передана в постоянную эксплуатацию на сортировочную горку ст. Бердяуш Бердяушской дистанции СЦБ Ужно-Уральской ж.д. с 06.07.2016 г.

Результаты эксплуатационных испытаний

В ходе эксплуатационных испытаний в сравнении с вагонным замедлителем, оснащенным штатными тормозными шинами из стали 50ХГ, при вытормаживании вагона весом 90 т. периодически комиссионно контролировались следующие параметры:

- удельная тормозная мощность вагонного замедлителя;
- уровень звука при вытормаживании;
- величина износа ШТ КСБ.

По результатам эксплуатационных испытаний установлено:

1. Вагонный замедлитель, укомплектованный ШТ КСБ, имеет стабильное значение удельной тормозной мощности, не менее 0,11, что соответствует эксплуатационно-техническим характеристикам КЗ-5пк.

2. ШТ КСБ имеет повышенную износостойкость – прогнозируемый ресурс по износу ШТ КСБ превышает нормативный ресурс по износу шин тормозных из стали 50ХГ (для первой тормозной позиции – 1 млн. осей) в среднем в 2,5 раза при эксплуатации в режиме усилия нажатия тормозных шин вагонного замедлителя на четвертой тормозной ступени не менее 100кН.

3. ШТ КСБ позволяет снизить максимальный уровень звука, возникающего при вытормаживании отцепов, на величину от 3 до 13 дБА в зависимости от местонахождения контрольной точки, погодных условий и времени суток. При сравнительных испытаниях контроль уровня звука, возникающего при вытормаживании вагона весом 90 т., производился лабораторией экологического контроля центра окружающей среды Южно-Уральской ж.д. филиала ОАО «РЖД». Дополнительно на приемочных испытаниях 05.06.2016 г. шумомером-анализатором спектра «ЭКОФИЗИКА-110А (Белая)», зав. № БА160209 (дата поверки 12.04.2016 г.) были сняты звуковые частотные спектры.

4. За период эксплуатационных испытаний на ШТ КСБ не образовался трудноудалимый накат, характерный для шины из стали 50ХГ, – продукты износа ШТ КСБ образуют легкоудаляющийся накат, частично обсыпающийся в ходе работы ВЗ.

5. За период эксплуатационных испытаний выпадения элементов фрикционных из посадочных отверстий, выкрашиваний и разрушений элементов фрикционных не зафиксировано.

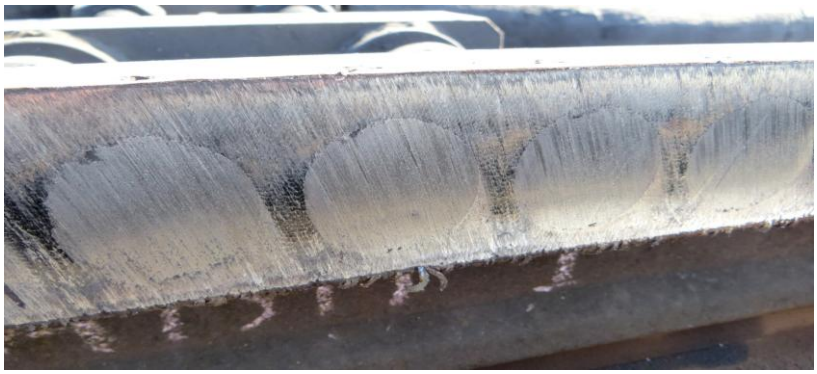


Рис. 4. Вагонный замедлитель, укомплектованный ШТ КСБ

В настоящее время работы по модернизации ШТ КСБ продолжаются с целью повысить ресурс по износу до 4 раз и снизить уровень звука.

Ключ-мультипликатор для откручивания (закручивания) гаек и болтов при регулировании вагонозамедлителей

На сегодняшний момент, на сортировочных горках, структурном подразделении ОАО «РЖД», выявлена проблема, связанная с регулировкой вагонных замедлителей. Проблема заключается в несовершенстве способа откручивания и закручивания гаек S115 мм.

Основные недостатки этого метода работы:

– большая травмоопасность связанная с применением тяжелых ударных инструментов;

– малый ресурс работы гаечных ключей из-за ударных нагрузок;

– невозможность контролировать затягивающий момент на гайках S115 мм, который может привести к разрушению регулировочных болтов.

Для механизации этой операции применяют гидравлические ключи Российского и иностранного производства.

Российский вариант ключа, разработанный на Иркутском предприятии «Транс-Атом», гайковерт ГГВЗ–980/115.

Стоимость полного комплекта данного ключа составляет 600 тыс. рублей. В комплект входит:

1) Гидравлический ключ.

2) Гидравлическая насосная станция. Станция подключается к пневмосистеме вагонозамедлителя с давлением 0,6 Мпа (6 атм.) и повышает давление до рабочего 35 Мпа.

3) Пневмошланги для подключения к системе вагонозамедлителя.

4) Шланги для подключения ключа к насосной станции.

Принцип работы гидравлического ключа основан на том, что гидроцилиндр толкает рычаг, а тот, в свою очередь, через собачку передает момент на кассету с шестигранником.

Но гайковерт ГГВЗ–980/115 имеет ряд недостатков, выявленных в процессе эксплуатации:

1) Долгое развертывание гидростанции и настройка гайковерта на отворачивание гаек, из-за этого гайковерт применим только на отдельной площадке для ремонта вагонозамедлителей, т.к. время развертывания не позволяет максимально использовать «технологические окна» предоставляемые ремонтникам на горке между роспуском вагонов;

2) Большой люфт рычага храпового механизма, связанный с недостаточной точностью сборки и изготовления. Из-за этого угол поворота гайки, вместо заявленного 15˚, составляет от 5˚ до 10˚.

3) Малая скорость работы ключа связанная с люфтом храповика и недостаточной мощностью и скоростью работы гидростанции (производительность станции – 3 л/мин, давление 35 Мпа (350 атм.).

4) Сложность регулировки крутящего момента для закручивания гаек S115, связанная с ручным переводом значений давления по манометру в значения крутящего момента.

Зарубежные аналоги гидравлического ключа представляются более предпочтительными из-за более высокого качества изготовления и высокой скорости работы (производительность станции – 9л/мин, давление 700 бар (700атм.)). Крутящий момент затяжки возможно контролировать с помощью блока электронного управления.

Однако и у них есть недостатки:

1) Большая стоимость – минимальная цена одного ключа с размером внутреннего шестигранника S115 мм (без гидростанции, без шлангов, приобретаемых с заданной длиной от 3 до 30 м и электронного блока управления), в зависимости от фирмы производителя начинается от 520 000 рублей. Минимальная стоимость полного комплекта составляет 950 000 рублей.

2) Долгое развертывание гидростанции и настройка гайковерта на отворачивание гаек.

ООО «НТЦ Информационные Технологии» предлагает новый, безопасный способ по откручиванию и закручиванию гаек S115 мм – с помощью механического ключа-мультипликатора НФТЦ.2.30.113.000.000.

Ключ-мультипликатор НФТЦ.2.30.113.000.000 (рис. 5) представляет собой силовой повышающий редуктор с передаточным отношением 1:3, состоящий из:

- жесткого корпуса;
- входного вала-шестерни с присоединительным квадратом на 1,5’’ (38 мм);
- выходного вала шестерни с внутренним шестигранником на 115мм.

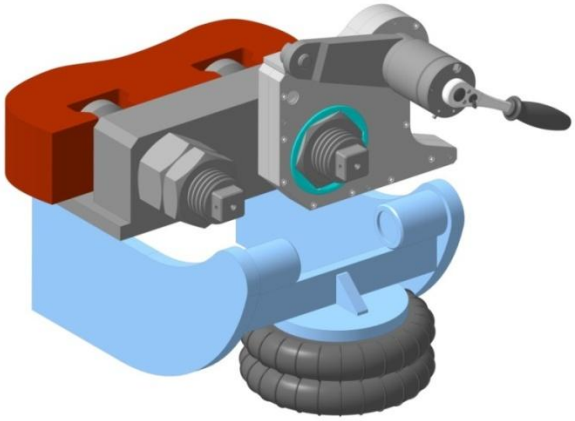


Рис. 5. Ключ-мультипликатор НФТЦ.2.30.113.000.000

Габариты корпуса ключа обеспечивают его установку на гайку S115 мм в ограниченном пространстве вагонозамедлителя, а крутящий момент позволяет надежно зафиксировать гайку до следующего периода регулировки тормозной балки.

Максимальный крутящий момент на выходном вале-шестерне составляет 12000 Н*м (1200 кг*м). Этот момент достигается за счет применения ручного мультипликатора КМП-400, с передаточным отношением 1:16 и моментом на выходе 4000 Н*м.

В комплект Ключа мультипликатора входит:

- ключ-мультипликатор НФТЦ.2.30.113.000.000;
- возвратный ключ с квадратом 38 мм НФТЦ.2.30.114.000.000;
- ручной мультипликатор КМП-400, производства Российского научно-производственного объединения «МиМакс», г. Кемерово;
- предельный моментный ключ, необходимый для создания усилия на входном валу ручного мультипликатора и ограничения усилия затягивания гаек S115 мм;
- ключ-переходник для крепежных крестообразных болтов тормозных балок вагонозамедлителя.

К преимуществам этого ключа можно отнести:

1) Производство комплектующих российскими компаниями в рамках программы по импортозамещению.

2) Низкая цена – стоимость комплекта Ключ-мультипликатор НФТЦ.2.30.113.000.000 составляет 350 000 рублей.

3) Простой контроль крутящего момента с помощью предельного ключа, настроенного на отключение при превышении определенного усилия.

4) Ключ-мультипликатор НФТЦ.2.30.113.000.000, в отличие от гидравлических ключей, сразу готов к работе – нет необходимости разворачивать и подключать гидростанцию.

5) Минимальная трудоемкость обслуживания ключа мультипликатора – замена консистентной смазки 1 раз в полгода и калибровке предельного ключа 1 раз в год.

Калибровка ключа может быть проведена любым региональным центром стандартизации, метрологии и испытаний.

Обслуживание и ремонт гидравлических ключей требует высокой квалификации исполнителей и дорогостоящих материалов.

Имеющийся аналог механического ключа мультипликатора STX 60-02 TL немецкой фирмы «PLARAD» не применим в 70 % случаев из-за своих габаритов, связанных с размером вала-шестерни с внутренним шестигранником 115 мм. Кроме того, он имеет недостаточный крутящий момент (6000 Н*м) для гаек на S115 мм.

Ключ-мультипликатор НФТЦ.2.30.113.000.000 подходит для обслуживания всех типов вагонных замедлителей и позволяет производить работы с высоким качеством.

Наборы инструмента для обслуживания вагонных замедлителей и управляющей аппаратуры горочного хозяйства

В настоящее время вопросу развития сортировочных горок со стороны руководства ОАО «РЖД» уделяется огромное внимание. Работа сортировочных станций является важнейшим звеном в эксплуатационном цикле деятельности компании, определяющим ритм работы сети железных дорог. Это особенно важно в условиях устойчивого роста объемов перевозок, увеличения длины и массы поездов.

Вагонозамедлители – оборудование, предназначенное для автоматизированного регулирования скорости вагонных отцепов на действующих и вновь создаваемых сортировочных горках.

Управляющая аппаратура вагонозамедлителей предназначена для управления горочными вагонозамедлителями различных модификаций.

Для обслуживания и ремонта вагонозамедлителей и управляющей аппаратуры для них разработаны технологические карты, в которых указаны необходимые оборудование, инструменты и приспособления для выполнения каждого вида работ.

В настоящий момент инструментальное обеспечение горок, обслуживающих вагонозамедлители, характеризуется следующими недостатками:

– отсутствует техническая документация на используемый инструмент (существенная доля самодельного инструмента, изготовленного в условиях мастерских и не отвечающего установленным требованиям);

– для выполнения специфических работ зачастую используется универсальный инструмент (по причине отсутствия специального), что снижает эффективность труда электромеханика;

– качество инструмента не обеспечивается заводами-изготовителями, прежде всего, это касается показателей эксплуатационных характеристик (ресурса работы) и обеспечения безопасности труда.

Таким образом, проблема совершенствования технологического процесса ремонта вагонозамедлителей и управляющей аппаратуры является составной частью общей проблемы количественных и качественных показателей сортировочной работы в условиях интенсивного роста перерабатываемых вагонопотоков.

По поручению Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» и в соответствии с решением протокола № 147-ЦДИ от 06 марта 2012 года, ООО «НТЦ Информационные Технологии» разработало специализированные комплекты инструментов для ремонта и обслуживания вагонных замедлителей и управляющей аппаратуры сортировочных горок.

Технология обслуживания и текущего ремонта вагонных замедлителей предусматривает применение целого ряда инструментов, приборов, приспособлений, в том числе значительную долю их составляют специальные инструменты и приспособления, которые применяются для конкретных видов работ. В настоящее время предприятия-изготовители инструмента не обладают достаточными техническими возможностями для производства всей гаммы специального инструмента и приспособлений, качество представленной на рынке не соответствует современным требованиям. Таким образом,

аналогов предложению ООО «НТЦ Информационные Технологии» в плане комплексного инструментального обеспечения хозяйства сортировочных горок на настоящий момент нет.

Основные преимущества данных наборов в рамках реализации проекта «Инструмент», организованного ООО «НТЦ Информационные Технологии»:

– обеспечение соблюдения принципов «Бережливого производства»;

– повышение эффективности труда за счет применения специализированных инструментов, приспособлений и оборудования;

– обеспечение безопасности выполнения работ;

– улучшение условий труда персонала сортировочных горок посредством применения средств малой механизации;

– сокращение суммарных затрат на инструментальное обеспечение за счет разнообразия комплектаций наборов.

Наборы инструмента для обслуживания вагонных замедлителей и управляющей аппаратуры горочного хозяйства предназначены для обеспечения предприятий ОАО «РЖД» долговечным и эффективным инструментом высочайшего качества, максимально приспособленным для выполнения конкретных видов работ с определенными устройствами. Наборы инструмента имеют в своем составе как универсальный инструмент, так и специальный нестандартный качественный инструмент, удовлетворяющий современным требованиям охраны труда, что опосредованно позволит снизить травматизм на производстве, а также сократить эксплуатационные расходы на обслуживание оборудования.

ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ В ИХ ОБСЛУЖИВАНИИ

Р.Л. Ташчи
Исполнительный директор ЗАО «МГП «ИМСАТ»

Введение и постановка задачи

Основными задачами систем диспетчерского контроля, как правило, являются:

– сбор информации о параметрах работы контролируемых устройств;

– ведение архивов;

– сигнализация о выходе контролируемых параметров за установленные нормы.

Современное развитие аппаратных средств позволяет контролировать различные параметры работы устройства, в том числе считавшиеся ранее трудоемкими для контроля. Это позволяет нам сейчас требовать от систем ДК выполнения ещё одной и, на наш взгляд, главной функции – определения технического состояния диагностируемых устройств и выделения наиболее важных аварийных событий.

В связи с большим объемом данных в системе ДК контроль «обычного» выхода за установленные пределы отдельных параметров приводит к формированию большого количества лишних событий, которые мешают воспринимать информацию оператору. Событий именно лишних, а не ложных. Например, напряжение на выходе путевого генератора может отсутствовать по причине отсутствия питания на данном генераторе, а оператору выдаются два сообщения: «отсутствие напряжения на выходе генератора» и «отсутствие питания генераторов». Эти важные сообщения бывает трудно выделить в общем списке. Вдобавок они еще могут находиться в разных местах (в нашем примере «отсутствие выходного напряжения» – в рельсовой цепи, а «отсутствие питания генераторов» – в питающей установке).

Таким образом, современная система ДК должна обрабатывать большие объемы контрольной информации и оперативно определять наиболее опасные, с точки зрения их технического состояния, объекты. Это выводит на первый план задачу обработки данных.

Выбор пути решения и описание

Во-первых. Результат своей работы, а именно техническое состояние объектов контроля, система ДК, в первую очередь, должна выдавать обслуживающему персоналу (ШЧУ, ШНС, ШН), который должен непосредственно реагировать на выявленные отклонения в работе объектов ЖАТ. Есть много способов и путей довести до механика нужную ему информацию, но мы выбрали самый короткий и безопасный. В системе АПК-ДК обработка данных производится прямо на линейном пункте и тут же выдается на экран монитора АРМ ШН.

Во-вторых. Уже не первый год обсуждается необходимость изменения технологии обслуживания устройств ЖАТ и переход на так называемое обслуживание «по состоянию». Основное требование к системе ДК в этом случае – это индикация любого отклонения в работе контролируемого устройства, даже такого, которое ранее не фиксировалось. Это необходимо для обслуживания «по состоянию» и мы должны быть уверены, что система ДК оповестит нас в той или иной форме о возникших отклонениях в работе рельсовой цепи, светофора, стрелки и т.д. Для реализации этой функции мы применяем следующий подход.

Для каждого объекта, исходя из имеющейся о нём информации, составляется алгоритм его нормальной работы (АНР), который, по сути, описывает каждое допустимое состояние объекта в рамках контролируемой по этому объекту информации. Данный АНР фиксируется в программном обеспечении, и система следит за соблюдением этих норм по каждому объекту, а в случае любого отклонения от АНР в списке событий по данному объекту формируется событие «Некорректная работа». Таким образом, система АПК-ДК не пропустит отклонения в работе устройств ЖАТ и своевременно оповестит обслуживающий персонал.

В-третьих. Системы ДК снижают количество отказов за счет своевременного выявления предотказных состояние объектов, но не исключают их. Следовательно, третья задача системы ДК – это помощь в устранении отказов и предотказов. Исправную работу объекта контроля можно описать, и это делается в рамках АНР, а развитие ситуации неисправной работы непредсказуемо. Однако, можно выяснить наиболее вероятные причины того или иного отклонения в работе. На основе статистики можно сначала выявить и описать развитие событий и изменение контролируемых параметров при том или ином неисправном узле контролируемого объекта, а затем вывести рекомендации по его ремонту или замене. В системе АПК-ДК для этого предусмотрены алгоритмы состояний (АС). Контроль работы объекта ЖАТ по данным алгоритмам начинается в случае выхода из АНР. При совпадении развития событий с тем или иным сценарием, описанном в АС, система АПК-ДК формирует сообщение о соответствующем инциденте и предлагает наиболее подходящие варианты устранения проблемы.

Заключение

Обслуживанием устройств ЖАТ занимаются работники на станциях и перегонах (ШЧУ, ШНС, ШЧ). Для наиболее эффективного и оперативного обслуживания необходимо дать им исчерпывающую информацию о состоянии устройств ЖАТ. В отличие от информации на уровне ДДЦ, информация на уровне станции и перегона должна выдаваться в оперативном режиме и содержать подробности случившегося. Причиной, например, ложной занятости может быть как излом рельса, так и отсутствие напряжения питания путевого генератора. И если есть характерные особенности той или иной неисправности, они должны быть введены в обработку данных и учитываться при выводе информации на экран как минимум на нижнем уровне, АРМ ШН системы АПК-ДК. Применение выше описанного принципа обработки данных существенно повысит качество выводимой информации и сделает нашу систему АПК-ДК наиболее мобильной в плане адаптации обработки данных. В конце концов, АПК-ДК будет выдавать рекомендации по недопущению отказа, и избавит

обслуживающий персонал от просмотра архивных данных, в поисках причин все-таки случившегося отказа, выдав его причину.

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ БПЛА

П.А. Дятлов
Доцент кафедры радиотехнических и телекоммуникационых систем института радиотехнических систем и управления ЮФУ,
Б.Х. Кульбикаян
Начальник Управления информатизации ФГБОУ ВО РГУПС

В последнее время постепенно внедряются планы по наращиванию скоростного железнодорожного движения в России. При этом особое внимание уделяется проблеме безопасности функционирования систем автоматики и телемеханики. Для решения задач безопасности на железнодорожном транспорте вводятся беспилотные летательные аппараты (БПЛА), осуществляющие контроль за движением электропоездов, съемку объектов инфраструктуры, мониторинг происшествий чрезвычайного характера и т.п.

Одной из важных проблем безопасности при использовании БПЛА являются маневры после осуществления взлета и при заходе на посадку. Навигационные ошибки при этом просто не допустимы. В этой связи инструментальные возможности систем ближней навигации в значительной степени определяют уровень безопасности полетов воздушных судов в аэродромных зонах и на маршрутах подхода [1].

Задачи обеспечения навигации и посадки БПЛА осуществляют радиосистемы автоматической посадки (РСАП) запросно-ответного типа, которые обеспечивают:

1. Удержание БПЛА на линии снижения, лежащей в плоскости глиссады.
2. Вывод БПЛА на продольную ось взлетно-посадочной полосы (ВПП) путем отработки на борту бокового отклонения по азимуту.
3. Точный вывод БПЛА к границе ВПП на основе измерения на борту дальностей относительно наземных ответчиков.

В предлагаемом докладе речь пойдет о путях построения и улучшении характеристик разностно-дальномерного канала (РДК) РСАП БПЛА, обеспечивающего уменьшение площади предпосадочной зоны и повышение живучести и помехозащищенности за счет снижения разведдоступности.

Задача автоматической посадки БПЛА может быть отнесена к классу задач сближения и стыковки космических аппаратов, отличительной особенностью которой является размещение запросчика и решающего устройства на борту БПЛА, а ответчики размещаются в зоне ВПП. В отличие от известных РСАП, таких как VOR, ILS, MLS и других, для обслуживания БПЛА не требуется больших зоны действия и пропускной способности.

Навигационная обстановка при посадке БПЛА может быть представлена на рис. 1–3. На рис. 1 и 2 приводятся контуры предпосадочной и посадочной зоны в горизонтальной и вертикальной плоскостях, где приняты следующие обозначения: З – место размещения запросчика (З) на оси взлетно-посадочной полосы (ВПП) при максимальном удалении $R_{пз}$ от начала ВПП; $О_1$, $О_2$ – места размещения первого и второго ответчиков (О); D – величина разноса между $О_1$ и $О_2$; d – ширина ВПП; $R_{пп}$ – длина ВПП; R_0 – удаление $О_1$ и $О_2$ от начала ВПП по ее оси; R_α – максимальная ширина предпосадочной зоны; h – высота полета БПЛА на момент начала сеанса предпосадочного маневра.

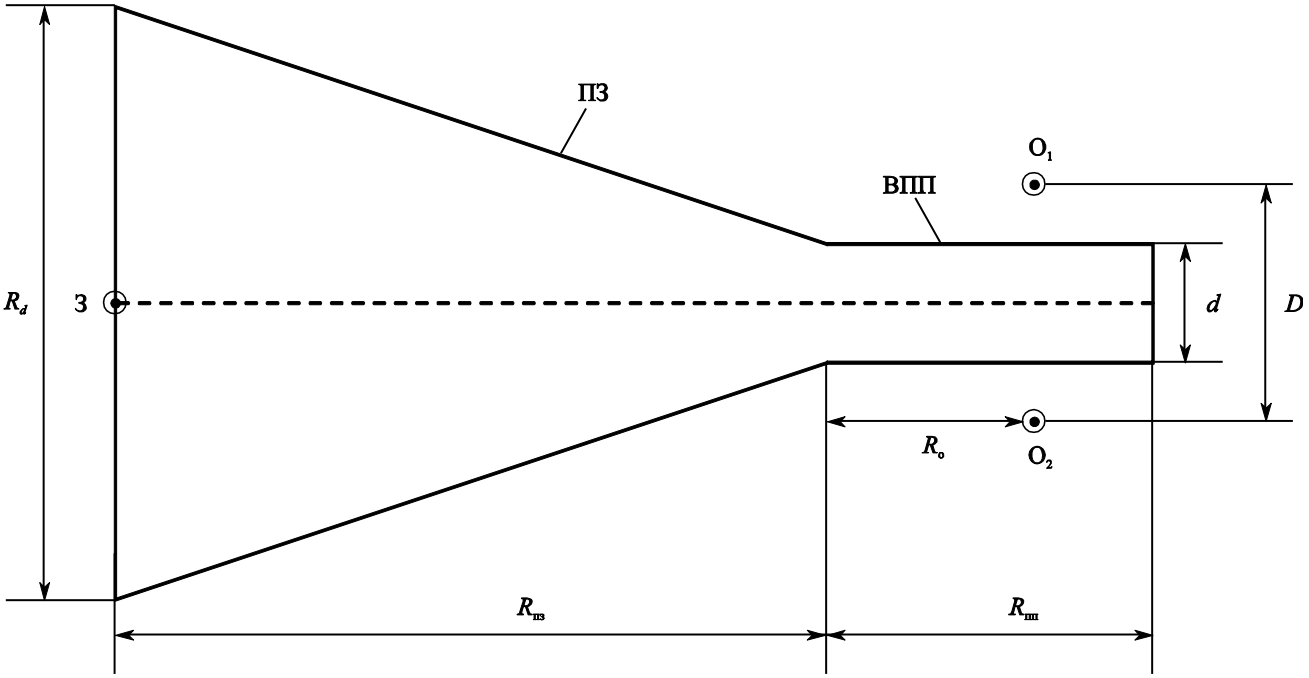


Рис. 1. Зона предпосадочного маневра БПЛА в горизонтальной плоскости

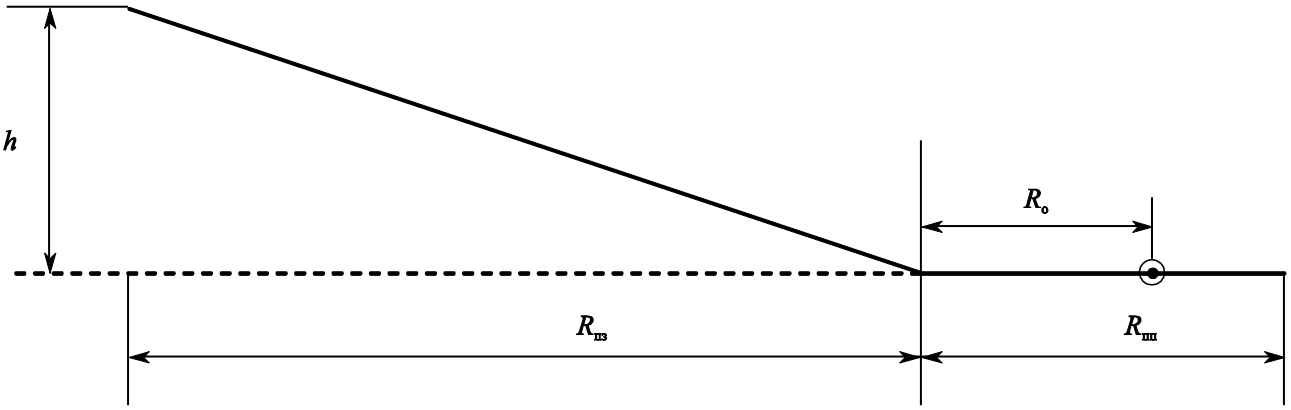


Рис. 2. Опорная траектория БПЛА в вертикальной плоскости

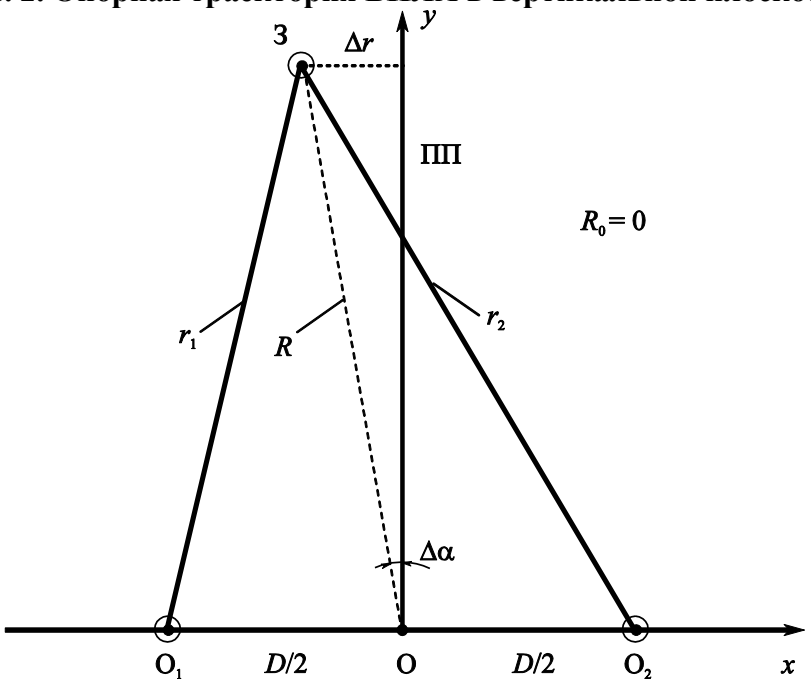


Рис. 3. Модель навигационной обстановки

На рис. 3 приводится модель навигационной обстановки в горизонтальной плоскости полета БПЛА на момент начала сеанса предпосадочного маневра, где *XOY* – система координат центром в точке О, соответствующее началу ВПП; r_1 – расстояние по трассе З–$О_1$; r_2 – расстояние по трассе З–$О_2$; R – расстояние по трассе З–О; Δr – отклонение местоположение З от оси ВПП; $\Delta\alpha$ – угловое отклонение между трассой З–О и осью симметрии ВПП.

Для автоматической посадки БПЛА при управлении полетом необходимо обеспечивать его движение по опорной траектории (глиссаде), совмещенной с осью симметрии ВПП, что становится возможным при использовании оценок таких навигационных параметров как R и Δr.

При применении запросно-ответного метода на борту БПЛА имеется возможность оценивать такие навигационные параметры как r_1 и r_2, а учитывая разнос ответчиков $О_1$ и $О_2$ на основе разностно-дальномерного метода на борту БПЛА по разности r_1 и r_2 обеспечивается оценка Δr, а также углового отклонения $\Delta\alpha$. Из рис. 3 следует, что для расчета навигационных параметров R и Δr при априорно известных координатах ответчиков $О_1$ и $О_2$, разноса между ними D; высоты полета БПЛА на момент начала предпосадочного маневра h; скорости снижения БПЛА при полете по глиссаде dR/dh; скорости полета БПЛА v м/с можно использовать следующие соотношения:

$$\hat{r}_1 = c\,\Delta\hat{\tau}_1; \quad \hat{r}_2 = c\,\Delta\hat{\tau}_2; \quad c = 3\cdot10^8 \text{ м/с};$$

$$\Delta\hat{\tau}_1 = \frac{\tau_1}{2} - t_{гр1}; \quad \tau_1 = 2\tau_{01} + t_{гр1};$$

$$\Delta\hat{\tau}_2 = \frac{\tau_2}{2} - t_{гр2}; \quad \tau_2 = 2\tau_{02} + t_{гр2};$$

$$\Delta\hat{r} = \hat{r}_2 - \hat{r}_1 = \frac{D\hat{r}_1\cos(90° - \Delta\alpha) - D\hat{r}_2\cos(90° + \Delta\alpha)}{\hat{r}_1 + \hat{r}_2};$$

$$\hat{R} = \hat{r}_1^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2 - D\hat{r}_1\cos(90° - \Delta\alpha) = \hat{r}_2^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2 - D\hat{r}_2\cos(90° + \Delta\alpha);$$

$$\Delta\hat{\alpha} = \operatorname{arctg}\frac{\Delta\hat{r}}{\hat{R}}; \quad \Delta\hat{r} \to 0; \quad \hat{R} \to 0; \quad \Delta\hat{\alpha} \to 0,$$

где $\hat{r}_1$, $\hat{r}_2$ – оценки r_1 и r_2; $\Delta\hat{\tau}_1$, $\Delta\hat{\tau}_2$ – оценки временных сдвигов на выходе каналов каналов приемника бортовой РЭА; τ_{01}, τ_{02} – временные сдвиги, соответствующие r_1 и r_2; $t_{гр1}$, $t_{гр2}$ – групповое запаздывание в $О_1$ и $О_2$; $\Delta\hat{r}$ – оценка разности r_1 и r_2; $\hat{R}$, $\Delta\hat{\alpha}$ – оценка текущих значений дальности до начала ВПП и углового отклонения места положения БПЛА от оси симметрии ВПП.

Для обеспечения успешной автоматической посадки БПЛА с доверительной вероятностью $P_{дов} = 0{,}997$ необходимо иметь ширину ВПП $d \geq 6\sigma\Delta r$, где $\sigma\Delta r$ – среднеквадратичная погрешность оценивания Δr. Площадь предпосадочной и посадочной зоны БПЛА рассчитывается следующим образом:

$$S_{пз} = R_{пз}\,R_\alpha + R_{пп}\,d.$$

Для обеспечения скрытности функционирования радиоэлектронных средств управления полетом БПЛА необходимо для его вывода в предпосадочную зону использовать технологии спутниковых радионавигационных систем, инерциальных систем наведения, барометрические высотомеры, а также радиоэлектронные средства, обеспечивающие

автоматическую посадку БПЛА с низким энергетическим потенциалом и минимально допустимой длительностью сеанса их излучения.

Для достижения необходимой скрытности при построении разностно-дальномерного канала (РДК) системы автоматической посадки БПЛА предлагается использовать совокупность запросно-ответного методов при излучении широкополосных фазоманипулированных сигналов (ФМС).

Алгоритм функционирования РДК можно представить в виде последовательности этапов. На первом этапе после вхождения БПЛА в предпосадочную зону осуществляется включение бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), входящей в состав РДК.

На втором этапе по радиоизлучению передатчика (Пер) бортовой РЭА осуществляется включение наземных ответчиков $О_1$ и $О_2$, а также их калибровка по групповому времени запаздывания. На третьем этапе начинается управление посадочным полетом БПЛА на основе обработки в приемнике (Пр) бортовой РЭА сигналов, излучаемых $О_1$ и $О_2$ и формирование команды на рули БПЛА вплоть до посадки.

Структура бортовой РЭА приведена на рис. 4, где $А_1$, $А_2$ – антенны; Пер – передатчик; Пр – двухканальный приемник; ВУ – вычислительное устройство; ГТИ – генератор тактовых импульсов; ГК – генератор кода; Г – генератор; Мод – модулятор; УМ – усилитель мощности; МШУ – малошумящий усилитель; $ЛТ_1$, $ЛТ_2$ – линейные тракты; $УВН_1$, $УВН_2$ – устройство восстановления несущей частоты; $Дем_1$, $Дем_2$ – демодуляторы; $МКУ_1$, $МКУ_2$ – многоканальные корреляционные устройства.

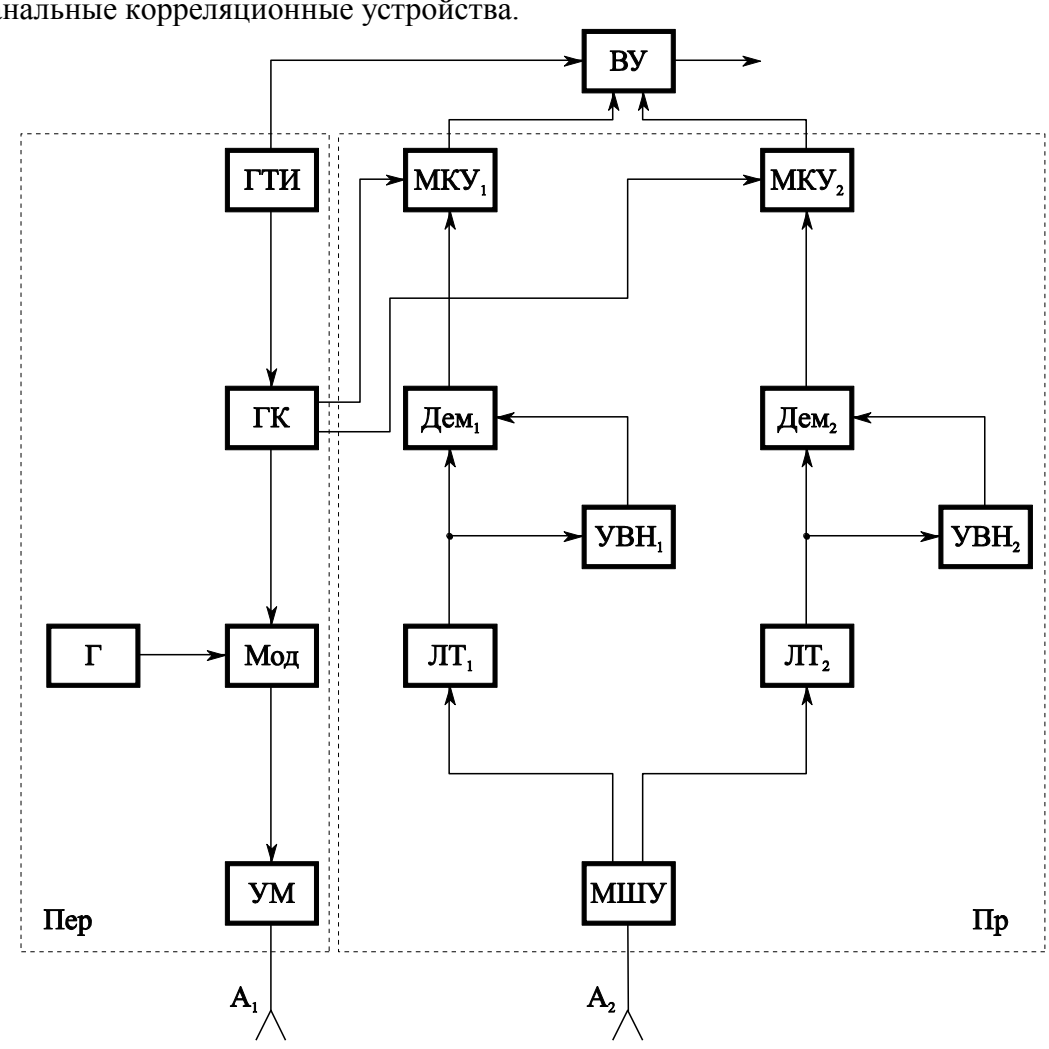


Рис. 4. Структура бортовой радиоэлектронной аппаратуры

Передатчик после включения излучает ФМС с большой базой B

$$S_0(t) = U_{ms} \cos[2\pi f_{s0} t + \Delta\Psi\Pi(t)]; \quad \Pi(t) = \sum_{j=1}^{B} b_j \text{rect}[t - (j-1)T_э];$$

$$\Delta\Psi = 180°; \quad B = \frac{T_к}{T_э}$$

где U_{ms}, f_{s0} – амплитуда и частота ФМС; $\Delta\Psi$ – девиация фазы; $T_э$ – длительность элемента; $\Pi(t)$ – псевдослучайная манипулирующая последовательность с коэффициентами b_j при j-ом элементе $\Pi(t)$; rect[x] – временное окно; $T_к$ – длительность кодового интервала.

На входах O_1 и O_2 имеем процессы

$$y_1(t) = S_1(t) + n_1(t); \quad y_2(t) = S_2(t) + n_2(t);$$

$$S_1(t) = U_{ms1} \cos[2\pi(f_{s0} + f_{д1})(t - \tau_1) + \Delta\Psi\Pi(t - \tau_1)];$$

$$S_2(t) = U_{ms2} \cos[2\pi(f_{s0} + f_{д2})(t - \tau_2) + \Delta\Psi\Pi(t - \tau_2)];$$

$$\tau_1 = r_1/c; \quad \tau_2 = r_2/c; \quad c = 3\cdot10^8 \text{ м/с},$$

где $S_1(t)$, $S_2(t)$ – ФМС на входах ответчиков O_1 и O_2; $f_{д1}$, $f_{д2}$ – доплеровское смещение частоты на входах O_1 и O_2; τ_1, τ_2 – временной сдвиг при распространении радиоволн по трассам Пер–O_1 и Пер–O_2; $n_1(t)$, $n_2(t)$ – внутренние шумы O_1 и O_2.

Ответчики O_1 и O_2 представляют собой устройства, обеспечивающие прием и обнаружение сигналов, а также их ретрансляцию со сдвигом частоты.

Функциональная схема ответчиков O_1 и O_2 приведена на рис. 5, где A_3, A_4 – антенны; Ком – коммутатор; МШУ – малошумящий усилитель; $См_1$, $См_2$, $См_3$ – смесители; УПЧ – усилитель промежуточной частоты; УМ – усилитель мощности; ЭО – энергетический обнаружитель; СЧ – синтезатор частоты; РЛЗ – регулируемая линия задержки; РУ – решающее устройство; УФ – узкополосный фильтр; ДО – детектор огибающей; Упр – управитель; ГКС – генератор калибровочных сигналов.

После прохождения процесса $y_{1(2)}(t)$ через Ком, МШУ, $См_1$ и УПЧ имеем

$$x_{1(2)}(t) = \int_{-\infty}^{t} h_{пч}(t-x) y_{1(2)}(x) U_{сч1(2)}(x) dx; \quad U_{сч1(2)}(t) = U_{сч} \cos(2\pi f_{сч1(2)} t);$$

$$h_{пч}(t) = \Delta f_{лт} \text{sinc}(\pi \Delta f_{лт} t) \cos(2\pi f_{пч} t); \quad \Delta f_{лт} \geq \Delta f_s; \quad F_{1(2)} = f_{s0} + f_{д1(2)} - f_{сч1(2)};$$

$$x_{1(2)}(t) = S_{пч1(2)}(t) + n_{пч}(t),$$

где $h_{пч}(t)$ – импульсная реакция УПЧ со средней частотой $f_{пч}$ и полосой пропускания $\Delta f_{лт}$; $U_{сч1(2)}(t)$ – напряжение на выходе $СЧ_{1(2)}$ с частотами $f_{сч1(2)}$; $S_{пч1(2)}(t)$, $n_{пч}(t)$ – сигнал и внутренний шум на выходе УПЧ для O_1 и O_2; $F_{1(2)}$ – частота сигналов на выходе УПЧ.

После обработки процесса в ЭО принимается гипотеза об обнаружении

$$Н_{01(2)}: U_{01(2)}(T_0) = \frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} x_{1(2)}^2(t) dt > U_{пор},$$

где $U_{01(2)}(T_0)$ – напряжение на выходе ЭО в $Р_{1(2)}$;

T_0 – постоянная интегрирования в ЭО;

$U_{пор}$ – пороговое напряжение.

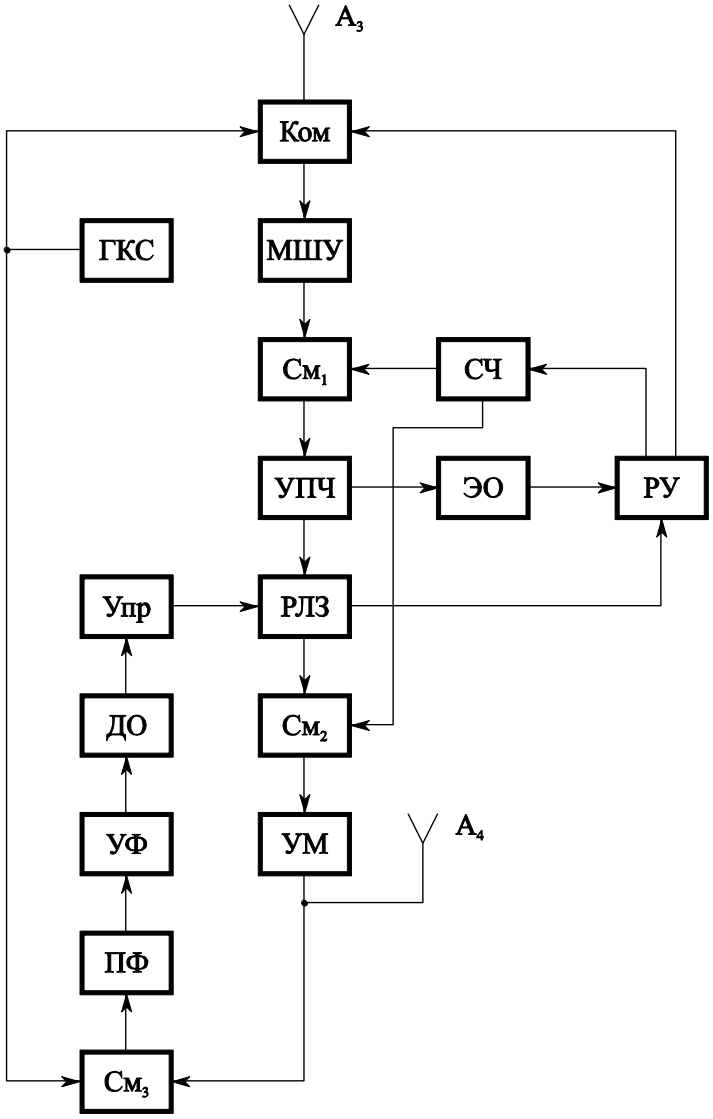


Рис. 5. Функциональная схема ответчика

На выходе ЭО при $\Delta f_{\text{лт}} T_0 >> 1$ эффект имеет гауссово распределение, и при этом вероятность правильного обнаружения $P_{\text{по}}$ и ложной тревоги $P_{\text{лт}}$ рассчитывается следующим образом:

$$P_{\text{лт}} = 1 - \Phi(g_{\text{пор}}); \quad P_{\text{по}} = \Phi\left[g_0 - \frac{\text{arc}\Phi(1 - P_{\text{лт}})}{\sqrt{1 + 2g_{\text{вхо}}^2}} \right];$$

$$g_{\text{вхо}}^2 = \frac{P_{\text{s}}}{\sigma_{\text{n}}^2}; \quad g_0 = \frac{g_{\text{вхо}}^2 \sqrt{\Delta f_{\text{лт}} T_0}}{\sqrt{1 + 2g_{\text{вхо}}^2}}; \quad \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

где $g_{\text{пор}}$ – нормированный порог; $\Phi(x)$ – интеграл вероятности; $g_{\text{вхо}}^2$ – отношение сигнал/шум по мощности на входе $О_{1(2)}$; P_{s}, σ_{n}^2 – мощность сигнала и дисперсия шума на входе $О_{1(2)}$; g_0 – отношение сигнал/шум по напряжению на выходе ЭО.

Реальная чувствительность $О_{1(2)}$ в режиме обнаружения равна

$$P_{\text{s1}} = kT_0 N_{\text{ш1}} \Delta f_{\text{лт}} \; g_{\text{вхо}}^2, \quad kT_0 = 4 \cdot 10^{-21} \text{ Вт/Гц},$$

где $N_{\text{ш1}}$ – коэффициент шума $О_{1(2)}$.

После обнаружения в $О_{1(2)}$ сигнала в РУ принимается решение о включении УМ и обеспечении его ретрансляции совместно с внутренним шумом $О_{1(2)}$

$$y_{р1(р2)}(t) = K_1 \int_{-\infty}^{t} h_{ум1(2)}(t-z)x_{1(2)}(z)U_{сч21(22)}(z)dz;$$

$$h_{ум1(2)}(t) = 2\Delta f_{лт}\,\mathrm{sinc}(\pi\Delta f_{лт}t)\cos(2\pi f_{р1(2)}t);\quad \Delta f_{лт} = \Delta f_{р1(2)};$$

$$U_{сч21(22)}(t) = U_{сч}\cos(2\pi f_{сч21(22)}t);\quad f_{р1(2)} = f_{пч1} + f_{сч21(22)},$$

где $y_{р1(р2)}(t)$ – напряжение на выходе УМ в $О_{1(2)}$;
$h_{ум1(2)}(t)$ – импульсная реакция полосового фильтра в УМ с полосой пропускания $\Delta f_{р1(р2)}$ и средней частотой $f_{р1(р2)}$;
$U_{сч21(22)}(t)$ – напряжение на выходе СЧ с частотой $f_{сч21(22)}$;
K_1 – коэффициент усиления.

Энергетический потенциал $О_{1(2)}$ в режиме ретрансляции сигналов $P_рG_р$, где $P_р$ – мощность излучения; $G_р$ – коэффициент усиления антенны $А_4$, должен обеспечивать необходимый уровень достоверности при обработке информации в бортовой РЭА.

Поскольку при прохождении сигналов через функциональные узлы $О_{1(2)}$ вносится некоторая априорно неизвестная задержка, которая влияет на погрешность определения местоположения БПЛА, то для устранения этого недостатка в $О_{1(2)}$ организуется режим калибровки, который реализуется после принятия гипотезы об обнаружении $Н_{о1(2)}$. На основе этих команд РУ осуществляет включение ГКС, УМ, переключение Ком к выходу ГКС.

Генератор калибровочных сигналов формирует периодический частотно-модулированный сигнал

$$S_к(t) = U_к\cos\left[2\pi f_{s0}t + \frac{\Delta f_д}{F_м}\cos(2\pi F_м t)\right];\quad \Delta f_д = \Delta f_{лт},$$

где $U_к$, $\Delta f_д$, $F_м$ – амплитуда, девиация и модулирующая частота.

Сигнал $S_к(t)$ поступает на первый вход $См_3$, а также через Ком на вход МШУ.

После прохождения аддитивной смеси $y_к(t) = S_к(t) + n(t)$ через все функциональные узлы $О_{1(2)}$ на второй вход $См_3$ поступает процесс

$$y_{к1(2)}(t) = S_{к1(2)}(t) + n_{р1(2)}(t);$$

$$S_{к1(2)}(t) = K_рU_к\cos[2\pi f_{р1(р2)}(t-\tau_{р1(2)})] + \frac{\Delta f_д}{F_м}\cos[2\pi F_м(t-\tau_{р1(2)})];$$

$$\tau_{р1(2)} = t_{гр1(2)} + \tau_{лз1(2)},$$

где $\tau_{р1(2)}$ – полная задержка $S_к(t)$ в $О_{1(2)}$;
$t_{гр1(2)}$ – групповое время запаздывания в $О_{1(2)}$;
$\tau_{лз1(2)}$ – задержка, вносимая $РЛЗ_{1(2)}$.

В результате корреляционно-фильтровой обработки на выходе $См_3$ и ПФ имеем

$$x_{к1(2)}(t) = \int_{-\infty}^{t} h_{пф}(t-z)S_к(z)y_{к1(2)}(z)dz;\quad U_{сч1}(t) = U_{сч}\cos(2\pi f_{сч1}t);$$

$$h_{пф}(t) = 2\Delta f_{лт}\,\mathrm{sinc}(\pi\Delta f_{лт}t)\cos[2\pi(f_{s0} - f_{р1(2)})t];$$

$$x_{к1(2)}(t) = S_{пф}(t) + n_{пф}(t);$$

$$S_{пф}(t) = U_{пф}\cos\left[2\pi(f_{s0} - f_{р1(2)})(t-\tau_{р1(2)}) + \frac{2\Delta f_д}{F_м}\sin(\pi F_м\tau_{р1(2)})\cos(2\pi F_м t + \varphi_F)\right];$$

$$\varphi_F = \mathrm{arctg}\frac{\sin(2\pi F_м\tau_{р1(2)})}{1-\cos(2\pi F_м\tau_{р1(2)})},$$

где $S_{пф}(t)$ – частотно-модулированный процесс на выходе ПФ с амплитудой $U_{пф}$ и частотой $f_{s0} - f_{р1(2)}$.

При перестройке $РЛЗ_{1(2)}$ с шагом $\tau_{ш1} = 1/\Delta f_д$ процесс $S_{пф}(t)$ преобразуется в гармонический процесс $S_{уф1}(t)$ с частотой $f_{s0} + f_{д1(2)} - f_{р1(2)}$, когда выполняется условие $\tau_{р1(2)} = 1/F_м$. Максимальная амплитуда $S_{уф}(t)$ обеспечивается при регулировании РЛЗ через ДО и Упр при при выполнении условия $\tau_{р1(2)} = 1/F_м$ со среднеквадратичной погрешностью оценивания $\sigma\tau_{р1(2)}$. Величина этой погрешности определяется из следующих выражений:

$$\sigma\tau_{р1(2)} = \frac{1}{\Delta f_д g_{до}}; \quad g_{до} = \sqrt{2} g_{уф} \sqrt{\Delta f_{уф} T_к};$$

$$g_{уф} = \frac{g_{вхк} \sqrt{\Delta f_{лт} / \Delta f_{уф}}}{\sqrt{2}}; \quad g^2_{вхк} = \frac{P_{sк}}{\sigma^2_{п1(2)}},$$

где $g_{вхк}$, $g_{до}$, $g_{уф}$ – отношения калибровочный сигнал/шум по напряжению на входе МШУ, выходе ДО и выходе УФ;

$T_к$ – постоянная интегрирования на выходе ДО;

$P_{sк}$ – мощность сигнала $S_к(t)$ на входе $О_{1(2)}$;

$\sigma^2_{п1(2)}$ – дисперсия шума на входе $О_{1(2)}$.

С выхода $О_{1(2)}$ сигналы через антенну $А_4$ после прохождения трассы $О_{1(2)}$–З поступают через антенну $А_2$ на вход Пр

$$y_{З1(З2)}(t, f_{р1(2)}) = S_{З1(З2)}(t, f_{р1(2)}) + n_{З1(З2)}(t) + n_{в1(2)}(t); \quad f_{р1(2)} = F_{1(2)} + f_{сч3(4)};$$

$$S_{З1(З2)}(t, f_{р1(2)}) = K_{1(2)} U_{ms} П[t - \Delta\tau_{1(2)}] \cos [f_{р1(2)}(t - \Delta\tau_{1(2)})];$$

$$\Delta\tau_{1(2)} = 2\tau_{1(2)} + \tau_{р1(2)},$$

где $S_{З1(З2)}(t, f_{р1(2)})$ – сигналы $S_0(t)$, ретранслируемые $О_{1(2)}$ на частоте $f_{р1(2)}$; $K_{1(2)}$ – коэффициенты передачи по трассам П–$О_{1(2)}$–Пр; $n_{З1(З2)}(t)$ – ретранслируемый внутренний шум $О_{1(2)}$, прошедший по трассе $О_{1(2)}$–Пр; $n_{в1(2)}(t)$ – внутренний шум в каналах Пр; $f_{сч3(4)}$ – частота сдвига при ретрансляции в $О_{1(2)}$.

Для обеспечения нормального функционирования УДК необходимо энергетический потенциал $О_{1(2)}$ в режиме ретрансляции $P_р G_р$ выбрать таким образом, чтобы $\sigma^2 n_{З1(З2)}$ существенно превышала $\sigma^2 n_{в1(2)}$, где $\sigma^2 n_{З1(З2)}$ – дисперсия $n_{З1(З2)}(t)$; $\sigma^2 n_{в1(2)}$ – дисперсия $n_{в1(2)}(t)$.

Приемное устройство (Пр) является двухканальным. Первый канал предназначен для селекции сигнала $S_{З1}(t, f_{р1})$, а второй канал предназначен для селекции сигнала $S_{З2}(t, f_{р2})$.

После обработки процессов $y_{З1(З2)}(t, f_{р1(2)})$ в МШУ и $ЛТ_{1(2)}$, состоящих из смесителей, гетеродинов и УПЧ, имеем

$$U_{лт1(2)}(t) = \int_{-\infty}^{t} h_{упч}(t-x) y_{З1(З2)}(x, f_{р1(2)}) U_г(t, f_{г1(2)}) dx;$$

$$h_{упч}(t) = 2\Delta f_{лт} \operatorname{sinc}(\pi \Delta f_{лт} t) \cos(2\pi f_{лт} t) \cos(2\pi f_{пч} t);$$

$$U_{г1(2)}(t) = U_{mг} \cos(2\pi f_{г1(2)} t); \quad F_{З(4)} = f_{р1(2)} - f_{г1(2)};$$

$$U_{лт1(2)}(t) = S_{лт1(2)}(t) + n_{лт1(2)}(t); \quad \Delta f_{лт} \geq \Delta f_s; \quad F_{З(4)} \approx f_{пч},$$

где $U_{лт1(2)}(t)$ – процесс на выходе $ЛТ_{1(2)}$; $h_{упч}(t)$ – импульсная реакция УПЧ со средней частотой $f_{пч}$ и полосой пропускания $\Delta f_{лт}$; $U_{г1(2)}(t)$ – напряжение гетеродинов с частотами $f_{г1(2)}$; $S_{лт1(2)}(t)$ – ретранслированный сигнал на выходе $ЛТ_{1(2)}$; $n_{лт1(2)}(t)$ – сумма ретранслированного

и внутреннего шумов на выходе $ЛТ_{1(2)}$; $F_{3(4)}$ – частота ретранслированного сигнала на выходе $ЛТ_{1(2)}$.

С выхода $ЛТ_{1(2)}$ процесс $U_{лт1(2)}(t)$ поступает в $УВН_{1(2)}$ и $Дем_{1(2)}$. При реализации УВН по схеме Пистолькорса ФМС $S_{лт1(2)}(t)$ после умножения частоты в нелинейном элементе (НЭ) и фильтрации в узкополосном фильтре (УФ) преобразуется в гармоническое колебание [2]

$$S_{уф}(t) = \int_{-\infty}^{t} h_{уф}(t-x) S^2_{лт1(2)}(x)dx \; U_{myф}\cos(4\pi F_{3(4)}t + 2\varphi_s); \quad 2F_{3(4)} \approx f_{уф};$$

$$h_{уф}(t) = 2\Delta f_{уф}\,\mathrm{sinc}(\pi\Delta f_{уф}t)\cos 2\pi f_{уф}t,$$

где $S_{уф}(t)$ – сигнал на выходе УФ; $h_{уф}(t)$ – импульсная реакция УФ со средней частотой $f_{уф}$ и полосой пропускания $\Delta f_{уф}$; $2\varphi_s$ – начальная фаза сигнала $S_{уф}(t)$.

Процесс $S_{уф}(t)$ поступает на один вход фазового детектора (ФД), а на другой вход ФД с выхода управляемого генератора (УГ) через умножитель частоты (Умн) поступает опорное напряжение

$$U_{оп}(t) = U_{оп}\cos(4\pi f_{г1(2)}t + 2\varphi_г),$$

где $f_{г1(2)}$, $\varphi_г$ – частота и начальная фаза $УГ_{1(2)}$.

В контуре управления ФАПЧ после вхождения в синхронизм на выходе ФНЧ выделяется процесс:

$$U_{фнч}(t) = K_п\left[\frac{U^2_{myy}}{2}\sin\Delta\varphi + n_{уф}(t)\right]; \quad \Delta\varphi = 2\varphi_s - 2\varphi_г \text{ при } F_{3(4)} - 2f_{г1(2)} \to 0,$$

где $K_п$ – коэффициент передачи ФД по напряжению размерностью 1/В; $n_{уф}(t)$ – флюктуационная составляющая $U_{фнч}(t)$; $\Delta\varphi$ – рассогласование по фазе.

Характеристики помехоустойчивости УВН при допустимой среднеквадратичной погрешности рассогласования по фазе $\sigma\varphi \le 0{,}1$ рад могут быть определены из следующих соотношений:

$$g_\varphi = \frac{1}{\sigma\varphi}; \quad g_{уф} = \frac{g^2_{вх}\sqrt{\Delta f_{лт}/\Delta f_{уф}}}{\sqrt{2(1+2g^2_{вх})}}; \quad g_\varphi = \sqrt{2}g_{уф}\sqrt{\Delta f_{уф}/\Delta F_ш},$$

где $g_{уф}$, g_φ – отношение сигнал/шум по напряжению на выходе УФ и ФНЧ; $\Delta F_ш$ – шумовая полоса пропускания контура управления ФАПЧ; $g^2_{вх}$ – отношение сигнал/шум по мощности на входе $ЛТ_{1(2)}$.

Быстродействие УВН $T_{увн}$ соответствует времени регулирования частоты УГ и вхождения в синхронизм

$$T_{увн} = 5\frac{\Delta f^2_{уф}}{\Delta F^3_ш} + \frac{2}{\Delta F_ш}\ln\frac{1}{\sigma\varphi}.$$

При воздействии процесса $U_{лт1(2)}(t)$ на Дем после П и ФНЧ имеем

$$U_п(t) = \int_{-\infty}^{t} h_1(t-x)U_{лт1(2)}(x)U_{оп}(x)dx;$$

$$U_{оп}(t) = U_{оп}\cos(2\pi f_{г1(2)}t + \varphi_г); \quad h_1(t) = 2f_в\,\mathrm{sinc}(\pi f_в t); \quad f_в = 1/T_э,$$

где $h_1(t)$ – импульсная реакция ФНЧ с верхней граничной частотой $f_в$.

После завершения регулировки частоты $УГ_{1(2)}$ и вхождения в синхронизм полезный эффект на выходе ФНЧ в каналах Пр приобретает вид:

$$U_{п1(2)}(t) = KU_{ms}\,\Pi(t - \Delta\tau_{1(2)} - t_{гр});$$

$$t_{гр} = t_{гр1} + t_{гр2},$$

где K – коэффициент пропорциональности; $t_{гр2}$ – групповое запаздывание, вносимое Дем; $t_{гр1}$ – групповое запаздывание, вносимое $ЛТ_{1(2)}$; $t_{гр}$ – групповое запаздывание, вносимое каналами Пр.

Оценка $t_{гр}$ может фиксироваться по результатам калибровки Пр.

С целью повышения быстродействия УДК в Дем следует использовать беспоисковый метод оценивания временного сдвига, что достигается при использовании многоканального корреляционного устройства (МКУ) и генератора кода (ГК), формирующего соответствующее количество опорных напряжений на основе $\Pi(t)$ [3].

С учетом этого на выходе $МКУ_{1(2)}$ имеем

$$U_{1(2)}(T_\tau) = \sum_{i=1}^{N_{гк}} \frac{1}{T_\tau} \int_0^{T_\tau} U_{п1(2)}(t) U_{гкi}(t)\,dt;$$

$$U_{гкi}(t) = \Pi(t - t_{гр} - i\tau_{гк}); \quad \tau_{гк} \le T_э;$$

$$i \in [1, N_{гк}]; \quad N_{гк} = \frac{\Delta t}{\tau_{гк}}; \quad \Delta t = \frac{\Delta R_м}{c},$$

где $U_{1(2)}(T_\tau)$ – напряжение на выходе $МКУ_{1(2)}$; T_τ – постоянная интегрирования в каналах $МКУ_{1(2)}$; $U_{гкi}(t)$ – i-е опорное напряжение, формируемое ГК; $N_{гк}$ – количество опорных напряжений, формируемых ГК; $\tau_{гк}$ – шаг изменения временного сдвига между соседними опорными напряжениями ГК; Δt – диапазон временных сдвигов опорных напряжений, формируемых ГК; $\Delta R_м$ – диапазон разности расстояний, в котором необходимо в Пр осуществлять оценивание координат БПЛА в одном из сеансов наблюдения.

При выполнении условия $\Delta\tau_{1(2)} = i\tau_{гк}$ напряжение на выходе i-го канала $МКУ_{1(2)}$ $U_{si}(T_\tau)$ достигает максимального значения, что позволяет по номеру канала $МКУ_{1(2)}$ определить оценку временного сдвига $\hat{\Delta\tau}_{1(2)}$.

Отсчет оценки $\hat{\Delta\tau}_{1(2)}$ производится при принятии гипотезы обнаружения сигнала на выходе $МКУ_{1(2)}$ $H_{0\tau}$: $U_i(T_\tau) > U_{пор}$, где $U_{пор}$ – пороговое напряжение.

Характеристики помехоустойчивости при обнаружении сигнала на выходе $МКУ_{1(2)}$ определяется на основе следующих выражений при $\Delta f_{лт} T_\tau >> 1$ [2]:

$$P_{по} = \Phi[g_\tau - \text{arc}\Phi(1 - P_{лт})]; \quad P_{лт} = N_\tau P_{лт1}; \quad P_{лт1} = 1 - \Phi(g_{пор});$$

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}} dt; \quad g_п = \sqrt{2}\, g_{вх\,пр} \sqrt{\Delta f_{лт} / f_в};$$

$$g_\tau = g_п r_s(\sigma\Delta\tau) \sqrt{f_в T_\tau}; \quad \sigma\tau_1 = \frac{T_э}{2\sqrt{3}},$$

где $P_{по}$, $P_{лт}$ – вероятности правильного обнаружения и ложной тревоги в МКУ; $P_{лт1}$ – вероятность ложной тревоги в одном из каналов $МКУ_{1(2)}$; $\Phi(x)$ – функция Лапласа; $g_п$ – отношение сигнал/шум по напряжению на выходе ФНЧ; g_τ – отношение сигнал/шум по напряжению на выходе i-го канала $МКУ_{1(2)}$; $g_{пор}$ – нормированный порог; $r_s(\sigma\tau_1)$ – коэффициент автокорреляции $\Pi(t)$; $\sigma\tau_1$ – среднеквадратичная погрешность отсчета $\Delta\tau_{1(2)}$ в i-м канале $МКУ_{1(2)}$.

Быстродействие Пр равняется $T_б = T_{увн} + T_τ$.

Далее информация об оценках $\Delta\hat{\tau}_1$ и $\Delta\hat{\tau}_2$ поступает в ВУ, где вначале рассчитываются оценки $\hat{R}$, $\Delta\hat{\tau}$, $\Delta\hat{\alpha}$ и затем формируются команды на рули БПЛА для обеспечения полета по опорной траектории, связанной с осью симметрии посадочной полосы.

Полная среднеквадратичная погрешность оценивания временных сдвигов $\Delta\tau_1$ и $\Delta\tau_2$ определяется набором таких составляющих, как 1) среднеквадратичная погрешность $\sigma\tau_1$, обусловленная влиянием внутренних шумов в $О_{1(2)}$ и каналах Пр; 2) среднеквадратичные погрешности $\sigma\tau_2$ и $\sigma\tau_3$, обусловленные неидеальностью калибровки группового времени запаздывания в $О_{1(2)}$ и каналах Пр.

Полная среднеквадратичная погрешность оценивания временных сдвигов $\Delta\tau_1$ и $\Delta\tau_2$ равна

$$\sigma\Delta\tau = \sqrt{\sigma^2\tau_1 + \sigma^2\tau_2 + \sigma^2\tau_3}\,.$$

При расчете в ВУ разности расстояний $\Delta r = r_2 - r_1$ необходимо учитывать, что среднеквадратичная погрешность оценивания Δr равна

$$\sigma\Delta r = \sqrt{2}\,c\,\sigma\Delta\tau;\quad \sigma\tau_1 = \frac{T_э}{\sqrt{6}};\quad \sigma\tau_2 = \sigma\tau_3 = \frac{1}{\Delta f_д g_{д0}}.$$

Для обеспечения эффективного функционирования УДК необходимо обеспечить соответствующие энергетические характеристики как запросчика (З), так и ответчиков $О_{1(2)}$.

С этой целью выполним энергетический расчет на основе уравнений дальности.

Для трассы З–$О_{1(2)}$ имеем:

$$r_{1(2)} \le r_м;\quad r_м^2 = \frac{P_з G_з G_о \lambda_з^2}{(4\pi)^2 P_о};\quad G_о = G_з = \frac{35530}{\theta_\alpha\theta_\beta} K_{ис};$$

$$\lambda_з = \frac{c}{f_{s0}};\quad c = 3\cdot10^8\ м/с;\quad P_о = kT_0 N_ш \Delta f_{лт} g_{вхо}^2;\quad g_{эо} = F(P_{по}, P_{лт});$$

$$g_э = \frac{g_{вхо}^2\sqrt{\Delta f_{лт} T_{эо}}}{\sqrt{1+2g_{вхо}^2}};\quad kT_0 = 4\cdot10^{-21}\ Вт/Гц,$$

где $r_м$ – максимально ожидаемая дальность на момент начала управления посадкой БПЛА; $P_з$ – мощность Пер; $G_з$ – коэффициент усиления антенны $А_1$; $G_о$ – коэффициент усиления антенны $А_З$; $\lambda_з$ – длина волны излучения при запросе; $P_о$ – реальная чувствительность $О_{1(2)}$ при обнаружении сигнала $S_о(t)$.

Для трассы $О_{1(2)}$–З(Пр) имеем:

$$P_р G_р = \frac{(4\pi)^2 r_м^2 P_{пр}}{G_{пр}\lambda_р^2};\quad G_р = G_{пр} = G_о = G_з;$$

$$P_{пр} = kT_0 N_{шпр} \Delta f_{лт} g_{вх}^2;\quad \lambda_р = \frac{c}{f_{р1(2)}}.$$

Для количественной оценки приведенных выше результатов рассмотрим пример при следующих исходных данных:

$R_{пз}$ = 3 км; R_d = 1 км; $R_о$ = 0; D = 100 м; $R_{пп}$ = 500 м; $T_э = 10^{-7}$ с; $T_к = 10^{-3}$ с; f_{s0} = 3 ГГц; $f_{р1}$ = 3,1 ГГц; $f_{р2}$ = 3,2 Гц; $N_{шз} = N_{шо}$ = 2,5; v = 30 м/с; $P_{пр} = P_о = 5\cdot10^{-12}$ Вт; $\sigma\varphi = 5\cdot10^{-2}$ рад; θ_α = 30°; θ_β = 10°; $K_{ис}$ = 0,85.

В результате расчетов получаем:

1. Отношение сигнал/шум по мощности на входе $О_{1(2)}$ и $ЛТ_{1(2)}$

$$g^2_{вхо} = \frac{P_о}{kT_0N_{шо}\Delta f_{лт}} = 50 \text{ при } \Delta f_{лт} = 1/T_э = 10^7 \text{ Гц};$$

$$g^2_{вх} = \frac{P_з}{kT_0N_{шз}\Delta f_{лт}} = 50.$$

2. Отношение сигнал/шум по напряжению на выходе ЭО в $О_1$ и $О_2$

$$g_{эо} = \frac{g^2_{вхо}\sqrt{\Delta f_{лт}T_{эо}}}{\sqrt{1+2g^2_{вхо}}} = 20 \text{ при } T_о \le 10T_{эо}.$$

3. Отношение сигнал/шум по напряжению на выходе i-го канала МКУ

$$g_{ко} = \sqrt{2}\, g_{вх}\sqrt{\Delta f_{лт}T_\tau} = 30 \text{ при } T_\tau \le 10T_{эо}.$$

4. Отношение сигнал/шум по напряжению на выходе ФАПЧ

$$g_\varphi = \sqrt{2}\, g_{уф}\sqrt{\frac{\Delta f_{лт}}{\Delta F_ш}};\ g_{уф} = \frac{g^2_{вх}}{\sqrt{1+2g^2_{вх}}}\sqrt{\frac{\Delta f_{лт}}{\Delta f_{уф}}};$$

$$g_\varphi \le \frac{1}{\sigma\varphi};\quad g_\varphi = 20 \text{ при } \Delta f_{лт}/\Delta f_{уф} = 10 \text{ и } \Delta f_{уф} = \Delta F_ш.$$

5. Коэффициент усиления антенн $А_1$, $А_2$, $А_3$, $А_4$

$$G = \frac{35530}{\theta_\alpha\theta_\beta}K_{ис} = 100.$$

6. Мощность Пер запросчика

$$P_{пз} = \frac{(4\pi)^2 r^2_м P_о}{G_з G_о \lambda^2_з} = 7{,}2\cdot10^{-5} \text{ Вт при } r_м = R_{пз} = 3 \text{ км}.$$

7. Энергетический потенциал ответчиков $О_{1(2)}$ при ретрансляции

$$P_р G_р = \frac{(4\pi)^2 r^2_м P_{пр}}{G_{пр}\lambda^2_р} = 7{,}2\cdot10^{-2} \text{ Вт при } r_м = R_{пз}.$$

8. Среднеквадратичная погрешность оценивания разности расстояний $\Delta r = r_2 - r_1$

$$\sigma\Delta r = c\,\sigma\Delta\tau_1 = 12 \text{ м};\quad \sigma\tau_1 = \frac{T_э}{\sqrt{6}} = 4\cdot10^{-8} \text{ с}.$$

9. Дальность разведдоступности РДК $R_{рз}$

$$R_{рз} = \sqrt{\frac{P_{пз} G_з G_{рз} \lambda_з^2 K_{бл}}{(4\pi)^2 P_{рз}}} = 0{,}3 \text{ км при } G_{рз} = G_з = 100;\ K_{бл} = 10^{-2};\ P_{рз} = P_о = P_{пр} = 5 \cdot 10^{-12} \text{ Вт},$$

где $P_{рз}$ – реальная чувствительность разведприемника;

$G_{рз}$ – коэффициент усиления антенны разведприемника;

$K_{бл}$ – коэффициент ослабления разведдоступности при приеме излучений по боковым лепесткам диаграммы направленности $А_{рз}$.

10. Площадь предпосадочной и посадочной зон БПЛА

$$S_{пз} = R_{пз}\, R_d + R_{пп}\, d = 3 \text{ км}^2.$$

11. Допустимая ширина ВПП d при $P_{дов} = 0{,}997$

$$d = 6\, \sigma\Delta r = 75 \text{ м}.$$

Результаты исследований подтверждают высокую эффективность РДК, благодаря высокой точности наведения при посадке, энергетической скрытности, малой площади предпосадочной и посадочной зон БПЛА, простоты аппаратурной реализации, что обеспечивает целесообразность их использования при проектировании современных радиосистем ближней навигации.

Библиографический список

1. **Саидов А.** Проблемы ближней навигации. Журнал «Воздушно-космическая оборона», № 1, 2008. Электронный ресурс (http://www.vko.ru).

2. **Дятлов А.П.,** Кульбикаян Б.Х. Корреляционная обработка широкополосных сигналов автоматизированных комплексах радиомониторинга. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 332 с.

3. **Перов А.И.** Основы построения спутниковых радионавигационных систем. – М.: Радиотехника, 1012. – 240 с.

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2
СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЖАТ

В.В. Аношкин
Начальник Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры

Железнодорожный комплекс имеет особое стратегическое значение для России. Он является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивает стабильную деятельность промышленных предприятий, своевременную доставку жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны, а также является самым доступным транспортом для миллионов граждан.

В рамках реализации стратегических задач компании по увеличению транспортного бизнеса (рис. 1), повышения производственно-экономической деятельности, обеспечения безопасности перевозок, повышения финансовой устойчивости компании хозяйство автоматики и телемеханики призвано обеспечить надежную, эффективную работу процесса перевозок пассажиров и грузов при безусловном выполнении безопасности движения поездов.

ОАО «РЖД» сегодня	Стратегические цели ОАО «РЖД»
85000 км - протяженность железнодорожных линий ОАО «РЖД»	Увеличение масштаба транспортного бизнеса
5030 станций, оборудованных электрической централизацией	Повышение производственно-экономической эффективности
129671 стрелок электрической централизации	Повышение качества работы и безопасности перевозок
61011 км участков, оборудованных автоматической блокировкой	Глубокая интеграция в евро-азиатскую транспортную систему
40878 км участков, оборудованных диспетчерским контролем	Повышение финансовой устойчивости и эффективности
42944 км участков, оборудованных диспетчерской централизацией	
130 сортировочных горок, осуществляющих формирование и расформирование вагонов грузовых составов	

Рис. 1. Нынешнее состояние и стратегические задачи ОАО «РЖД»

Инфраструктурный комплекс компании, представленный на рис. 2, включает в себя также хозяйство автоматики и телемеханики.

Центральная дирекция инфраструктуры, осуществляющая функции развития инфраструктуры, реализует действия направленные на повышение эффективности работы инфраструктурного комплекса, сокращение издержек, усиление технических средств, внедрение комплексных систем диагностики, применение новых технических и технологических решений.

В настоящее время на сети железных дорог России эксплуатируется 129 857 стрелок электрической централизации, 61 019 км автоблокировки, 43 745 км диспетчерской централизации.

Рис. 2. Инфраструктурный комплекс ОАО «РЖД»

Анализ состояния технических средств ЖАТ (рис. 3) свидетельствует о значительном физическом старении, снижении надежности работы, функциональном несоответствии старых релейных систем современным требованиям комплексной автоматизации перевозочного процесса. По состоянию на 01.01.2016 года с истекшим сроком полезного использования эксплуатируются 80 % стрелок ЭЦ и 63,5 % устройств автоблокировки. При этом более половины этих устройств превысили двойной срок полезного использования.

	Срок полезного использования – 15 лет ЭЦ/ – 20 лет АБ		Назначенный срок службы – 25 лет ЭЦ/ – 30 лет АБ		Финансовый срок службы	
более 40 лет	31874 стрелок- 25%	7946 км АБ – 13%	31874 стрелок - 25%	7946 км АБ - 13%	Первоначальная стоимость основных средств млрд. руб.	Сумма износа млрд. руб.
36-40 лет	19247 стрелок - 15%	7346 км АБ -12%	19247 стрелок - 15%	7346 км АБ - 12%	Всего по Центральной дирекции инфраструктуры	
31-35 лет	19555 стрелок - 15%	9737 км АБ - 16%	19555 стрелок - 15%	9737 км АБ - 16%	3748,9 – 93%	1306,9 – 90%
26-30 лет	17098 стрелок - 13%	10104 км АБ - 17%	17098 стрелок - 13%	-	Доля ЦШ в ЦДИ	
21-25 лет	7734 стрелок – 6%	3592км АБ 3593 - 6%	-	-	267,2 – 7%	138,1 – 10%
16-20 лет	8406 стрелок – 6%	-	-	-		
Срок полезного использования/назначенный срок менее 15 лет ЭЦ/ЭЦ – 25 лет менее 20 лет АБ/ АБ- 30 лет	25943 стрелок - 20% – 80%	22291 км АБ – 36%	42083 стрелок – 32%	35988 км АБ – 59%		

Рис. 3. Анализ состояния систем ЖАТ по срокам службы на сети железных дорог

Выделяемые в последние годы средства на обновление основных фондов хозяйства автоматики и телемеханики не учитывают их реального состояния и не обеспечивают требуемые объемы обновления. В сравнении с 2012 годом объем инвестиций в хозяйстве снижен на 3,8 млрд. рублей.

При этом можно отметить, что применение современных технических средств ЖАТ оказывает значительное влияние на эффективность, на комплексное решение проблем по снятию инфраструктурных ограничений, приводит к положительному синергетическому эффекту и в других хозяйствах.

Только внедрение систем диагностики позволило выявить на сети за истекший год более 145 тысяч предотказных состояний устройств как в хозяйстве автоматики и телемеханики, так и в смежных хозяйствах.

Анализ реализации инвестиционных проектов реконструкции и развития участков железных дорог показывает, что значительное влияние на эффективность, на комплексное решение проблем по снятию инфраструктурных ограничений оказывают принятые решения по применению в составе проектов современных технических средств ЖАТ.

В рамках реализации стратегических задач компании по повышению финансовой устойчивости компании, эффективности процессов перевозок в хозяйстве автоматики и телемеханики разработана и действует стратегия развития процессного управления (рис. 4).

Стратегия развития процессного управления определяет процессы технического обслуживания, капитального ремонта систем ЖАТ, мониторинг показателей надежности, оценку рисков функционирования, определение качества обслуживания, необходимость ремонта.

Рис. 4. Стратегия развития процессного управления хозяйства автоматики и телемеханики

С другой стороны, выполняются: процессы модернизации и замены системы ЖАТ (за 1 год до истечения назначенного срока службы), оценка надежности и безопасности функционирования, оценка рисков функционирования, оределение остаточного ресурса, оценка функционального ресурса.

В конечном итоге, стратегия направлена на оценку экономической эффективности хозяйства.

За последний период времени в поддержку Технических регламентов о безопасности инфраструктуры в области автоматики и телемеханики разработан и введен в действие ряд межгосударственных стандартов по требованиям безопасности, национальных стандартов и сводов правил в области ЖАТ, а также ряд стандартов ОАО «РЖД».

В области технической эксплуатации ЖАТ в рамках поддержки Федерального закона о железнодорожном транспорте (№17-ФЗ) разработаны и введены в действие нормативные документы Минтранса России, нормативные документы ОАО «РЖД».

В области разработки и постановки на производство и допуска к применению технических средств инфраструктуры следует отметить ввод в действие трех нормативных документов:

– ГОСТ 33477-2015 «Порядок разработки и постановки на производство и допуска к применению технических средств инфраструктуры»;

– ПНСТ 25-2014 «Инновационные технические средства железнодорожной инфраструктуры. Порядок допуска к эксплуатации»;

– СТО РЖД 08.021-2015 «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок разработки, испытаний и постановки на производство».

На рис. 5 показан порядок проведения процедур испытаний и допуска к эксплуатации систем ЖАТ в ОАО «РЖД».

Рис. 5. Порядок испытаний и допуска к эксплуатации систем ЖАТ в ОАО «РЖД»

Основные типы и структура систем ЭЦ, АБ, ДЦ для управления движением поездов в России на разных уровнях, на разных категориях железнодорожных линий, безусловно, всем известна и представлена на рис. 6.

ДЦ	ДЦ «Сетунь», ДЦ «Юг с РКП», ЮГ, ДЦ «Диалог», ДЦ «Тракт»
ЭЦ	БМРЦ, ЭЦ-12, ЭЦ-МПК, РПЦ «Диалог», РПЦ «Дон», РПЦ-Е, МПЦ Ebilock 950, ЭЦ-ЕМ, МПЦ-МПК, МПЦ-МЗ-Ф, МПЦ-И, МПЦ-2
АБ	ЧКАБ, КЭБ, АБТЦ-03, АБТЦ-МШ, АБТЦ-Е, АБТЦ-ЕМ, АБТЦ-И
Диагностика	АПК-ДК, АСДК, АДК СЦБ, СТДМ

Релейные системы ЭЦ и АБ	Релейно-процессорные системы ЭЦ	Варианты применения микропроцессорных систем управления движением
Готовность типовых решений при проектировании, строительстве, внедрении и эксплуатации. Типизация схем ЭЦ. Не требует технических средств по киберзащищенности систем ЭЦ. Возможность самостоятельного внесения схемных изменений в системы ЭЦ.	Снижение капитальных и эксплуатационных затрат за счет уменьшения количества релейной аппаратуры. Сокращение сроков проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию. Снижение затрат при организации диспетчерского управления или диспетчерского контроля, а также телеуправления с соседней станции.	Повышение безопасности движения, архивирование. Интеграция управления перегонными устройствами СЦБ. Использование современных информационных технологий. Расширенный набор технологических функций. Встроенный диагностический контроль.
Большие эксплуатационные затраты. Возможность негативного влияния на безопасность движения «человеческого фактора». Большое количество реле. Высокие показатели материалоемкости новых релейных систем.	Отсутствие технологических функций (индивидуальное замыкание участков, стрелок и блокировка светофоров). Достаточно высокая стоимость оборудования.	Высокая первоначальная стоимость аппаратно-программных средств. Высокие требования по информационной безопасности и киберзащищенности. Зависимость от разработчика в части сопровождения системы и ПО.

Рис. 6. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики в ОАО «РЖД»

Основной системой управления движением поездов на станциях является электрическая централизация стрелок и светофоров, которая может быть выполнена в различных вариантах. Присущие релейным, релейно-процессорным и микропроцессорным системам ЭЦ преимущества и ограничения также отражены на рисунке.

На рис. 7 показано развитие и эволюция систем интервального регулирования – от децентрализованных систем АБ до микропроцессорных систем интервального регулирования АЛСО.

Причем системы интервального регулирования развиваются, в том числе, в направлении применения альтернативных способов определения местоположения подвижных единиц, реализации интервала попутного следования.

Ярким примером может служить создаваемая в настоящее время на участке Болшево-Фрязино система интервального регулирования движения поездов с применением оптоволоконной системы виброакустического мониторинга протяженных объектов с передачей данных по цифровому радиоканалу. Позиционирование поездов на участке осуществляется с помощью оптоволоконной системы мониторинга протяжённых объектов.

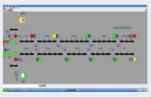
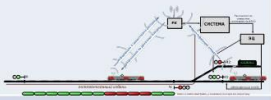
Системы интервального регулирования					
Релейные децентрализованные и централизованные системы АБ		Микропроцессорные централизованные системы автоблокировки (не интегрированные)	Микропроцессорные системы автоблокировки (интегрированные в МПЦ)	Микропроцессорные системы интервального регулирования в режиме АЛСО	Система интервального регулирования движения поездов с применением оптоволоконной системы виброакустического мониторинга протяженных объектов с передачей данных по цифровому радиоканалу
					
Числовая кодовая автоблокировка КЭБ	АБТЦ-03 АБЦМ	АБТЦ-М АБТЦ-МШ АБТЦ-И	АБТЦ-Е АБТЦ-ЕМ	АЛС, как самостоятельное средство регулирования движения поездов (АЛСО) Комплекс устройств системы АЛСО на базе аппаратуры АБТЦ-МШ ЭЦ-ЕМ (АЛСО) АЛСО-Е	Позиционирование поездов на участке осуществляется с помощью оптоволоконной системы мониторинга протяжённых объектов В системе используется логика проследования поезда по перегону.

Рис. 7. Технические средства СЦБ

Наиболее приоритетными проектами в последнее время по важности и престижности для РФ и ОАО «РЖД», безусловно, являются создание инфраструктуры и комплексных систем управления и обеспечения движением поездов: Сочи – 2014, Московское Центральное кольцо (МЦК) – 2016.

И если о комплексе Сочи – 2014 мы говорили еще на предыдущем Трансжат–2014, то об уникальности проекта МЦК еще предстоит оценить. Я надеюсь, в докладе Е.Н. Розенберга вы услышите об инновационных технических и технологических решениях, примененных на МЦК.

В связи со снижением в последнее время и, видимо, в перспективе финансирования на модернизацию технических средств инфраструктуры Управлением автоматики и телемеханики прорабатываются вопросы снижения стоимости, избыточности оборудования ЖАТ, уменьшения стоимости программного продукта, а также различные варианты (структуры) новых и модернизации действующих систем управления движением поездов.

В частности, применение устройств цифрового радиоканала с возможностью передачи дополнительной информации от устройств СЦБ на борт локомотива позволяет на действующей инфраструктуре ОАО «РЖД» организовать многозначную автоматическую локомотивную сигнализацию по главным путям, как для правильного, так и для неправильного направления движения без установки оборудования АЛС-ЕН, тем самым обеспечить повышение скоростей движения поездов свыше 160 км/час.

На рис. 8 показаны реализуемые в настоящее время проекты по созданию интегрированных релейно-процессорных централизаций.

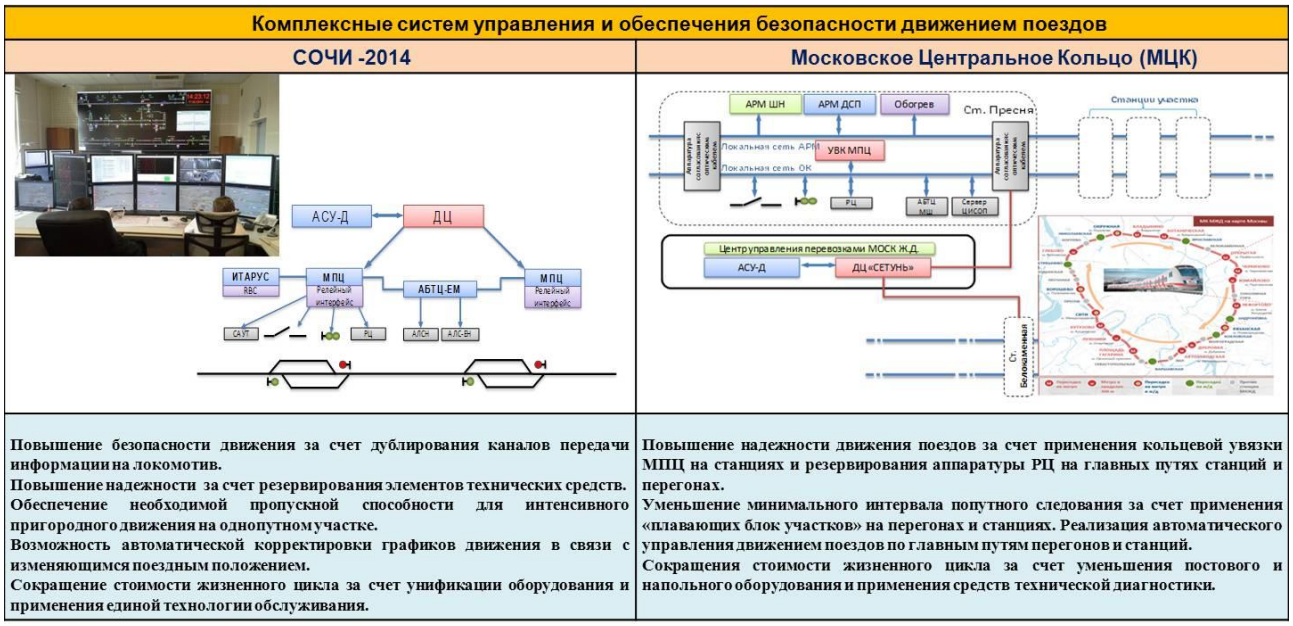


Рис. 8. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики в ОАО «РЖД»

Их создание обусловлено решениями заседания секции «Автоматика и телемеханика» НТС ОАО «РЖД» (протокол № 32 от 26.10.2015 г.), в частности, которыми определена необходимость вариабельности применения микропроцессорных и релейно-процессорных систем с целью оптимизации комплекса технических средств и снижения стоимости жизненного цикла систем.

Такого рода направление развития систем управления и обеспечения безопасности должно создаваться с учетом применения открытых систем управления на станциях и перегонах с использованием промышленной компьютерной техники, малопроводных и беспроводных цепей управления, развитых средств проектирования программного обеспечения с современной архитектурой, основанной на аппаратно-программных средствах как систем МПЦ, так и РПЦ, позволяющей управлять одной или несколькими станциями в многостанционном режиме.

Модернизация отдельных объектов, в которых надежность релейного оборудования и напольных устройств с кабельной сетью имеют достаточный ресурс до списания, обновление технических средств ЖАТ может быть выполнено путем частичной модернизации действующего оборудования с различными вариантами (рис. 9, 10):

– частичной заменой релейной постовой аппаратуры, пультов-табло и наборной группы на микропроцессорную с сохранением исполнительной группы (ст. Абакан);

– наложением микропроцессорной централизации на существующую ЭЦ с полной заменой кабельных сетей, напольного оборудования и рельсовых цепей на главных путях станции и с их сохранением на боковых путях станции (ст. Тверь).

– модернизация существующей АБТЦ на участке Саблино-Колпино в части реализации аппаратно-программными средствами ЦМ КРЦ алгоритмов: логики замыкания перегонных устройств, логики последовательного освобождения РЦ, кодирования перегонных рельсовых цепей сигналами АЛСН и/или АЛС-ЕН;

– полной замены релейной постовой аппаратуры, пультов-табло, наборной и исполнительной группы на микропроцессорную на ст. Саблино, разработка и применение системы интервального регулирования АЛСО на участке Саблино-Колпино с применением радиоблокцентра (РБЦ).

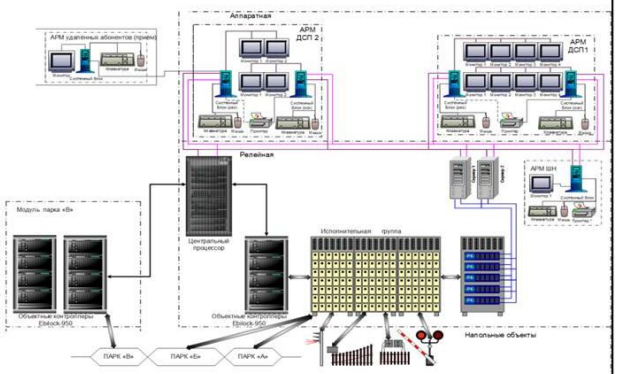
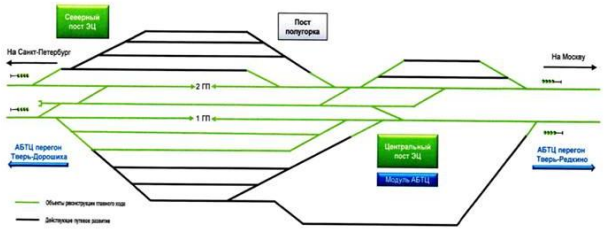
СТАНЦИЯ АБАКАН	СТАНЦИЯ ТВЕРЬ
	
Возможность поэтапной реконструкции объекта модернизации. Гибкость системы. **Организация единого рабочего пространства.** **Взаимодействие с другими системами.** **Реализация функций МПЦ (диагностика, протоколирование, резервирование, гибкость реконфигурирования, и т.д.).**	
Высокая стоимость аппаратно-программных средств при строительстве, при замене программных продуктов. **Высокие требования по информационной безопасности и киберзащищенности.** **Зависимость от разработчика (поставщика) в части сопровождения системы и программных продуктов.**	

Рис. 9. Варианты частичной модернизации существующих устройств электрической централизации

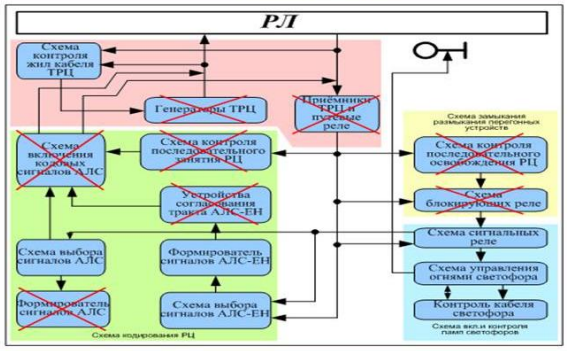
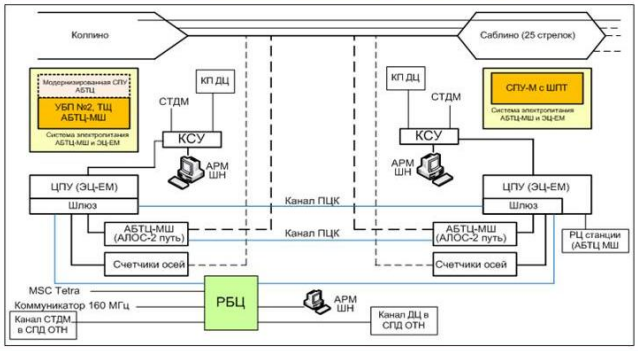
Саблино-Тосно	Саблино-Колпино (второй путь)
	
Реализация аппаратно-программными средствами ЦМ КРЦ алгоритмов: **логики замыкания перегонных устройств;** **логики последовательного освобождения РЦ;** **кодирования перегонных рельсовых цепей сигналами АЛСН и/или АЛС-ЕН**	**В состав системы интервального регулирования движения поездов:** **•система электрической централизации;** **•система АЛСО;** **•система счета осей;** **•радиоблокцентр (РБЦ);** **•шлюз увязки с цифровым радиоканалом;** **•устройства цифрового радиоканала (ТЕТРА, 160 МГц);** **•локомотивные устройства безопасности (КЛУБ, БЛОК)**

Рис. 10. Совершенствование систем интервального регулирования движением на участке Санкт-Петербург – Москва

Панели питания устройств ЖАТ, разработанные в 60–80-х годах прошлого века, применяемые и по сей день, имеют такие недостатки как отсутствие бесперебойности питания нагрузок переменного тока при пропадании всех фидеров, что приводит к прекращению работы ЭЦ (АБТЦ) на время, необходимое для запуска ДГА – при наличии ДГА, а при отсутствии ДГА – на время, необходимое для восстановления питания хотя бы одного фидера, высокую трудоемкость обслуживания панелей питания, моральное устаревание комплектующих, постепенное снятие с производства отдельных элементов и приборов.

Необходимость решения вышеуказанных проблем привела к тому, что к настоящему времени несколько разработчиков и изготовителей устройств ЖАТ предлагают новые панели питания, выполненных на базе устройств бесперебойного питания (УБП).

Новые панели питания изначально разрабатывались для электропитания микропроцессорных централизаций своих производителей и не могут, за некоторым исключением, применяться для питания релейных систем ЭЦ. Как правило, такие панели питания рассчитаны на работу в трехфазных сетях внешнего электроснабжения, имеют высокую стоимость по сравнению со «старыми» панелями питания, имеют габариты, не позволяющие в некоторых случаях разместить их на посту ЭЦ или в пункте концентрации, не имеют резервирования отдельных важных узлов (например, АВР) не позволяют автоматически отключать УБП из цепи питания при его неисправности (обход УБП).

Следующим этапом развития панелей питания стало создание панелей питания, выполненных на базе системы бесперебойного питания, на основе шины постоянного тока, обеспечивающей непрерывность работы ответственных устройств при перерывах и переключениях внешнего электроснабжения. Применяется с вводными устройствами с отдельным ИТ для каждого фидера и с общим ИТ, причем могут запитываться, как от однофазных, так и трехфазных фидеров питания.

Все УБП объединены общей шиной постоянного тока (ШПТ). Напряжение на ШПТ выбирается исходя из мощности нагрузок станции из ряда 48, 110, 220 В. При необходимости можно наращивать мощность параллельным включением нескольких УБП.

Напряжение питания бесперебойных нагрузок СЦБ формируется с помощью одного или нескольких блоков инверторов, количество которых резервируется по схеме n+1, напряжение 24В для постовых устройств ЖАТ формируется с помощью блока конверторов, количество которых также резервируется по схеме n+1.

В настоящее время ведется разработка и внедрение унифицированных устройств электропитания, имеющих модульную структуру, позволяющих осуществлять электропитание как релейных, так и микропроцессорных систем ЖАТ.

Панель питания позволяет непрерывно контролировать силовой выход УБП и производить автоматическое и ручное переключение питания в обход УБП при неисправности последнего. Имеет высокую плотность размещения оборудования и монтажа, что позволяет при минимальном занимаемом месте предоставлять максимальную функциональность, в том числе позволяют через системы диспетчерского контроля полностью контролировать состояние своих узлов и отдельных элементов.

Аппаратура рельсовых цепей (рис. 11) также в течении последние 20 лет претерпевала изменения, связанные как с изменением элементной базы, так и функциональных возможностей, размещения оборудования, надежности и резервирования.

Аналоговая релейная аппаратура	Аналоговые и цифровые приемники и генераторы тональной частоты	Цифровые модульные системы контроля рельсовых цепей	Цифровые рельсовые цепи тональной частоты с авторегулировкой	Рельсовые цепи тональной частоты с кодированием сигналами АЛСН и АЛС-ЕН в составе систем ЭЦ и АБ
ДСШ и НВШ ДСШ Импульсное герконовое реле ИВГ-КРМ1	Приемники тональных рельсовых цепей с цифровой обработкой сигналов ППЗС-ДР, ПП4С-ДР Генераторы тональной частоты ГПЗС-Р ГП-Ц и ПП-Ц	ЦМ КРЦ – цифровой модуль контроля рельсовых цепей	Тональные рельсовые цепи (ТРЦ-АР)	Подсистема рельсовых цепей тональной частоты на базе аппаратуры АБТЦ-МШ Подсистема Контроля рельсовых цепей КРЦ с блоками формирования рельсовых частот БФРЧ в составе МШЦ-МПК

Рис. 11. Аппаратура рельсовых цепей

На смену фазочувствительным рельсовым цепям пришли аналоговые тональные рельсовые цепи, затем на цифровые тональные рельсовые цепи.

Отличительной особенностью данного типа РЦ является повышенная безопасность, возможность передачи информации о неисправности устройств в систему автоматизированного диспетчерского контроля.

Следующим поколением РЦ стали цифровые модули контроля рельсовых цепей, в том числе с возможностью авторегулировки параметров.

В составе некоторых систем ЭЦ и АБ разработаны и применяются подсистемы контроля рельсовых цепей тональной частоты с возможностью формирования сигналов АЛС и АЛС-ЕН.

В эксплуатации массово находятся ДТ (рис. 12), у которых в качестве охлаждающей жидкости основной обмотки применяется трансформаторное масло, рассчитанные на максимальный ток 1000 А для электротяги постоянного тока и 300 А переменного (по одной полуобмотке).

Дроссель-трансформатор для электротяги переменного тока	Дроссель-трансформаторы ДТ-1МГ1, 2ДТ -1МГ1	Дроссель-трансформатор постоянного тока ДТЕ-0,2(0,4)-1500	Дроссель-трансформатор постоянного тока ДТЕ-0,6(0,2)-500(1000) малообслуживаемый, герметизированный, вандалоустойчивый

Рис. 12. Дроссель-трансформаторы

В настоящее время разработаны дроссель-трансформаторы с компаудным наполнением, повышенной защищенности, а также с компаудным наполнением в пластмассовом корпусе.

В перспективе предполагается переход на дроссель-трансформаторы шпального исполнения.

С целью повышения качества и снижения затрат при механизированном обслуживании пути разработаны дроссель-трансформаторы ДТШ-300 шпального исполнения для электротяги переменного тока.

Применение данного ДТ повышает надежность работы рельсовых цепей из-за уменьшения асимметрии тягового тока благодаря одинаковому сопротивлению дроссельных перемычек.

В рамках развития тяжеловесного движения разработаны и серийно производятся герметизированные, малообслуживаемые дроссель-трансформаторы повышенной мощности (ДТЕ-0,2-1500, ДТЕ-0,4-1500), которые позволят водить поезда повышенного веса и длины. ДТ выполнены в малообслуживаемом, герметизированном, вандалоустойчивом исполнении.

Для снижения веса и металлоёмкости разработаны дроссель-трансформаторы в стеклопластиковых корпусах ДТЕ-0,2-500, ДТЕ-0,2-1000, ДТЕ-0,6-500, ДТЕ-0,6-1000, выполнен в герметизированном исполнении, залит специальным теплопроводным компаундом и имеет дополнительную защиту от доступа посторонними лицами внутрь.

Электроприводы, как и все оборудование СЦБ, претерпевает изменения, направленные на повышение надежности и безопасности. Вносятся конструктивные изменения во фрикционный узел, меняется система работы автопереключателей,

применяются новые типы двигателей. Меняется размещение электроприводов – появляются шпальные варианты изготовления.

От светофора с наборными головками с линзовыми комплектами и лампами накаливания хозяйство перешло и все более широко применяет светофоры на новой элементной базе, с применением композитных и полимерных материалов со светодиодными светооптическими системами.

Направление развития светофорной номенклатуры идет как в области совершенствования светодиодных систем, с переходом на новую элементную базу и новую оптику в т.ч. с возможностью реализовывать контроль светимости, так и непрекращающееся желание создать светодиодный аналог лампы накаливания.

Развитие непосредственно конструкции светофоров целесообразно вести с учетом:

– унификации конструктивных решений мачтовых и карликовых светофоров с целью минимизации линейки выпускаемой продукции;

– обеспечения единого конструктива мачтовых светофоров в части типа лестницы и длины козырьков;

– применения композитных материалов в серийном изготовлении железнодорожных светофоров;

– применения унифицированных фундаментов (трёхлучевые железобетонные) для мачтовых светофоров с использованием механизированного способа установки.

Критериями модернизации и совершенствования напольного оборудования – путевых ящиков, кабельных муфт, дроссельных перемычек и электротяговых соединителей следует отметить такие, как применение полимерных и композитных материалов, вандалоустойчивость, малообслуживаемость, возможность осуществления сплошной механизированной подбивки пути без их демонтажа и участия электромехаников СЦБ при производстве путевых работ.

В хозяйстве автоматики и телемеханики в настоящий момент системами технической диагностики и мониторинга оборудованы порядка 1 835 станций и 1 408 километров перегонов, что составляет 34 % и 27 % соответственно от находящихся в эксплуатации.

Введены в эксплуатацию Дорожные центры ТДМ ЖАТ на Октябрьской, Московской, Горьковской, Западно-Сибирской, Северо-Кавказской, Юго-Восточной, Северной, Куйбышевской и Свердловской железных дорогах.

Системами ТДМ ЖАТ измеряются в режиме реального времени значения 121 параметра устройств СЦБ, что позволило в 2014 году, для примера на Московской железной дороге, предупредить 24 457 возможных отказов в работе устройств СЦБ.

Задачи в области технической диагностики и мониторинга устройств и систем ЖАТ:

– повышение эффективности работы систем ТДМ ЖАТ для обеспечения заданного уровня безопасности, надёжности и готовности технических средств;

– приведение технической оснащённости участков железных дорог средствами ТДМ в соответствие с классификацией железнодорожных линий;

– сокращение затрат на внедрение систем ТДМ за счёт унификации технической и технологической базы устройств.

На рис. 13 показано место систем железнодорожной автоматики и телемеханики в составе автоматизированных систем управления, показаны направления потоков данных между системами управления движением поездов и информационными системами управления на железнодорожном транспорте.

Системы ЖАТ являются источником данных для формирования информационных потоков в АСУ обеспечивающих перевозочный процесс.

Спасибо за внимание!

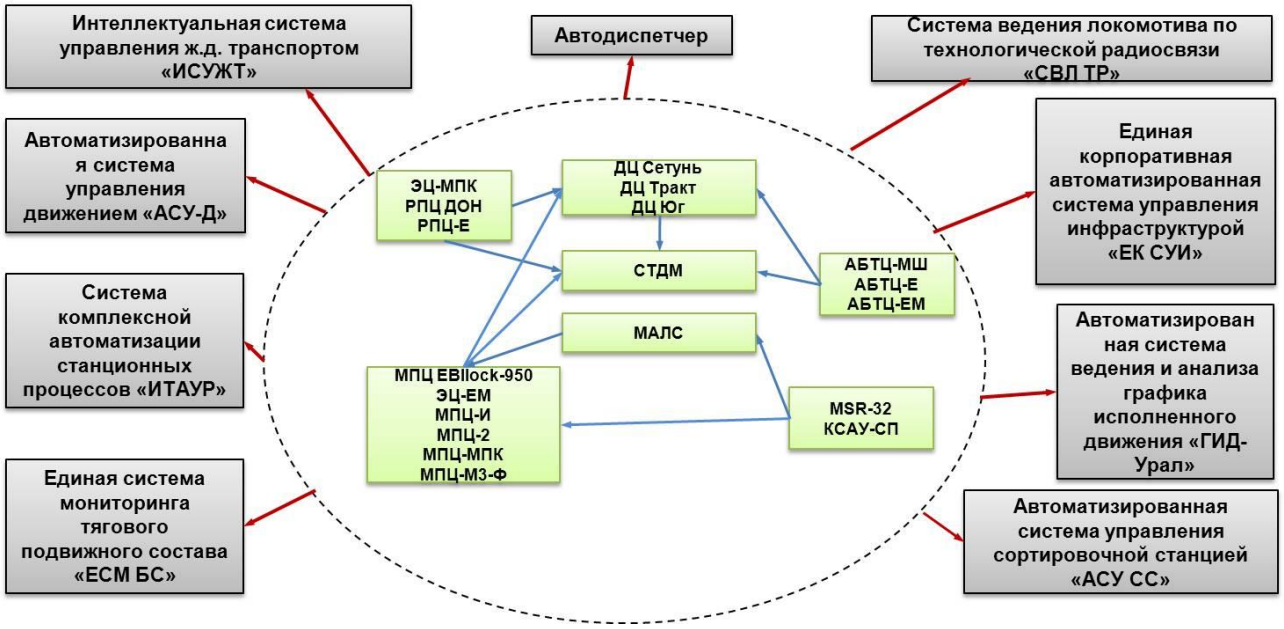


Рис. 13. Системы ЖАТ - источник данных для формирования информационных потоков в АСУ, обеспечивающих перевозочный процесс

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ С УЧЕТОМ КИБЕРЗАЩИЩЕННОСТИ

Е.Н. Розенберг
Первый заместитель генерального директора ОАО «НИИАС», д.т.н.

Сегодня новейшие технологии управления и обеспечения безопасности движения с успехом применены на Московском центральном кольце (МЦК).

Новые масштабные проекты планируется реализовать в рамках подготовки к чемпионату мира по футболу в 2018 году. Именно к этому сроку планируется построить и первый участок высокоскоростной магистрали Москва – Казань до Владимира.

Система управления и обеспечения безопасности движением поездов на МЦК и ВСМ строятся на основе принципов многоуровневого управления. Система обеспечения безопасности движения поездов охватывает весь комплекс технологических процессов (рис. 1): управления движением поездов, путевого и энергетического хозяйства, систем телекоммуникаций и связи, проведения ремонтных и восстановительных работ и др. Она предусматривает резервирование функций управления и каналов передачи информации, обеспечивает работу автодиспетчера на протяжении всего пути следования поезда, для чего использует бортовые системы со спутниковой навигацией ГЛОНАСС.

В целом систему автоматики, как низовой уровень систем управления, следует рассматривать в виде неразрывно связанных между собой трёх уровней (рис. 2). На верхнем уровне обеспечивается формирование управляющих команд для оптимизации графиков движения поездов с учётом разрешения возможных конфликтных ситуаций.

Второй уровень обеспечивает использование данных технологических решений для формирования маршрутов на станциях, передачи информации на локомотивы об изменении графика движения и получения информации от всех подвижных единиц о параметрах их движения и координатах.

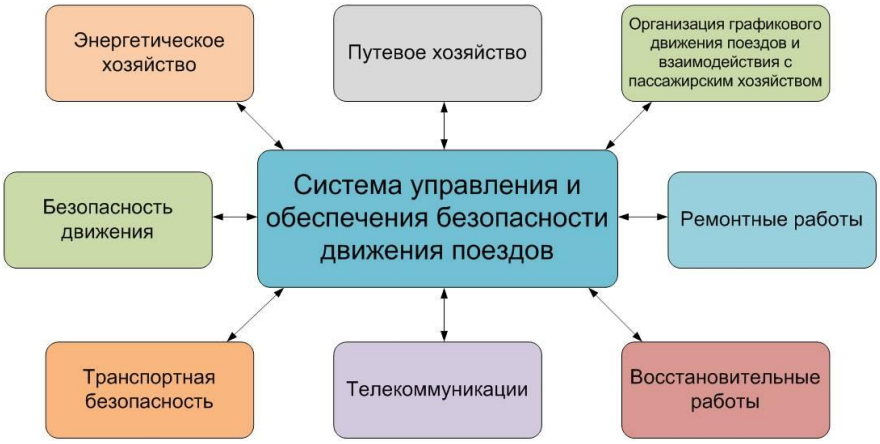


Рис. 1. Структура системы управления и обеспечения безопасности движения поездов

На современном этапе к данному уровню следует отнести и средства диагностики инфраструктуры, установленные на подвижном составе. Третий, наиболее ответственный уровень – это системы безопасности, обеспечивающие режим интервального регулирования движения поездов и управление стрелками и сигналами на станциях. Все три уровня представляют собой аппаратно-программные вычислительные комплексы.

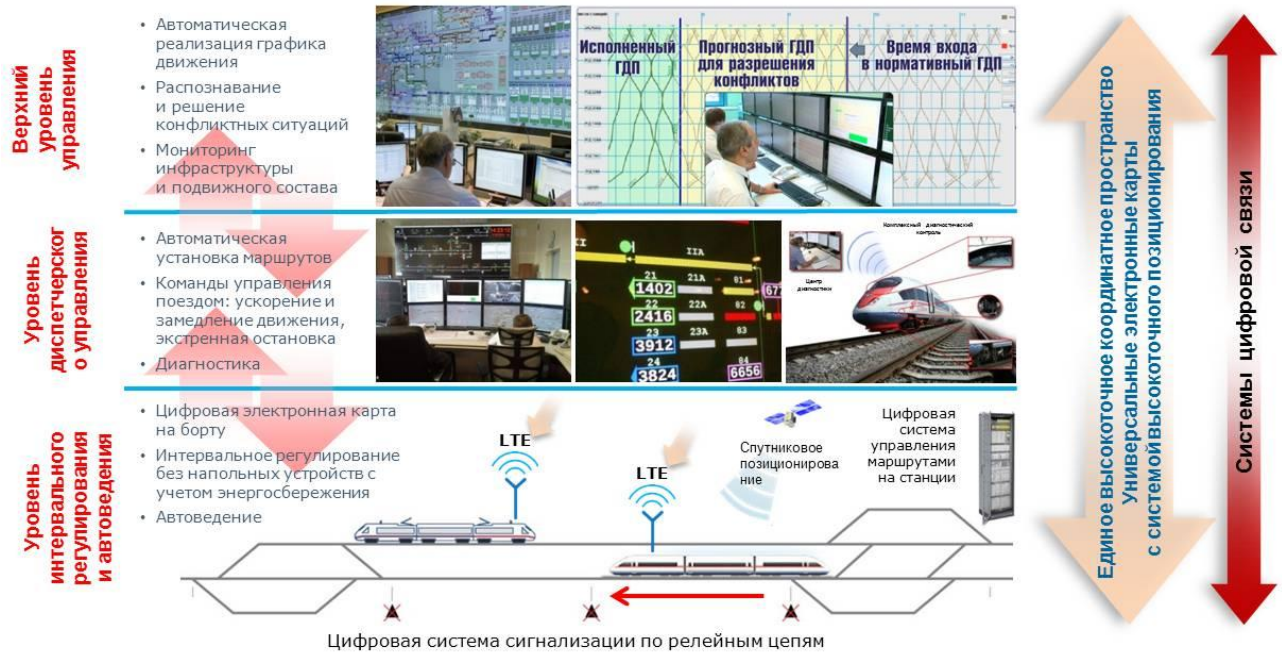


Рис. 2. Цифровая система комплексного автоматического управления движением поездов

Эта комплексная система управления отлично зарекомендовала себя на скоростной магистрали Санкт-Петербург – Москва и на Сочинском полигоне.

При скоростном движении системы автоматики перешли из класса систем безопасности к комплексно-интеллектуальной системе, способствующей принятию решений с обеспечением гарантированной безопасности. На станциях устанавливается микропроцессорная электрическая централизация и увязанная с ней автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры. Здесь нужно предусмотреть возможность гибкого резервирования систем функционально, а не на элементном уровне, как раньше. Это позволяет снизить затраты и повысить коэффициент готовности. Управление движением поездов осуществляется с помощью системы

диспетчерской централизации, интегрированной с системами «Автодиспетчер» и «Автомашинист».

Мы впервые в мире решили отказаться от путевых датчиков, заменив их на спутниковые системы. При этом интеллектуальное бортовое устройство становится ключевым элементом в управлении перевозочным процессом. С 2013 года массово внедряется современное устройство «БЛОК», которое объединило функции отдельных систем безопасности. Оно использует спутниковую навигацию и имеет возможность получать информацию, как из рельсовых цепей, так и по цифровому радиоканалу, а также от других автоматизированных систем.

Внедрение локомотивной системы безопасности «БЛОК» с расширенными функциями позволяет повысить надёжность локомотивной сигнализации и безопасность движения поездов, исключить несанкционированное движение локомотивов, обеспечить машиниста информацией о параметрах движения поезда и исправности технических средств и производить её автоматическую дешифрацию. 70 % ключевых элементов в приборе «БЛОК» – отечественные. Программное обеспечение также российское. Необходимо и в дальнейшем соблюдать важнейший принцип – все системы управления и обеспечения безопасности движения должны быть российскими. Это принципиальная позиция, вызванная необходимостью обеспечить российские железные дороги такими системами, которые позволят организовать безаварийное движение поездов строго по графику. Сегодня ни одно бортовое устройство на Российских железных дорогах не работает по чужой технологии.

Киберзащищенность играет важную роль в обеспечении экономических интересов при управлении железнодорожным транспортом, в решении проблем безопасности движения поездов. Современные технологии киберзащищенности будут решающими при организации высокоскоростного движения и построении интеллектуальных центров управления, особенно с учетом исходящих угроз и потенциальной подверженности информационной инфраструктуры компьютерным атакам.

С учетом этого все микропроцессорные системы железнодорожного транспорта нужно обязательно проверять на комплексную функциональную безопасность, отсутствие незадекларированных возможностей и несанкционированного доступа.

Следует переходить на полный цикл производства критически важных систем в России с использованием отечественной элементной базы. Нужно внедрять принципы открытого программного обеспечения и разрабатывать альтернативные варианты управления движением поездов, которые будут незаменимы в случаях широкого проведения кибератак.

Сегодня в ОАО «РЖД» создается комплексная система защиты информационной инфраструктуры железнодорожного транспорта от компьютерных атак и ее основного компонента – системы обнаружения и предупреждения компьютерных атак.

В новых инновационных решениях на базе микропроцессорной техники учитываются вопросы киберзащищенности на основе специально разработанного отраслевого стандарта СТО 02.049-2014. Изложенные в этом нормативном документе подходы киберзащищенности одобрены представителями смежных отраслей в Российской атомной промышленности, энергетики, а также международными коллегами.

Способность противостоять рискам становится сегодня ключевым элементом оценки технических решений. Поэтому нами и была разработана для ОАО «РЖД» система риск-менеджмента, получившая название «УРРАН». Эта система обеспечивает комплексное управление ресурсами, рисками и надёжностью на всех стадиях жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта, возможность определить остаточный ресурс объектов и элементов инфраструктуры на основе объективной оценки их технического состояния. В качестве информационной базы здесь используется единая комплексная автоматизированная система управления инфраструктурой с иерархическим построением и с высокоточной координатной привязкой, что позволяет, не загружая каналы связи, выдавать конкретные прогнозные решения для формирования плана работ по техническому содержанию инфраструктуры.

Уже имеется успешный опыт проведения мониторинга и диагностики на скоростных поездах «Сапсан» в условиях реального взаимодействия эксплуатируемого подвижного состава с путевой инфраструктурой и контактной сетью. Осуществляется контроль параметров на скорости до 200 км/ч. Это современная технология, позволяющая обеспечивать устойчивость графиков движения и иметь резерв пропускной способности при определении места отклонения параметров с помощью системы ГЛОНАСС.

Оценка мероприятий по обеспечению безопасности должна учитывать взаимосвязь потерь от случаев нарушения безопасности и затрат на осуществление превентивных мер на снижение степени риска их возникновения, которые требуется обеспечивать в различных хозяйствах отрасли.

Между степенью риска (уровнем безопасности) и экономическими затратами существует компромисс, который определяется современными требованиями обеспечения заданного уровня безопасности. Комплексный подход к внедрению технических средств обеспечения безопасности позволит концентрировать инвестиционные ресурсы на основных наиболее загруженных направлениях или полигонах железных дорог, использовать весь набор технических решений, предусмотренных проектом с увязкой причастных служб отрасли.

Таким образом, спутниковые технологии и цифровая связь позволяют интегрировать различные элементы инфраструктуры ВСМ, а также создавать новые подходы в рамках новой технологии диагностирования. И, что немаловажно, результаты всех этих разработок мы сегодня можем оценить экономически и по степени живучести критически важных объектов.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ «БОМБАРДЬЕ ТРАНСПОРТЕЙШН»

А.М. Романчиков
Технический директор ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»

Добрый день, уважаемые участники конференции!

В первую очередь, хочу поблагодарить Вас за предоставленную возможность выступить на данном представительном форуме.

В своем докладе я хотел бы осветить аспекты развития систем управления движением поездов, как должны выглядеть эти системы в ближайшем будущем, и то, какие инновационные продукты и решения ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» готово предложить уже сейчас.

Прежде всего, нужно ответить на вопросы: «А какой должна быть современная система управления движением поездов? Какие требования предъявляются к данным системам?»

С нашей точки зрения, следует отметить 4 аспекта (рис. 1):

1) Система должна иметь низкую стоимость на всем протяжении жизненного цикла от момента внедрения до момента утилизации. Так же система должна быть экономически эффективна, как при новом строительстве линии, так и при модернизации уже существующей инфраструктуры;
2) Система должна обеспечивать высокую пропускную способность;
3) Система должна иметь максимальный уровень автоматизации;
4) Система должна выполнять все требования по информационной безопасности и кибербезопасности.

Рис. 1. Какой должна быть современная система управления движением поездов

Для понимания, какими средствами можно достичь требуемых показателей, следует разобрать, какие драйверы вносят наибольший вес в то или иное требование, предъявляемое к системе управления движением.

Так в стоимость системы наибольшую долю вносит, конечно же, стоимость кабельной продукции. Классические системы управления движением используют большое количество кабеля, к примеру, существующие системы автоблокировки используют кабель вдоль всего перегона для управления проходными точками. Выходом из данной ситуации может быть минимизация количества кабеля, используемого системой, а решением – переход к управлению по радиоканалу.

Показатели пропускной способности зачастую лимитированы принципами разграничения поездов, которые используются в системах, находящихся в эксплуатации в настоящее время. Принципы фиксированных блок-участков неэффективно используют полезные длины перегонов, межпоездные интервалы рассчитаны исходя из наихудших условий и не учитывают характеристики поезда. Решением данной проблемы является переход к принципу разграничения, на основе «подвижных» блок-участков, где регулирование производится на «хвост» впередиидущего поезда с учетом скоростей поездов друг относительно друга, с учетом профиля пути на данном конкретном участке и тормозных характеристик поездов.

Основным фактором, влияющим на количество обслуживающего персонала, является количество того или иного напольного оборудования, в основном, это сигналы и оборудование рельсовых цепей. Минимизация вышеуказанного оборудования позволит обходиться гораздо меньшим количеством людских ресурсов для эксплуатации и обслуживания систем. Применение радиоканала и переход к системам на основе «подвижных» блок-участков решает данную задачу, так как эти системы не подразумевают использование проходных светофоров и рельсовых цепей на перегонах. Для дальнейшей минимизации количества напольного оборудования ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» имеет решение, которое позволяет отказаться от напольных сигналов и рельсовых цепей и на станции.

Конечно, в современных условиях, когда начался процесс цифровизации железных дорог, остро встают вопросы обеспечения киберзащищенности устройств МПСУ ЖАТ. Уже на данном этапе к системам управления движением поездов должны предъявляться требования по киберзащите, а системы должны эти требования выполнять.

На рис. 2 наглядно отображена архитектура систем управления движением поездов, которые используются в настоящее время на сети железных дорог.

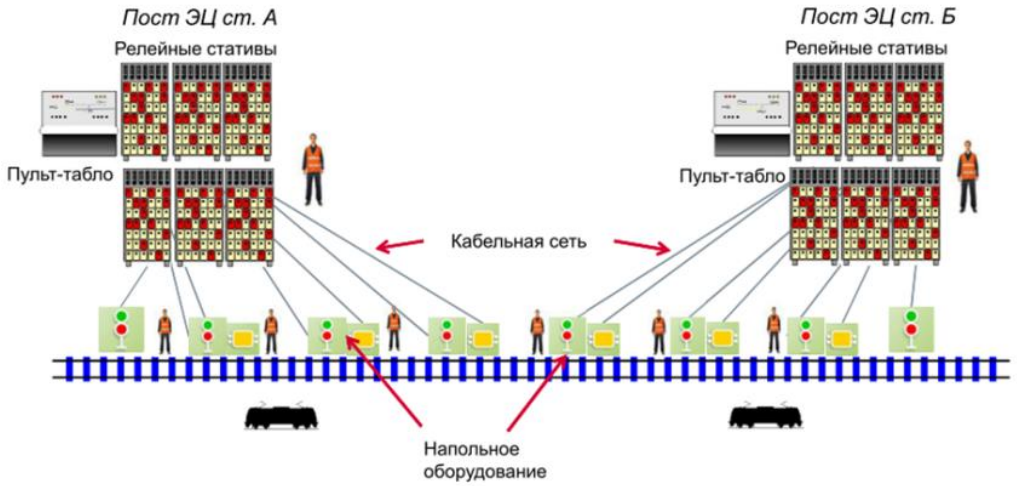


Рис. 2. Архитектура классической системы управления движением поездов

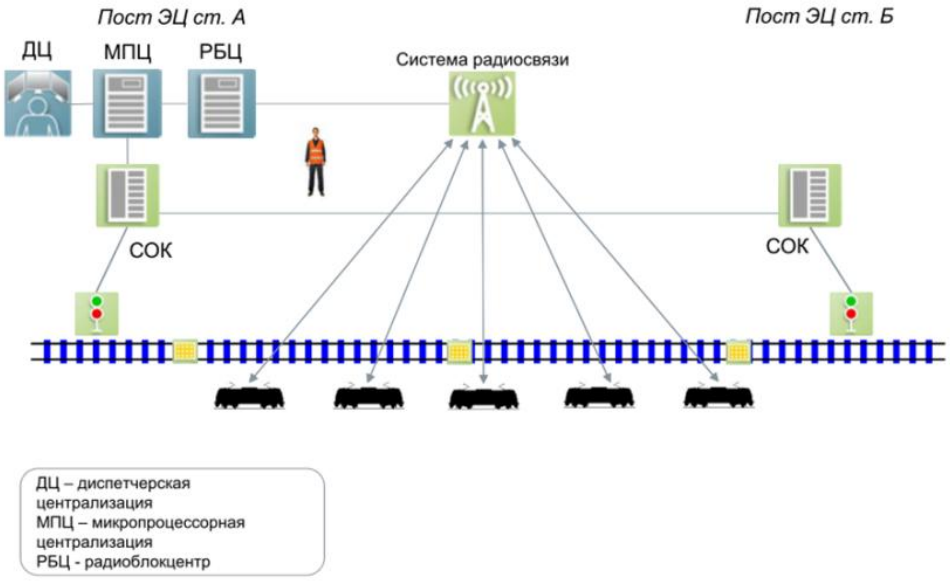
Показано количество напольного и релейного оборудования, кабельной продукции, которое используется в данного рода системах, пропускная способность при этом невелика, а для эксплуатации и обслуживания нужен соответствующий штат сотрудников с узкой специализацией и высокой квалификацией.

Перспективная структура системы управления движением поездов (рис. 3, *а*, *б*) представляет собой комплекс технических средств, включающих в себя мультистанционную микропроцессорную централизацию (МПЦ), радиоблокцентр (РБЦ), диспетчерскую централизацию (ДЦ), позволяющую управлять участком с одного рабочего места, и бортовые системы безопасности (БСБ), установленные на подвижном составе. Непосредственное управление напольными объектами осуществляется при помощи системы объектных контроллеров (СОК), передача информации между стационарной инфраструктурой и бортовыми системами безопасности осуществляется по радиоканалу. Данная структура позволяет на порядок сократить количество напольного оборудования и сигнально-блокировочного кабеля, тем самым выполняя требования по снижению стоимости, увеличению пропускной способности и к переходу на «безлюдные технологии».

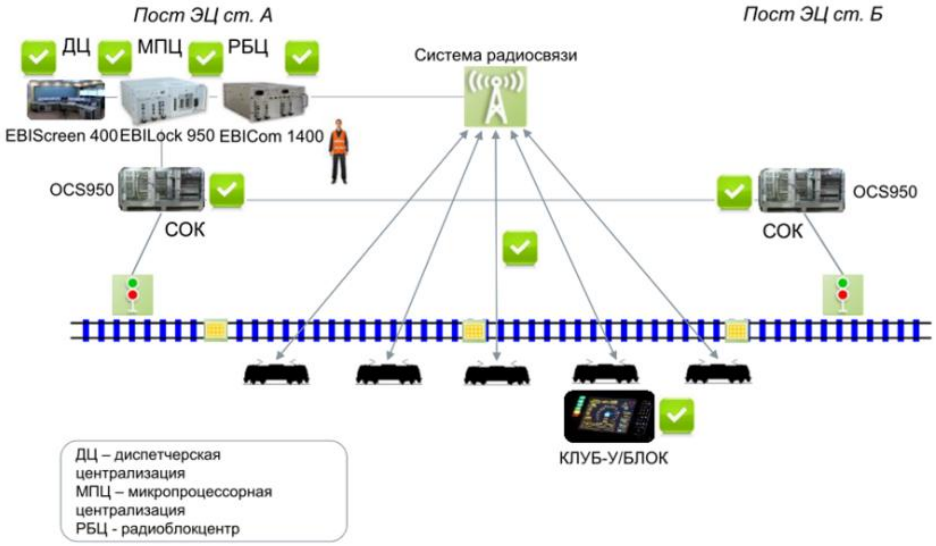
ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» имеет опыт адаптации данного рода систем на пространстве 1520. На сети железных дорог Республики Казахстан системами управления движением поездов на базе радиоканала оборудованы два участка железной дороги – это участок Узень-Болашак и Жетыген – Алтынколь, еще на трех участках внедрение системы планируется в 2016–2017 г.г., общая протяженность линий составит около 1700 км. В Монголии стартовал проект по оборудованию системой управления движением поездов на базе радиоканала участка протяженностью 1111 км.

Пройдя путь глубокой адаптации и локализации, на данный момент, ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» имеет полный спектр продуктов, готовых к внедрению на железных дорогах пространства 1520, начиная от МПЦ и заканчивая радиоблокцентром и диспетчерской централизацией.

Особое внимание хочется обратить, на интерфейсы взаимодействия подсистем, которые играют основополагающую роль в процессе адаптации, все интерфейсы к настоящему времени отработаны и обкатаны в рамках проектов, которые реализованы в Республике Казахстан. Интерфейс взаимодействия между БСБ КЛУБ-У/БЛОК и радиоблокцентром EBICom 1400 отработан в рамках проекта Москва-Рижская – Подмосковная и прошел заводские испытания.



а



б

Рис. 3. Современная система управления движением поездов: а – архитектура; б – пример реализации

Рассматривая особенности современной системы управления движением поездов (рис. 4) следует отметить следующие аспекты:

– вычислительная мощность современных МПЦ позволяет управлять сразу несколькими станциями участка или всем участком, в зависимости от количества объектов, т.е. МПЦ становится распределённой по всему участку. Вопрос живучести может быть решен установкой дополнительного ЦП в холодном резерве, который может быть включен при выходе из строя основного ЦП.

– многоуровневая иерархия, позволяющая для обеспечения требований надежности и готовности организовать несколько уровней управления. К примеру, иметь одновременно РБЦ, обеспечивающий функционал с подвижным блок-участком и ПАБ, интегрированную в МПЦ. Данная структура позволяет оперировать как оборудованными и необорудованными БСБ поездами, так и иметь резервную систему на случай выхода из строя РБЦ.

– отсутствие необходимости в проходных светофорах и рельсовых цепях на перегонах;

– для модернизации уже существующих линий, где не предполагается замена ЭЦ, существует возможность наложения систем управления на базе радиоканала. Для этого нужно лишь собрать необходимую информацию с релейной ЭЦ при помощи безопасных контроллеров ввода-вывода, при этом заказчик получает все преимущества системы управления по радиоканалу. При последующей замене ЭЦ на МПЦ система уже готова, т.е. не придется менять даже программное обеспечение радиоблокцентра, что дает дополнительную гибкость для заказчика;

– использование принципа подвижных блок-участков.

Рассмотрев стоимостные требования, требования к пропускной способности и требования по сокращению количества людских ресурсов, вернемся к последнему, но немаловажному требованию по защите современных систем управления от различного рода киберугроз.

В 2013 году ОАО «РЖД» и «Бомбардье Транспортейшн Швеция АБ» подписали соглашение о развитии сотрудничества в области кибербезопасности микропроцессорных систем управления. Центром кибербезопасности ОАО «НИИАС» были проведены исследования программно-аппаратного комплекса системы МПЦ EBILock 950, и на основании полученных рекомендаций был утвержден план работ по повышению киберзащищенности системы. Таким образом, МПЦ EBILock 950 стала первой МПСУ ЖАТ на сети ОАО «РЖД», для которой имеются четко сформулированные меры защиты, а ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» является первой в России компанией, которая перешла к их практической реализации.

Рис. 4. Особенности современной системы управления движением поездов

Результатом работ стала комплексная система повышения киберзащищенности МПСУ ЖАТ (рис. 5), которая состоит из двух основных узлов:

– устройство кибербезопасного мониторинга CyberSafemon;

– сенсор анализа сетевого трафика системы.

Рис. 5. Комплексная система повышения киберзащищенности МПСУ ЖАТ

Программно-аппаратный комплекс CyberSafemon представляет собой шлюз передачи данных, который позволяет передавать данные только в одном направлении – от устройств МПЦ (технология «диод данных»), тем самым защищая сеть МПЦ от возможности воздействия на нее злоумышленника из внешней незащищенной сети мониторинга.

Разработка прикладного программного обеспечения для CyberSafemon выполнена в России и исключительное право на все результаты интеллектуальной деятельности, полученные при создании CyberSafemon, принадлежат ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)».

Также в настоящее время, помимо киберзащищенного шлюза CyberSafemon, совместно с ОАО «НИИАС» и ЗАО «Позитивные технологии» разработан сенсор контроля сетевого трафика. Сенсор предназначен для непрерывного контроля и анализа передаваемых по локальной сети МПЦ пакетов. Устройство определяет корректность сетевого обмена между компонентами системы и способно обнаружить кибератаки на компоненты, в том числе, использующие неизвестные к текущему моменту уязвимости. Наличие в устройстве функции протоколирования сетевого трафика в системе обеспечивает возможность независимой фиксации событий безопасности для дальнейшего их анализа и принятия корректирующих мер.

В июле 2016 года комплексная система повышения киберзащищенности МПСУ ЖАТ была принята в постоянную эксплуатацию на ст. Киржач Московской железной дороги.

Возвращаясь к требованию безлюдности технологий хочется отметить, что повышение эффективности при обслуживании и эксплуатации систем управления движением, помимо сокращения количества напольного оборудования, можно также достичь путем внедрения современных систем диагностики с возможностью интеллектуального анализа диагностической информации и обнаружения предотказного состояния элементов системы (рис. 6).

Рис. 6. Диагностика: совершенствование по принципам «найти и устранить» и «предсказать и предотвратить»

Такой подход позволяет перейти от периодического обслуживания систем к обслуживанию по текущему состоянию, что, в свою очередь, позволяет экономить человеческие ресурсы.

Значительную долю капитальных вложений при строительстве систем ЖАТ составляют затраты на кабельные линии, предназначенные для телеконтроля и телеуправления напольными объектами (стрелками, светофорами, АПС, автоматическими блок-постами). Причем с увеличением расстояния до каждого из объектов управления возрастает жильность кабеля. В процессе эксплуатации кабельные линии нужно постоянно обслуживать, что также требует финансовых расходов и затрат рабочего времени.

Для снижения строительных и эксплуатационных издержек предлагается внедрять системы МПЦ с управлением объектами по радиоканалу (рис. 7).

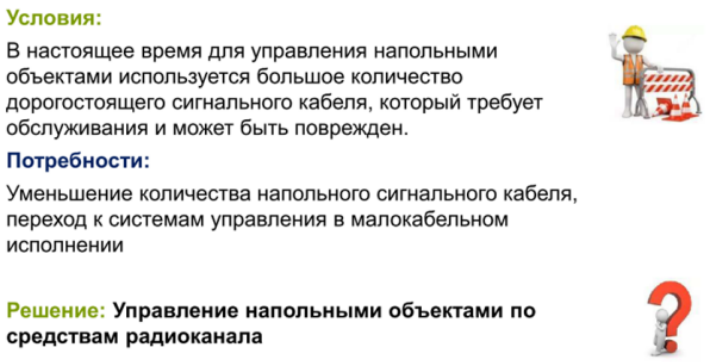


Рис. 7. Потребности

В классической системе (рис. 8) напольные кабели идут от поста ЭЦ к каждому объекту управления, зачастую длины этих кабельных линий очень велики.

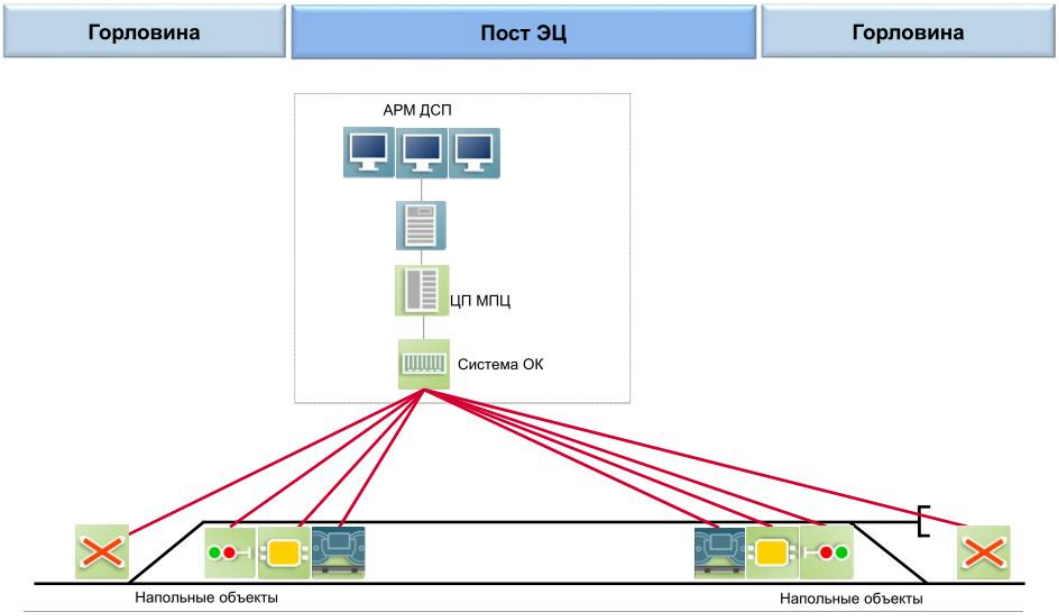


Рис. 8. Классическая архитектура системы при использовании кабелей к напольным объектам

При использовании радиоканала (рис. 9) применяется распределенная архитектура системы, при которой прокладываются короткие отрезки сигнальных кабелей непосредственно от объектов управления до объектных контроллеров, далее информация в центральный процессор передается посредством радиоканала.

Ключевой особенностью здесь является расположение объектных контроллеров в непосредственной близости от напольных объектов. Первые из них могут размещаться в специальных модулях в горловинах станции, а также в антивандальных шкафах или боксах на мачтах светофоров соответствующего климатического исполнения. Питание, как правило, организуется от поста ЭЦ, однако возможен вариант с применением солнечных батарей, который может помочь полностью отказаться от кабеля.

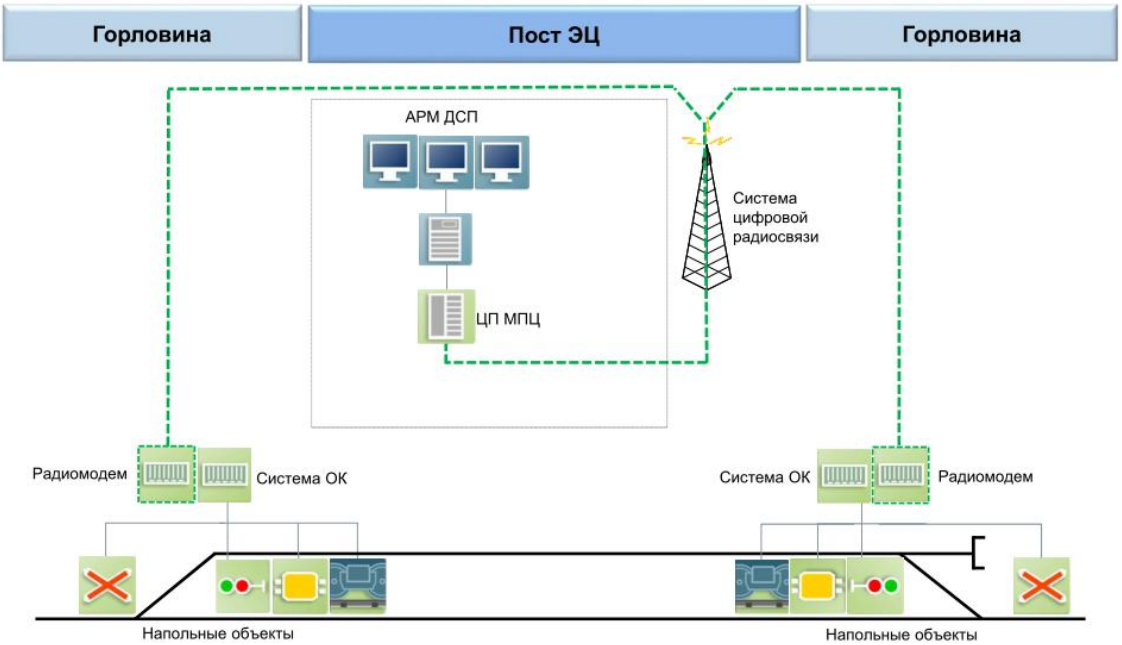


Рис. 9. Архитектура системы при использовании радиоканала

Такая МПЦ позволяет использовать системы цифровой радиосвяи стандартов GSM-R, TETRA, LTE, DMR, Wi-Fi и другие с различным качеством сервиса и задержками вплоть до открытых систем.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛООБСЛУЖИВАЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УСТРОЙСТВ

А.С. Берсенев
Заместитель генерального директора по направлениям ЖАТ и СНК ОАО «Радиоавионика»

В этом году «Радиоавионика» отмечает 25-летие создания компании. Российские железные дороги стояли у истоков создания компании, будучи одним из ее учредителей, всегда являлись и будут в дальнейшем оставаться важнейшим заказчиком нашей продукции.

В 2016 году специалистами нашей компании совместно с работниками Октябрьской железной дороги введена в постоянную эксплуатацию на станции Вырица система ЭЦ-ЕМ с бесконтактным интерфейсом управления стрелок, огней светофоров, цифровой увязкой с рельсовыми цепями ЦМ КРЦ, питающей с шиной постоянного тока СПУ-М.

Применение на станции Вырица современных устройств бесконтактного управления напольными устройствами позволило практически отказаться от применения реле и затрат, связанных с их обслуживанием, повысить коэффициент заводской готовности, надежности устройств. Опыт эксплуатации системы за 1,5 года показал возможность создания комплексной системы электрический централизации, расширить ее функционал, значительно развить возможности внутренней диагностики системы и перейти на новые стандарты обслуживания современных систем ЭЦ и интегрированной автоблокировки.

Применение УСО БК (рис. 1) позволило разместить в одном шкафу до 160 огней светофоров или 32 стрелки (рис. 2), что значительно сокращает площади релейного помещения, затраты на проектирование и энергоснабжение.

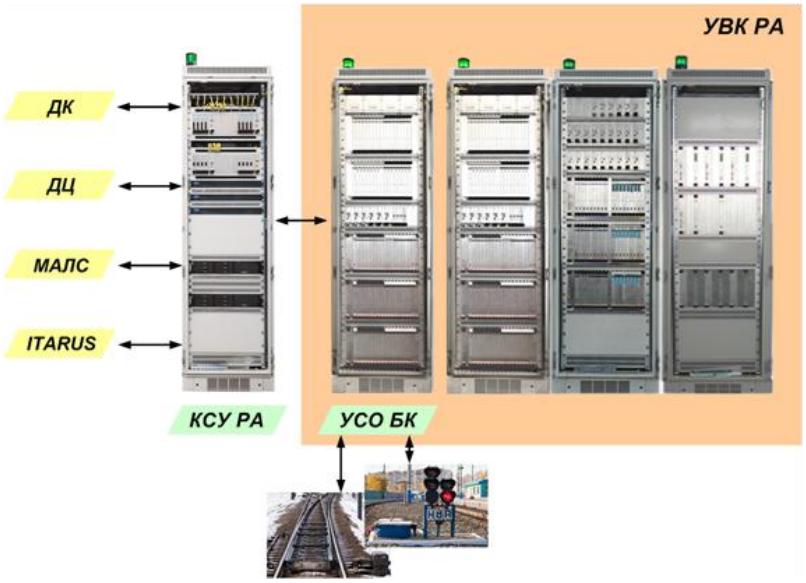


Рис. 1. Применение УСО БК

Принципиальным отличием модулей управления стрелок и светофоров ЭЦ-ЕМ от других систем является полное отсутствие электромагнитных реле. Применение по-настоящему бесконтактного метода управления стрелками и светофорами позволило повысить ресурс устройств и обеспечить непрерывный контроль состояния линий. Благодаря этому мы получили возможность контролировать линейные цепи в холодном состоянии, что позволяет нам оценивать их состояние и выявлять возможные предотказы устройств.

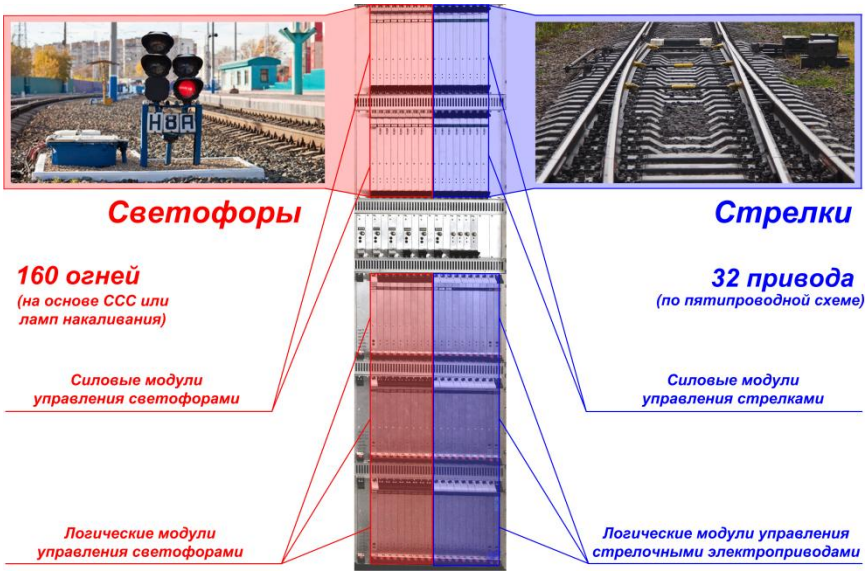


Рис. 2. Размещение модулей в шкафу

В схемах управления светофорами устройства позволяют контролировать и распознавать:

- наличие замыканий и обрывов в цепях управления;
- состояние сопротивления изоляции линии;
- переходные сопротивления в первичной или вторичной цепях трансформаторов;
- целостность нитей светофорных ламп в холодном состоянии.

В схеме управления электроприводом появилась возможность контролировать:

- сопротивление изоляции рабочих цепей стрелок в статическом положении;
- обрыв фаз рабочей цепи и обмоток электродвигателя в статическом состоянии;
- наличие переходных сопротивлений в рабочей и контрольной цепях;

– доведение стрелки до крайнего положения при обрыве одной из фаз во время перевода.

Сегодня специалисты нашей компании на основании анализа графиков сигнала разработали алгоритмы выявления предотказных состояний. Это позволяет отказаться от целого ряда работ по обслуживанию устройств и создает возможность перехода на обслуживание «по состоянию». Мы планируем и дальше развивать функции диагностики системы, развивать функционал АРМ ШН с целью не только определять, но и подсказывать эксплуатационному персоналу места возможных отказов напольных устройств.

Для дальнейшего развития микропроцессорной централизации в ближайшее время нашими специалистами будут подготовлены технические решения по расширению применения УСО БК в схемах других станционных устройств, таких как: УКСПС, УТС и других устройств. Уже сейчас разработаны решения по управлению переездом для промышленной станции. Кроме этого, мы готовим решения по развитию управления устройствами, имеющими релейно-контактный интерфейс, без интерфейсных реле, напрямую. Примером может служить управление блоком ФС-ЕН. Это позволит повысить надежность устройств и более гибко подходить к возможностям частичной модернизации систем.

Применение и включение в постоянную эксплуатацию УСО БК, совместно с использованием ЦМ КРЦ с цифровой увязкой, позволило значительно модернизировать интегрированную автоблокировку АБТЦ-ЕМ или АЛСО-ЕМ в случае применения ее без светофоров. Теперь в ней полностью отсутствую реле. Схемы смены направления, линейные цепи реализованы программно по цифровому стыку. В случае оборудования станций и перегона УСО БК при повреждении кабельной сети рельсовых цепей возможен программный переход на полуавтоматическую блокировку с изменением сигнализации светофоров на станции.

Применение аппаратуры рельсовых цепей возможно с резервированием для главных путей станции и ответственных линий. Предусмотрена возможность увязки устройств с радиоблокцентром ИТАРУС, которая уже реализована на станции Хоста. Для испытания увязки с радиоблокцентром и взаимодействием с локомотивными устройствами, совместно со специалистами НИИАС, планируется разработать технические решения и провести испытания на участке Белоостров – Зеленогорск. К сожалению, развитие системы управлению по радиоканалу сдерживается отсутствием инфраструктуры сетей передачи данных с гарантированной зоной покрытия, единых требований по увязке с бортом локомотива, необходимость дооборудования самих локомотивов. Все эти затраты значительно перекрывают стоимость самой автоблокировки.

Для увеличения пропускной способности системы АЛСО-ЕМ, совместно со специалистами института ГТСС подготовлены предложения по изменению логики работы системы. Для этого каждая рельсовая цепь предполагается рассчитываться как самостоятельный блок-участок с отдельным генератором кодов. Требуется введение на программном уровне различных категорий подвижного состава: скоростные, пассажирские, грузовые. Это вызвано не только различными тормозными характеристиками поездов, но и развитием внутренней диагностики самих подвижных составов: контроля целостности состава, габарита и т.д., а также развитием «умного борта». Исходя из этого, возможно построение графиков сигнализации под каждую категорию поездов. Это позволит менять интервалы движения поездов, подавать извещения на переезды, пешеходные переходы, платформы, устройства оповещения в зависимости от категории и скорости поездов. До реализации функций радиоблокцентра для скоростных и пассажирских поездов возможно введение дополнительных ответственных директив на включение кодирования, ограничения скорости, разрешения проезда мест ложной занятостью рельсовой цепи и исключения защитного участка.

Для реализации комплексности и функциональности системы специалистами ОАО «Радиоавионика» разработаны устройства УРЦК для оборудования рельсовых цепей и

схем кодирования. Внедрение устройств в опытную эксплуатацию предусмотрено в октябре на станции Гатчина Октябрьской железной дороги. Устройства УРЦК могут использоваться как на станциях и перегонах, оборудованных устройствами ЭЦ-ЕМ и АЛСО-ЕМ, так и взамен обычных ТРЦ с различными типами систем. В логической части каждого модуля УРЦК применяется дублирование микропроцессорных контроллеров, каждый из которого имеет встроенный источник питания. Для обеспечения отказоустойчивости используется дублирование модулей с автоматическим переключением на резерв. Особенностями УРЦК являются:

– авторегулировка тока в режиме АЛС;
– подключение генератора непосредственно к РЦ;
– формирование сигналов синхронизации для исключения сбоев кодов;
– расширенная внутренняя диагностика;
– измерение сопротивления изоляции кабельной линии;
– средства безопасного отключения генератора при отказах;
– электронная настройка параметров для каждого места установки блоков с аппаратной прошивкой, что не требует настройки параметров при замене модулей;
– формирование тестового сигнала для выявления отказов и предотказов самой РЦ.

Применение питающей установки СПУ-М с шиной постоянного тока позволило отказаться от дорогостоящего в эксплуатации и требующего регулярного сервисного обслуживания УБП, а также уйти от проблем гармоник внешнего энергоснабжения. В питающей установке применена модульная система выпрямителей и преобразователей с резервом и возможностью замены без перерывов в работе. Это позволяет питающей установке:

– работать в широком диапазоне напряжений внешних источников питания 100–265 В;
– обеспечивать непрерывное питания устройств ЖАТ, при переключении или пропадании внешних источников переменного напряжения, а также при неисправности отдельных внутренних элементов;
– обеспечивать резервирование всех ответственных силовых модулей установки, а также возможность их «горячей» замены.

В СПУ-М внедрены собственные средства измерений и диагностики элементов системы:

– мониторинг основных параметров сети электропитания;
– возможность коммерческого и технического учета электроэнергии;
– самодиагностика, обнаружение предотказных состояний СПУ-М;
– возможности обслуживания «по состоянию»;
– непрерывный контроль параметров выпрямителей, трансформаторов, преобразователей, инверторов и аккумуляторных батарей;
– передача всего комплекса диагностической информации в интегрированную систему диагностики МПЦ, а также в СТДМ.

Уже на сегодняшний день специалистами ОАО «Радиоавионика» созданы средства внутренней диагностики всех элементов системы ЭЦ-ЕМ и интегрированной автоблокировки. Все данные обрабатываются и накапливаются в КСУ РА и передаются в АРМ ШН и центры мониторинга (рис. 3).

Дальнейшее развитие функций диагностики, расширение функционала АРМ ШН с применением алгоритмов контроля и оценки состояния линейных и напольных объектов позволяет значительно снизить стоимость самих средств, сократить количество работ по обслуживанию устройств и дает возможность переходить на обслуживание по состоянию не только устройств ЭЦ-ЕМ, но и напольного оборудования (рис. 4).

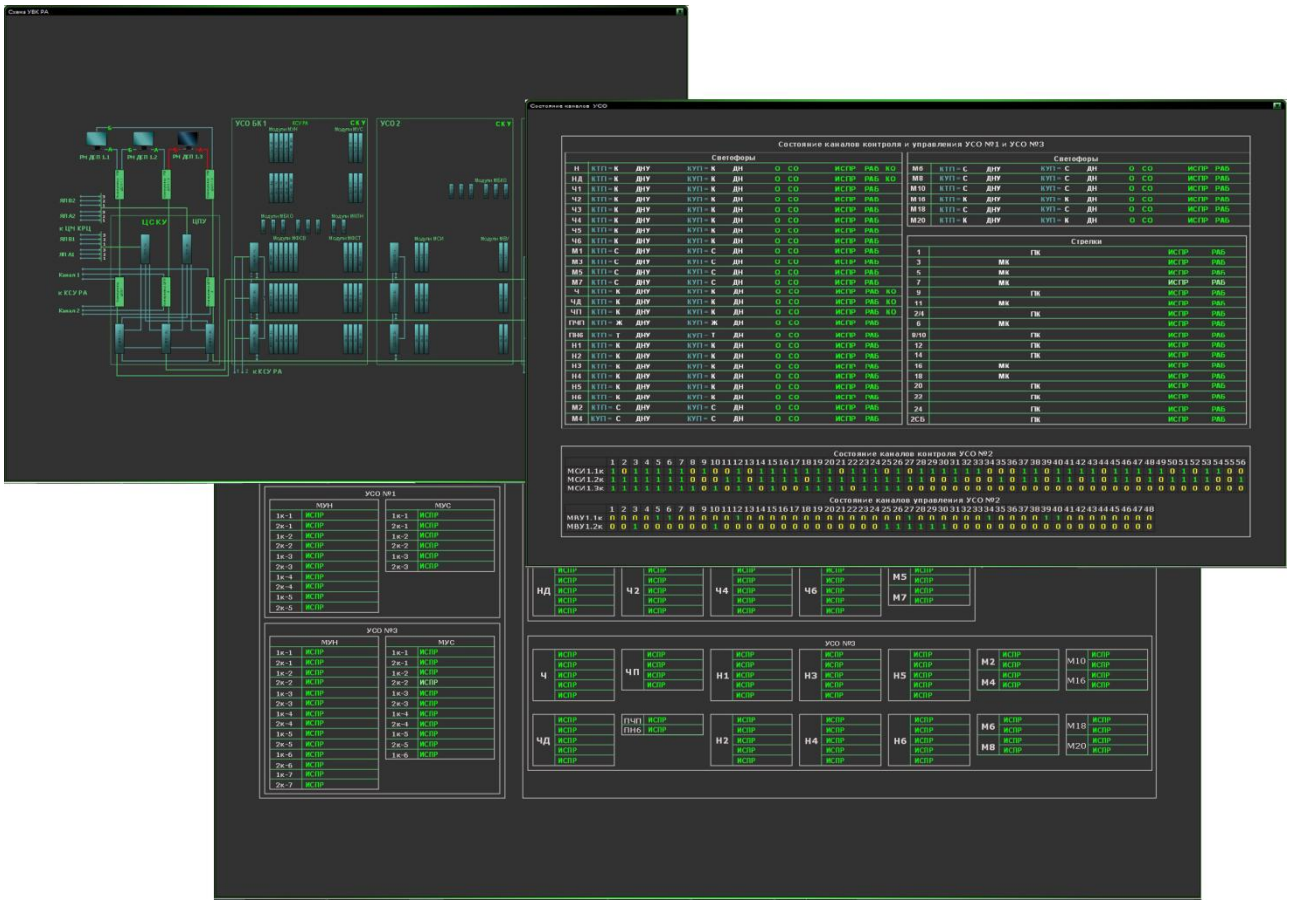


Рис. 3. Передача накопленных в КСУ РА данных в АРМ ШН

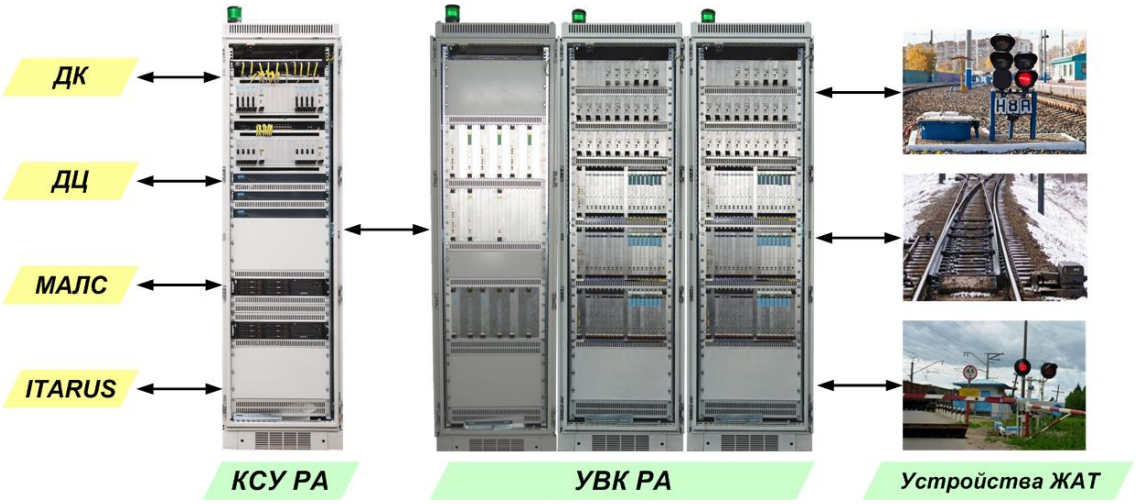


Рис. 4. Напольное оборудование

Для участка железной дороги, обрадованного устройствами ЭЦ-ЕМ, разработаны технические решения для построения внутренней сети РА с аппаратурой пункта управления ДЦ. Данные технические решения уже применяются на участке Полтава – Красноград в Украине. Разработчики систем активно развивают средства внутренней диагностики, реализовывают функции линейных пунктов ДЦ и развивают функционал своих систем. Для исключения дублирования функции, снижения стоимости оборудования необходимо разработать требования для систем ДК и ДЦ. Уже сегодня на станциях применяют устройства измерения, которые дублируют друг друга (рис. 5).

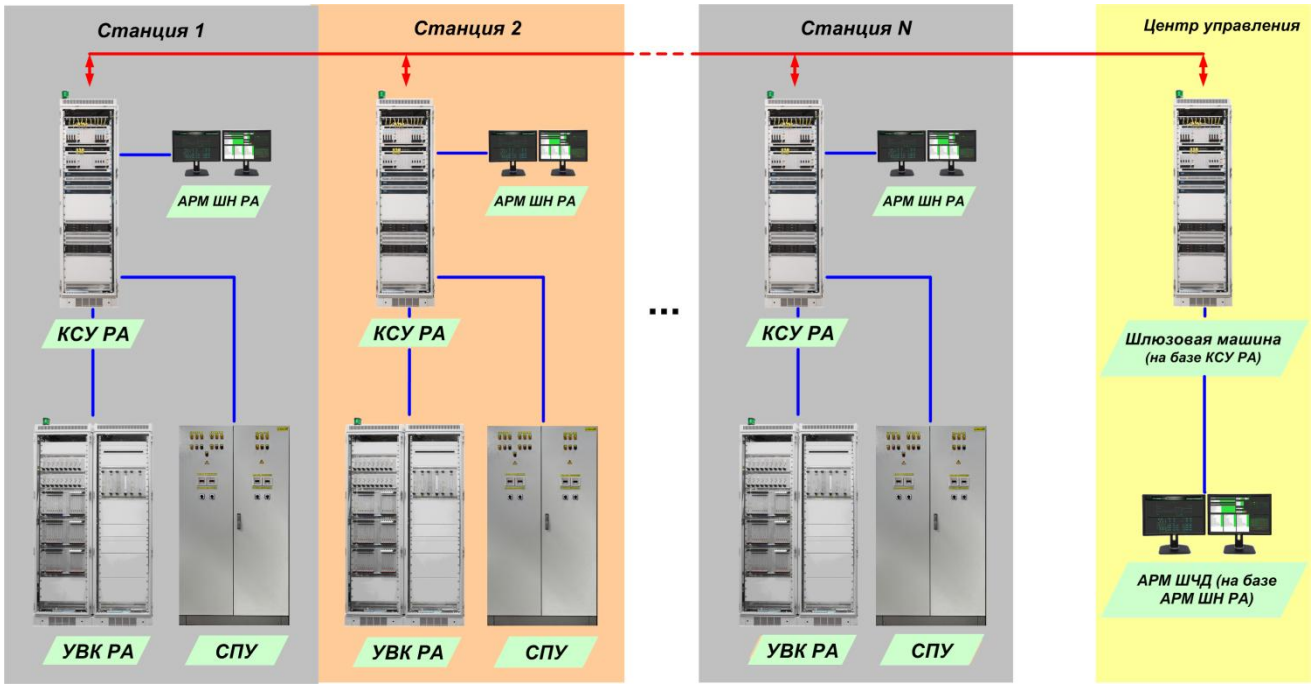


Рис. 5. Устройства измерения, которые дублируют друг друга

Для исключения реле в схемах оповещения работающих на путях и увязки с устройствами СИСОП, нашими специалистами разработана система оповещения работающих СОРС, которая позволит отказаться от устаревших и неработающих систем СИРЕНА-Р И СИРЕНА-СР. Система может применяться как в составе системы ЭЦ-ЕМ, так и с различными релейными и микропроцессорными системами ЭЦ.

Система позволяет оперативно взаимодействовать с персоналом, работающим на путях посредством голосовых и текстовых сообщений, инициировать передачи сигналов оповещения в выбранной зоне работ, отображать информацию о текущем состоянии СОРС, архивировать все сообщения.

Специалистами ОАО «Радиоавионика» создано прикладное программное обеспечение для объектов промышленного транспорта, которое в настоящее время тестируется и будет введено в эксплуатацию в следующем году, после прохождения экспертизы в ПГУПС. Оно создано с учетом всех требований, предъявляемых и для ОАО «РЖД».

В нем мы постарались учесть весь опыт эксплуатации систем и современные требования по созданию программного обеспечения, такие как модульность построения, использование САПР, перспективы перехода на отечественный процессор «Байкал-Т1», централизованное резервируемое архивирование данных.

В результате этого нам удалось достичь повышения уровня заводской готовности объектов, частично автоматизировать, снизить объем возможных проверок при корректировке, снизить стоимость адаптации ПО.

Все эти технические средства позволяют нам закрыть практически все элементы ЭЦ и АБ собственными устройствами, создать комплексную малообслуживаемую систему с широкими возможностями диагностики.

Это позволяет успешно решать задачи по переходу к обслуживанию устройств «по состоянию», снижать эксплуатационные расходы, гибко подходить к формированию стоимости системы. Для снижения стоимости и реализации программы импортозамещения прорабатывается возможность перехода модулей ЦПУ на отечественные процессоры «Байкал-Т1», терминалы «Таволга» для АРМ ДСП и ШН.

Мы нацелены и дальше развивать систему ЭЦ-ЕМ, готовы предлагать более современную технику и технологии организации управления движением поездов, обеспечивать гарантийное и постгарантийное обслуживание поставляемого оборудования, и

во взаимодействии с научными и проектно-конструкторскими организациями ОАО «РЖД» участвовать в создании инновационных проектов для железнодорожного транспорта.

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

Г.И. Тильк
Исполнительный директор АО «Научно-производственный центр «Промэлектроника»

Уважаемые коллеги!

В своем выступлении я бы хотел раскрыть мысль о том, что для разных классов железнодорожных линий необходимо определить максимально экономически эффективные наборы технических средств, в том числе с учетом разных технологий обслуживания этих средств.

Нами за основу был взят слайд из презентации начальника управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» Аношкина Валерия Владимировича с итогового совещания 2015 года (рис. 1). Информация, представленная на рисунке, базируется на методике классификации и специализации железнодорожных линий, утвержденной в 2015 году.

Класс ж.д. линии	Специализация ж.д. линии	Классификация по интенсивности движения поездов	Рекомендуемые к применению технические средства интервального регулирования								
			АЛСО Автоматическая локомотивная сигнализация	АЛС-ЕН Многозначная локомотивная сигнализация	АЛСН Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывноготипа	СПД Р/К Система передачи данных по радиоканалу	САУТ Система автоматического управления тормозами	ЭЦ Электрическая централизация	ДЦ Диспетчерская централизация	АБ Автоблокировка	ПАБ Полуавтоматическая блокировка
1	В		√	√		√	√	√	√		
1	П	ОИ	√	√		√	√	√	√		
1	С	И	√	√	√	√	√	√	√	√	
1	Г, О, Т	И	√	√	√	√	√	√	√	√	
	М		√		√	√	√	√	√	√	
2			√		√	√	√	√	√	√	
3		МИ	√			√	√	√	√		√
4		МИ				√		√	√		√
5		МИ									

В	–	высокоскоростная линия (установленная скорость движения пассажирских поездов более 200 км/ч)
С	–	скоростная линия (установленная скорость движения пассажирских поездов от 141 до 200 км/ч)
П	–	линия с преимущественно пассажирским движением
Г	–	линия с преимущественно грузовым движением
О	–	особо грузонапряжённая линия
Т	–	линия с тяжеловесным грузовым движением
М	–	подъездные пути с организованным движением пассажирских и пригородных поездов по путям РЖД, не входящим в перечни главных и станционных путей
ОИ	–	линия с особоинтенсивным движением поездов, включая особоинтенсивное городское движение пригородных поездов
И	–	линия с интенсивным движением поездов
МИ		линия с малоинтенсивным движением поездов

Рис. 1. Перечень рекомендуемых к применению средств интервального регулирования движения поездов в зависимости от классификации железнодорожных линий

Сегодня такой подход комплексного решения для различных классов железнодорожных линий (рис. 2) не упоминался, и нам кажется, что это не заслуженно, так как утверждение перечня применяемых видов технических средств для различных классов железнодорожных линий поможет нам всем: службам – упростить порядок выдачи технических условий, проектировщикам – определять конкретные системы для конкретных участков, ОАО «РЖД» – определять техническую политику. Например, оптосенсорный кабель можно на первом этапе обозначить рекомендуемым, а с определенного срока – обязательным. Это позволит нам, разработчикам, знать, куда планирует развиваться РЖД в части СЦБ.

Класс ж.д. линии	Специализация ж.д. линии	Классификация по интенсивности движения поездов	Рекомендуемые к применению технические средства										
			АЛСО Автоматическая локомотивная сигнализация	**АЛС-ЕН** Многозначная локомотивная сигнализация	**АЛСН** Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа	**СПД Р/К** Система передачи данных по радиоканалу	**ЭЦ** Электрическая централизация	**ДЦ** Диспетчерская централизация	**АБ** Автоблокировка	**ПАБ** Полуавтомати-ческая блокировка + АБП	**АПС**, переезды пешеходные дорожки	**Модернизированная МКУ**	**Система счета осей**
1	В		√	√		√	√	√					√
1	П	ОИ	√	√		√	√	√			√		√
1	С	И	√	√	√	√	√	√	√				√
1	Г, О, Т	И	√	√	√	√	√	√	√		√		√
	М		√		√	√	√	√	√		√		√
2			√		√	√	√	√	√		√		√
3		МИ	√		√	√	√	√		√	√		√
4		МИ				√	√	√		√	√		√
5		МИ						√		√	√	√	√

В	– высокоскоростная линия (установленная скорость движения пассажирских поездов более 200 км/ч)
С	– скоростная линия (установленная скорость движения пассажирских поездов от 141 до 200 км/ч)
П	– линия с преимущественно пассажирским движением
Г	– линия с преимущественно грузовым движением
О	– особо грузонапряжённая линия
Т	– линия с тяжеловесным грузовым движением
М	– подъездные пути с организованным движением пассажирских и пригородных поездов по путям РЖД, не входящим в перечни главных и станционных путей
ОИ	– линия с особоинтенсивным движением поездов, включая особоинтенсивное городское движение пригородных поездов
И	– линия с интенсивным движением поездов
МИ	– линия с малоинтенсивным движением поездов

Рис. 2. Перечень рекомендуемых к применению средств движения поездов в зависимости от классификации железнодорожных линий

Мы отразили свое видение технического оснащения участков разного класса и специализации. В нашем подходе нет больших отличий от предложения Валерия Владимировича, и, в целом, мы согласны с мнением Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД». Но считаем, что в таблице нужно отражать не только системы интервального регулирования, а все виды технических средств.

Итак, какие же классы железнодорожных линий выделяет ОАО «РЖД»?

В зависимости от технической скорости и грузонапряженности ОАО «РЖД» делит железнодорожные участки на пять классов, по специализации выделяется семь направлений (высокоскоростная линия, скоростная линия, линия с преимущественно пассажирским движением, линия с преимущественно грузовым движением, особо грузонапряжённая линия, линия с тяжеловесным грузовым движением, подъездные пути с организованным движением пассажирских и пригородных поездов по путям РЖД, не входящим в перечни главных и станционных путей), по интенсивности движения – три (линия с особоинтенсивным движением поездов, включая особоинтенсивное городское движение пригородных поездов, линия с интенсивным движением поездов, линия с малоинтенсивным движением поездов). На рисунке они обозначены в строчках. В колонках показаны технические средства, на пересечениях галочками обозначено, какие технические средства мы предлагаем применять при том или ином классе железнодорожных линий.

1. Необходимо развивать передачу данных по радиоканалу. Связь с локомотивом, как на станции, так и на перегоне, связь с напольными устройствами так же и на станции, и на перегоне.

2. Оборудование переездов и пешеходных переходов везде, за исключением скоростных и высокоскоростных участков, на которых пересечений не должно быть совсем.

Совокупность технологий, предлагаемых НПЦ «Промэлектроника», позволяет предложить экономически обоснованные решения для линий любого класса и специализации:

1 класс – здесь должны применяться наиболее отказоустойчивые системы, так как задержки поездов при такой интенсивности движения не допустимы. Например, резервированный вариант микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-И на станциях и микропроцессорная автоблокировка с тональными рельсовыми цепями АБТЦ-И

на перегонах, увязываемые с любым существующим на участке типом ДЦ. Канал АЛСН/АЛС-ЕН резервирован радиоканалом. Для скоростных и высокоскоростных участков АБТЦ-И используется в режиме АЛСО. Для особо интенсивного движения АБТЦ-И включается в режиме подвижных блок-участков. Резервирование рельсовых цепей осуществляется системой контроля участков пути методом счета осей ЭССО-М. Также в 1 классе все системы и устройства должны иметь подсистемы диагностики и удаленного мониторинга, в первую очередь, предотказных состояний, чтобы на раннем этапе выявлять отклонения в работе устройств.

2 класс – аналогичен классу 1, только в целях экономии на первоначальных инвестициях в строительстве применяется не резервированный вариант МПЦ-И на станциях и базовый вариант АБТЦ-И. Также желательно зарезервировать канал АЛСН/АЛС-ЕН радиоканалом.

Интереснее ситуация в **3 и 4 классах** – здесь мы можем применить МПЦ-И в мультистанционном режиме, увязка с любым существующим на участке типом ДЦ либо реализация функций ДЦ встроенными средствами МПЦ-И. Если используется автоблокировка, то возможно кодирование по радиоканалу и/или с помощью путевых приемоответчиков. Возможно организовать движение на перегонах с помощью микропроцессорной полуавтоматической блокировки МПБ, при необходимости дополняемой автоматическим блокпостом АБП. АБП может быть несколько, таким образом, получается более экономичный вариант автоблокировки. Все используемые системы и напольные устройства должны иметь подсистемы диагностики и удаленного мониторинга, в том числе предотказных состояний. Предлагается перейти от планового порядка устранения отказов и предотказов к устранению отказов и предотказов по текущему состоянию, но это потребует корректировки инструкции по обслуживанию, но только при наличии определенного набора средств диагностики, который также можно внести в таблицу (рис. 1). Можно переводить участки на такой порядок обслуживания, в Европе это применяется уже давно. В дополнение к существующим каналам связи рекомендуем применять системы удаленного мониторинга по радиоканалу, по возможности, операторов сотовой связи с использованием универсального регистратора событий УРС-4.

5 класс – модернизированная ключевая зависимость, увязка с любым существующим на участке типом ДЦ. Организация движения на перегонах осуществляется с помощью МПБ. Оборудование переездов и пешеходных переходов по техническим решениям на базе системы контроля участков пути методом счета осей ЭССО-М: применение ЭССО-М для контроля проследования хвоста поезда на пешеходных переходах со звуковой и световой сигнализацией, а также для усиления замыкания стрелочных секций с защитными устройствами с функцией автовозврата.

Ранее я говорил, что отдельно раскрою тему использования технологии счета осей. В мире технология счета осей универсальная и достаточно широко используемая для решения различных задач. Хочу обратить ваше внимание на то, что НПЦ «Промэлектроника» является одним из мировых лидеров в разработке и внедрении системы счета осей. Систему контроля участков пути методом счета осей ЭССО можно применять на участках и станциях любого класса с различными целями. Например:

- резервирование рельсовых цепей при высокоскоростном движении;
- контроль перегона при МПБ, что позволяет организовать автоматическое прибытие;
- контроль переездов и пешеходных переходов;
- усиление замыкания стрелочных секций на станциях;
- контроль некодируемых участков и путей на станциях, например, боковых и отдельных парков.

Системами производства НПЦ «Промэлектроника» можно оборудовать участки любых классов и специализаций. Кроме того, мы берем на себя работы по всему жизненному циклу.

Отдельно я бы хотел сказать, что экономическая эффективность вышеприведенных решений увеличивается, если все этапы их жизненного цикла от разработки до утилизации обеспечивает один контрагент.

Общеизвестно, что эффективность теряется при дроблении процессов жизненного цикла между многими поставщиками и производителями работ. Выполнение работ одним контрагентом принципиально сокращает количество ошибок в проектах, ошибок при производстве, поставках, монтаже и пуске объектов. Нет необходимости в авторском сопровождении от многочисленных поставщиков, не нужно тратить время на разработку технических решений по увязкам, гораздо проще готовить обслуживающий персонал: легче обучить его обслуживать системы одного производителя, чем иметь суперуниверсалов, которые знали бы десятки систем различных производителей. Это интересно как заказчику или генподрядчику, так и генпроектировщику и самому подрядчику.

Стоит подвести промежуточные итоги работы НПЦ «Промэлектроника» от «ТрансЖАТа» до «ТрансЖАТа» и сказать о том, что позволяет нам уверенно расти и продвигаться:

- АБТЦ-И находится на финальной стадии разработки. В ближайшее время состоится ввод в эксплуатацию на участке Орск Парк «Г» - Пост 337 км.
- Модернизирована версия ЭССО-М – ЭССО-М2 с безопасным цифровым резервированным стыком по Ethernet. Эта разработка вызвала большой интерес и получила высокую оценку у потребителей на прошедшей недавно выставке InnoTrans-2016.
- Разработаны и утверждены технические решения для реализации вышеобозначенных комплексов для участков всех классов.

В завершение хочу внести два предложения в протокол данного круглого стола:

1. Составить и утвердить перечень применяемых видов технических средств для различных классов железнодорожных линий. НПЦ «Промэлектроника» готов принимать участие в этой работе.
2. Рекомендовать при строительстве и модернизации участков отдавать предпочтение производителям, обеспечивающим внедрение комплекса систем на протяжении полного жизненного цикла.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

П.С. Ракул
Главный инженер института «Гипротранссигналсвязь» – филиал АО «Росжелдорпроект»

В рамках **олимпийских** проектов было разработано значительное количество принципиально новых проектных и технических решений.

По системам СЦБ были предусмотрены АЛСО на однопутном с двухпутными вставками участке 4-й км – Красная Поляна, организация двух пунктов управления системы диспетчерской централизации Юг с РКП в Ростове–на-Дону и Адлере с возможностью реконфигурации зон управления ДНЦ в зависимости от интенсивности движения поездов, сопряжение комплекса устройств СЦБ с автоматизированной системой управления движением поездов АСУ-Д для реализации функций автодиспетчера.

В части электросвязи впервые на сети железных дорог России реализованы решения по построению цифровой системы технологической радиосвязи стандарта GSM-R, организована магистральная сеть СПД с переключением в нее всех систем связи, основанных на технологиях IP/Ethernet.

Проект **реконструкции и развития МКЖД (МЦК)**

Одно из **важнейших инновационных решений**, впервые примененных на сети Российских железных дорог – система автоматической локомотивной сигнализации **(АЛСО) с подвижными блок-участками**, которая обеспечивает более гибкий график движения поездов, практически непрерывно отслеживая реальное положение впереди идущего состава. Это позволяет сократить межпоездной интервал на 15–20 %.

Причем, впервые на МКЖД **предусматривается разграничение поездов подвижными блок-участками не только в пределах перегонов, но при их проследовании по станциям**. С этой целью для входных, маршрутных и выходных светофоров введено дополнительное сигнальное показание, означающее, что движение по станции или до следующего светофора абсолютного действия, будет осуществляться без отклонения по стрелочным переводам по сигналам АЛС**. Применение такого решения потребовало выполнения эксплуатационного раздела (проведения тяговых расчетов и разработки графиков сигнализации АЛС/АЛС-ЕН) фактически для двух систем интервального регулирования – с разграничением на хвост поезда и на сигнал абсолютного действия.**

Принципы управления станциями МКЖД также не имеют аналогов в отечественной практике. Техническим условиями предусматривается 4 режима управления, одним из которых является режим ДУ (режим диспетчерского управления), при котором всеми объектами станции управляет ДНЦ). Другим известным режимом управления является режим СУ (режим станционного управления), при котором всеми объектами станции управляет ДСП. Дополнительно предусматриваются два варианта режима КУ (режим комбинированного управления), при котором зоны станции управляются разными агентами – частью станции управляет ДСП, другой частью – ДНЦ. **Применение такого решения потребовало разработки для каждой станции четырех вариантов маршрутизации.**

В проекте реконструкции и развития МКЖД впервые применено **решение об интеграции на линейном уровне функций диспетчерской централизации в систему микропроцессорной централизации (МПЦ).** С целью обеспечения автоматизации ведения графика исполненного движения на основе информации, полученной от линейных устройств МПЦ, проектом предусмотрена увязка системы диспетчерской централизации с системой ГИД «Урал-ВНИИЖТ», а также с рядом автоматизированных систем управления.

В Московском ИВЦ проектом предусмотрена организация центрального поста диспетчерской централизации с включением в него двух рабочих мест поездных диспетчеров и одного рабочего места оператора (помощника поездного диспетчера), а также установка табло коллективного пользования, отображающего поездную ситуацию на всем диспетчерском участке в режиме реального времени. Управление движением поездов поездной диспетчер будет осуществлять посредством системы диспетчерской централизации.

МКЖД создана мощная телекоммуникационная инфраструктура на базе систем спектрального уплотнения (DWDM/CWDM), объединяющая станции, остановочные пункты, транспортно-пересадочные узлы, искусственные сооружения и центральные посты управления. Для организации цифровой радиосвязи на кольце применены цифровые системы стандартов GSM-R и DMR. С этой целью на кольце создана соответствующая инфраструктура, включающая, в том числе 22 антенно-мачтовых сооружения.

Инновационные инженерные решения, реализованные специалистами института при проектировании и строительстве транспортной инфраструктуры, систем безопасности и энергоснабжения железнодорожного транспорта в олимпийском Сочи, уже сейчас используются в проектах модернизации и развития железнодорожной инфраструктуры **Московской ж. д. на Ярославском, Горьковском, Казанском, Курском и Киевском направлениях**, **строительства новой железнодорожной линии на участке Журавка – Миллерово в обход Украины,** а также **транспортного перехода через Керченский**

пролив и железнодорожного подхода к нему на Таманском полуострове и при реконструкции **Восточного полигона**.

Институт «Гипротранссигналсвязь» участвовал в проектировании сортировочной горки для крупной станции **Лужская-Сортировочная Октябрьской железной дороги**. Специалисты института занимались адаптацией и увязкой немецкой системы **MSR32** с конструктивом сортировочной горки, кроме того, был запроектирован план ее спускной части. В настоящее время институт разрабатывает **горочную микропроцессорную централизацию** в рамках программы научно-технического развития АО «Росжелдорпроект».

Институт продолжает работы по сопровождению и развитию Комплексной автоматизированной системы управления хозяйством СЦБ России второго поколения **(АСУ-Ш-2)** – наиболее значимого информационного ресурса для хозяйства автоматики и телемеханики ОАО «РЖД. Для перехода на безбумажные технологии, в 2015–2016 г.г разработана и внедрена подсистема автоматического формирования отчета АГО-5 о технической оснащенности устройствами хозяйства СЦБ. В рамках информационной поддержки структурной реформы ОАО «РЖД», в предыдущие 5 лет институт внес большой вклад в разработку (в части хозяйства Ш) и внедрение Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой (ЕКАСУИ).

Важное направление работ, обеспечивающее возможность **совершенствования технологий обслуживания устройств СЦБ** – проектирование на участках железных дорог систем технической диагностики и мониторинга (ТДМ). Наиболее значимые проекты такого вида за последние годы – оснащение устройствами ТДМ участка Могоча-Шимановская и Центр мониторинга Забайкальской, участков Московской и Свердловской ж. д., в настоящее время проектируется дооснащение главного хода Санкт-Петербург – Москва и переоснащение Центра мониторинга Октябрьской ж. д.

Проектирование современных объектов железнодорожной инфраструктуры требует постоянной модернизации устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Институтом разработаны железнодорожные светофоры **со светодиодными светооптическими системами с применением элементов из композитных материалов, стрелочные гарнитуры для скоростных, высокоскоростных и грузонапряженных участков пути**, разработаны **двухэтажные комплексы ЭЦ-ТМ** для основных объектов проектирования.

Наряду с проектированием ГТСС осуществляет методическое сопровождение процессов проектирования и эксплуатации устройств, разрабатывая новые технические решения, нормативные документы, методические указания и типовые материалы для проектирования. Необходимость разработки дополнительных материалов по правилам проектирования обусловлена в значительной степени применением уникальных технологических решений, например, таких как на МКЖД, а также опытом эксплуатации уже введенных объектов, например, таких как полигоны скоростного движения поездов.

Но сопровождения, обновления и дальнейшего развития в силу появления новых технологических требований, новых технических средств и технических решений требует и действующая нормативная база. Так, специалисты института приняли активное участие в разработке свода правил СП 235.1326000.2015 «Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования», а также разработали своды правил СП 239.1326000.2015 «Системы информирования пассажиров, оповещения работающих на путях и парковой связи на железнодорожном транспорте» и СП 244.1326000.2015 «Кабельные линии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта».

С 2011 специалистами института было разработано и утверждено более 50 типовых и методических материалов и свыше 40 технических решений в составе рабочих проектов. За 2015 год выпущено 15 типовых и методических документов и 7 технических решений в составе рабочих проектов.

При осуществлении комплексных проектных работ, реализации масштабных проектов инвестиционной программы ОАО «РЖД», сопровождении процессов проектирования институт стремится быть на острие научно-технического прогресса, способствуя внедрению инновационных технологий в сфере проектирования объектов железнодорожной инфраструктуры, которые позволяют обеспечивать требуемые уровни надёжности и безопасности железнодорожных перевозок.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ РЕЛЕЙНО-ПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ НА МОСКОВСКОЙ И СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

А.Е. Ёрж
Главный инженер Управления автоматики и телемеханики Центральной ДИ

Уважаемые Валерий Владимирович, участники круглого стола!

В решениях прошедшего под председательством Президента ОАО «РЖД» Белозерова О.В. заседания секции «Автоматика и телемеханика» отмечена необходимость вариабельности применения микропроцессорных и релейно-процессорных систем с целью оптимизации комплекса технических средств и снижения стоимости жизненного цикла.

Общеизвестно, что использование МПЦ со сложной программно-аппаратной архитектурой центрального обработчика, дополнительными средствами защиты от внешних воздействий, сетью объектных контроллеров процессорного исполнения приводит к серьезному удорожанию строительства и эксплуатации в сравнении с РПЦ. Результаты проведенных расчетов показали, что применение МПЦ экономически оправдано на станциях с 40 и более стрелок при интенсивности движения не менее 60 пар поездов/сутки.

В то же время положительно зарекомендовавшие себя в эксплуатации РПЦ отечественной разработки обеспечивают не менее высокий функциональный потенциал при более низких (до 70 %) затратах капитального строительства и обеспечения жизненного цикла.

Таким образом, при реализации инвестиционных проектов модернизации железнодорожной инфраструктуры целесообразно обоснованное применение для конкретных технологических объектов сочетания МПЦ (крупные станции) и РПЦ (малые и средние станции) при обязательном учете принципов «открытости» программных средств, многостанционного управления, выполнения требований безопасности.

В целях проведения единой научно-технической политики в области систем управления и обеспечения безопасности движения поездов, обеспечения комплексного взаимодействия систем всех уровней управления перевозочным процессом разработаны технические решения интегрированной релейно-процессорной централизации (ИРПЦ).

На рис. 1 приведена структура многостанционной интегрированной системы управления движения на отдельно выделенном участке.

Данная система должна обеспечивать возможность применения на участках железных дорог независимо от количества главных путей на перегонах, от рода применяемой тяги поездов, от вида перегонных устройств СЦБ.

Система представляет собой комплекс микропроцессорных, компьютерных и релейных, постовых и напольных устройств, обеспечивающих установку, замыкание и размыкание маршрутов на станциях и перегонах путем проверки выполнения требуемых взаимозависимостей микропроцессорными средствами.

Система применяется для автоматизации управления движением поездов на станциях и перегонах, в качестве единого комплекса устройств электрической централизации и систем интервального регулирования движения поездов.

Обеспечивает возможность управления движением поездов на участках и направлениях железнодорожных линий в составе системы автоматизированного диспетчерского управления, в том числе из региональных и дорожных центров управления перевозками, выполняя функции интегрированного линейного пункта устройств диспетчерской централизации.

Система позволяет осуществлять управление всем участком с опорной станции, при этом сохраняя возможность управления отдельными станциями внутри участка.

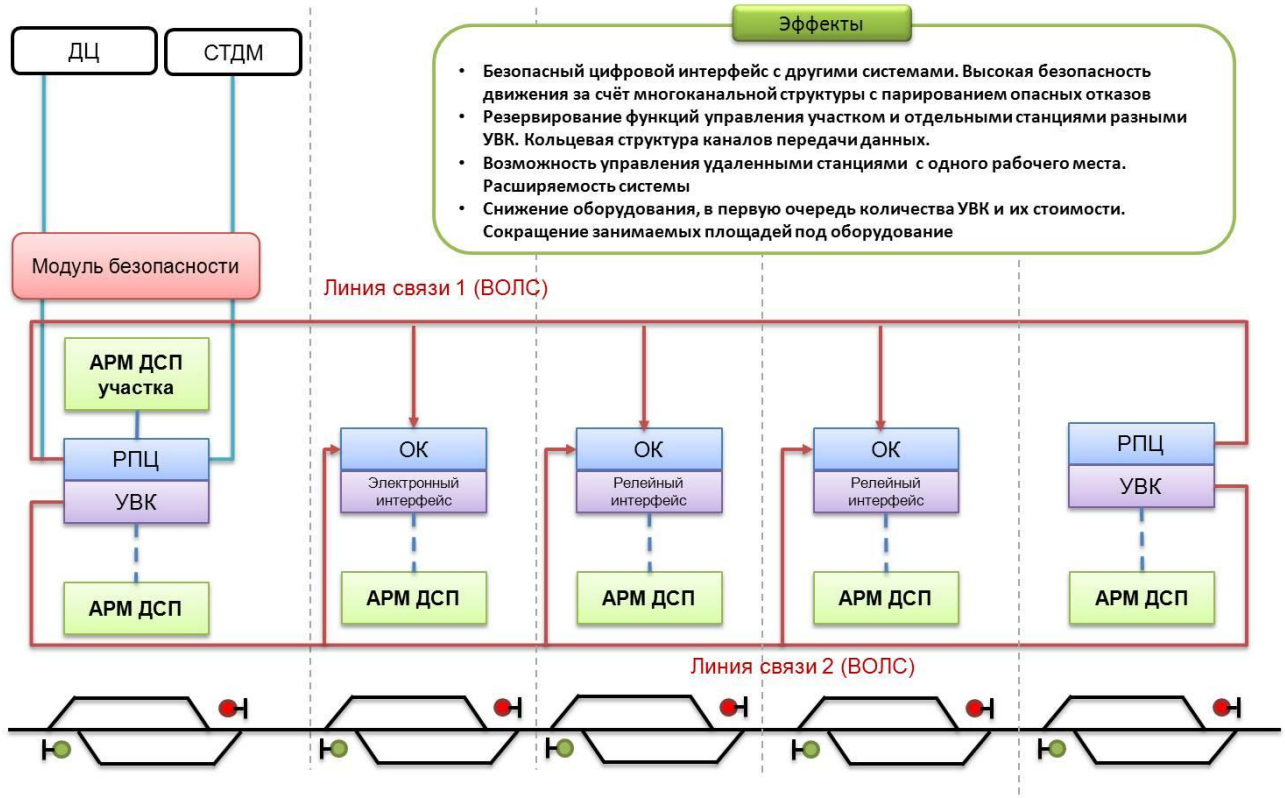


Рис. 1. Структура многостанционной интегрированной системы управления движением на участке

Система обеспечивает централизованный контроль и диагностику технического состояния средств, обеспечивающих движение поездов на станциях и перегонах.

Применение интегрированной релейно-процессорной централизации должно привести к достижению следующих целей:

1. Улучшение организации работы и сокращение численности работников управления перевозками (ДНЦ, ДСП и т.д), уменьшение количества релейной аппаратуры должны привести к снижению эксплуатационных затрат, снижению потребляемой устройствами мощности.

2. Повысить надежность за счет выполнение функций проверки взаимозависимостей стрелок и сигналов, логического контроля правильности выполнения зависимостей и действиями оперативного персонала системами верхнего уровня, сокращение количества релейной аппаратуры, резервирование и организация контроля устройств, расширение контрольных и блокировочных функций.

3. Снизить капитальные вложения за счет максимального использования микропроцессорных составляющих системы, существенного уменьшения объема релейной аппаратуры, сокращения производственных площадей, занимаемых аппаратурой.

Минимальное количество изменений в аппаратной части системы и программного обеспечения должно проводиться только для адаптации под существующую топологию станции или перегона. Это ведет к значительному упрощению изменений схем при

изменении путевого развития, удешевлению проектирования и сокращению сроков ввода в эксплуатацию систем.

Система позволит проводить диагностику, как самой системы, так и элементов напольного оборудования с контролем состояния, регистрацией неисправностей и отказов, что ведет к повышению показателей готовности системы.

Релейно-процессорные системы позволят проводить сопряжение и обмен данными с системами такого же или верхнего уровня, например, с системой диспетчерского контроля, диспетчерской централизацией, системами слежения за номерами поездов, информационными пассажирскими системами оповещения работающих на пути.

Внедрение релейно-процессорных систем ЖАТ приведет к улучшению условий и культуры труда, снижению загрузки оперативного и эксплуатационного персонала.

В рамках реализации данной концепции и по поручению старшего вице-президента В.А. Гапановича разработаны и утверждены технические требования для распределенной релейно-процессорной системы электрической централизации для промежуточных станций малодеятельного участка.

Объектом внедрения был выбран участок Фрязино – Ивантеевка Московской железной дороги.

Согласно техническим требованиям система предназначена для управления движением поездов на промежуточных станциях малодеятельного участка и должна обеспечить многостанционный, малокабельный принцип построения, обладать меньшей стоимостью жизненного цикла по отношению к типовым системам ЭЦ малых станций и не уступать этим ЭЦ по показателям надежности и безопасности функционирования.

Структурная схема устройств системы на участке Фрязино – Ивантеевка приведена на рис. 2.

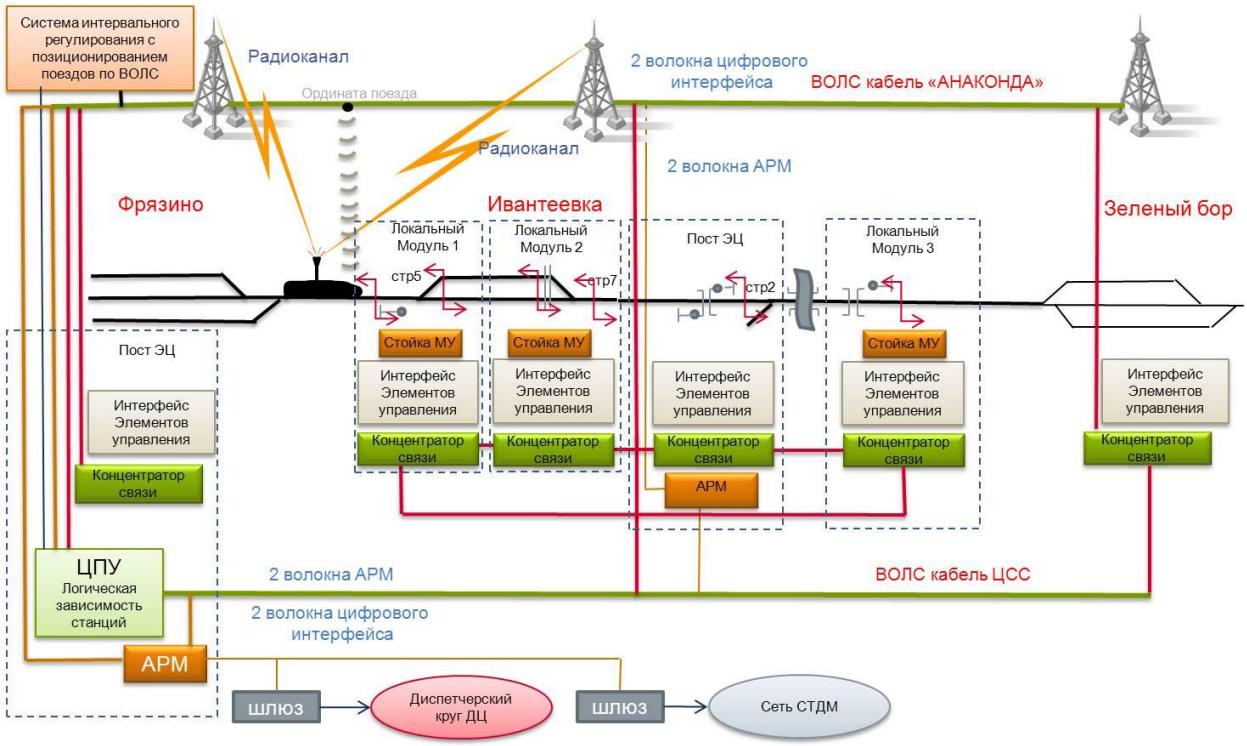


Рис. 2. Структурная схема комплекса устройств СЦБ на участке Фрязино – Ивантеевка

Система строится на модульном принципе с применением кольцевой сетевой архитектуры передачи данных. Архитектурное построение системы на участке внедрения обеспечивает возможность расширения зоны управления путем добавления локальных модулей без замены центрального модуля и ранее смонтированного оборудования

управления действующими объектами участка (в перспективе есть возможность расширения зоны управления и на станцию Зеленый Бор).

Для передачи данных (команд управления и контроля состояния объектов ЖАТ) используется сеть передачи данных, использующая стандартизированные протоколы канального и сетевого уровня (CAN 2.0(A, B)).

В качестве физического канала передачи данных между опорной станцией и промежуточными используется оптоволоконный кабель. В нашем случае это кабель ЦСС и кабель системы Анаконда (на данной системе я позднее остановлюсь в своем докладе).

Реализована возможность управления промежуточной станцией, как с собственного АРМ ДСП, так и с опорной станции.

Немаловажной задачей, поставленной перед нами, было максимальное сокращение медножильного кабеля.

Наличие на участке станции Ивантеевка с ее продольным профилем позволило в полной мере реализовать эту задачу, используя принцип распределенного ЭЦ.

Использование локальных модулей в местах концентрации напольного оборудования и увязка их только оптоволоконными кабелями и кабелями питания значительно сократило использование медного кабеля.

Кабель с медными жилами используется только для управления и контроля напольных устройств, расположенных в непосредственной близости к локальным модулям.

На рис. 3 представлена структурная схема промежуточной станции.

Рис. 3. Структурная схема устройств промежуточной станции

Управление локальными модулями промежуточной станции осуществляется с опорной станции, имеется также возможность управления с АРМа ДСП, расположенной на самой станции.

При потере управления от опорной станции или с АРМа ДСП промежуточной сохранится возможность управления устройствами ЖАТ горловины или района станции с локальных модулей с ограниченными функциональными возможностями.

Аппаратная платформа АРМ ДСП представляет собой промышленный компьютер с физической защитой от несанкционированного доступа, программное обеспечение которого (включая операционную систему) обеспечивает информационную безопасность АРМа.

Прилегающие перегоны данного участка оборудованы полуавтоматической блокировкой.

В рамках работ по КНП-5 на 2013–2016 годы институтом ОАО «ПИНАС» по заданию Управления автоматики и телемеханики ведется работа по созданию системы интервального регулирования движения поездов по сигналам АЛС с передачей данных по цифровому радиоканалу без применения рельсовых цепей на участке Болшево – Фрязино Московской ж.д. (или, в простонародье, – система Анаконда) (рис. 4).

Система функционирует с помощью передачи по цифровому радиоканалу управляющих воздействий от стационарных устройств на бортовые устройства безопасности.

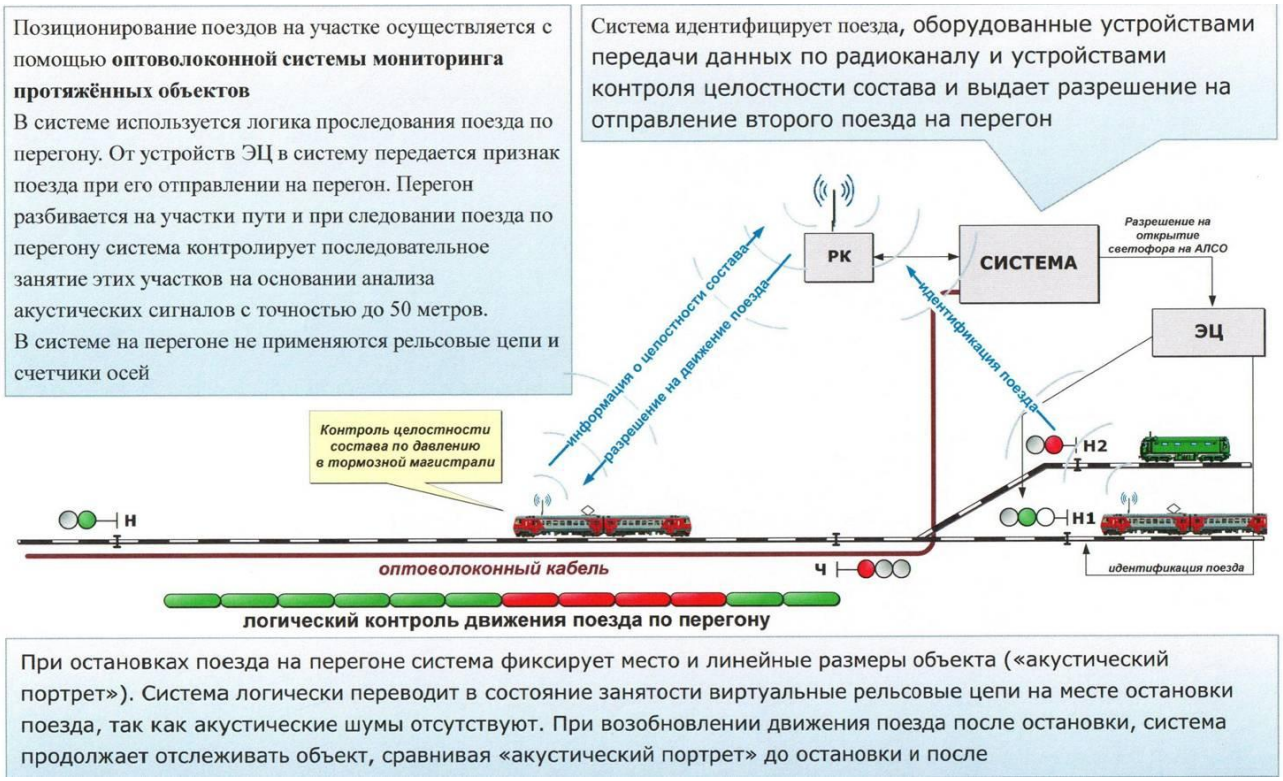


Рис. 4. Система интервального регулирования движения поездов с применением оптико-волоконной системы вибро-акустического мониторинга протяженных объектов с передачей данных по цифровому радиоканалу

Контроль поездной обстановки на участке реализуется с помощью вибро-акустического датчика на базе оптоволоконного кабеля, уложенного в тело земляного полотна железной дороги в полосе отвода.

Эффективность создаваемой системы интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов будет достигнута за счет:

– увеличения пропускной способности участков, оборудованных ПАБ, без необходимости строительства автоблокировки со значительным количеством кабельных сетей, напольного оборудования, продольных линий электроснабжения;

– снижения капитальных вложений при обновлении автоблокировки за счет полного отсутствия напольного оборудования СЦБ, медных кабелей, трансформаторов электроснабжения сигнальных установок;

– снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт за счет отказа от применения релейной аппаратуры, исключения напольного оборудования;

– повышения помехоустойчивости работы системы от воздействий тягового тока, грозовых перенапряжений, изменений сопротивления балласта.

Одновременно с вводом системы в эксплуатацию будут достигнуты дополнительные функциональные возможности:

1. Обеспечение участка цифровой технологической связью и сетью передачи данных по оптоволоконной кабельной линии.

2. Возможность организации мониторинга полосы отвода с фиксацией несанкционированного вмешательства и других воздействий на железнодорожную инфраструктуру.

Таким образом, в рамках одного участка прорабатываются и реализуются две задачи, позволяющие нам применить наиболее прогрессивные методы управления движения поездов.

В настоящий момент ОАО «ЭЛТЕЗА» разработаны и утверждены технические решения, институтом «Гипротрассигналсвязь» разработана соответствующая проектно-сметная документация на данный объект реконструкции. Проект находится на этапе реализации.

Еще одним примером реализации интегрированной релейно-процессорной централизации является объект технического перевооружения устройств электрической централизации на участке Северо-Кавказской железной дороги «Блок-пост 7 км – Высочино – Васильево-Петровская – Орловка-Кубанская – Староминская 2», который включает в себя головной объект – станцию Васильево-Петровская, насчитывающую 19 стрелок, а также еще четыре станции, дистанционно управляющиеся с центрального поста головной станции с передачей ответственных команд на перегоны. Общая протяженность полигона 87,7 км, общее количество стрелок на станциях – 102 стрелки.

В соответствии с распоряжением, подписанным старшим вице-президентом ОАО «РЖД» Гапановичем В.А., разработан проект с применением релейно-процессорной централизации стрелок и светофоров.

ОАО «НИИАС» совместно с РГУПС разработаны технические решения по проектированию интегрированной релейно-процессорной централизации ИРПЦ № 169-16-00003.

Разрабатываемая система обеспечивает:

– совместимость с системами управления верхнего уровня;
– функциональность не уступает микропроцессорным системам;
– открытость отечественных программно-аппаратных средств;
– многостанционность при реализации функций ЭЦ, линейного пункта ДЦ, СТДМ и ТУМС.

А использование российского оборудования и программного обеспечения в совокупности с комплексностью решения технологических задач на единой программно-аппаратной платформе позволит говорить о снижении стоимости системы.

Система ИРПЦ (рис. 5) включает в себя следующие функциональные узлы, объединённые локальными вычислительными сетями с кольцевой архитектурой и автоматическим горячим резервированием:

1. Автоматизированные рабочие места дежурного по станции (ДСП), электромеханика СЦБ (ШН), оператора ПТО и др., реализованные на основе технологии «вынесенной консоли управления». Такой подход исключает возможность доступа эксплуатационного персонала к ПЭВМ, а также обеспечивает отсутствие в клиентском оборудовании вентиляторов, накопителей информации, драйверов и др.

2. Центральный резервированный процессорный модуль системы – РКП-ЦМ, обеспечивает управление функциональными блоками распределенного контролируемого пункта (РКП-ТУ, РКП-ТС, РКП-ОТУ, РКП-ТИ) и информационную связь с станционными подсистемами управления и АСУ более высоких уровней.

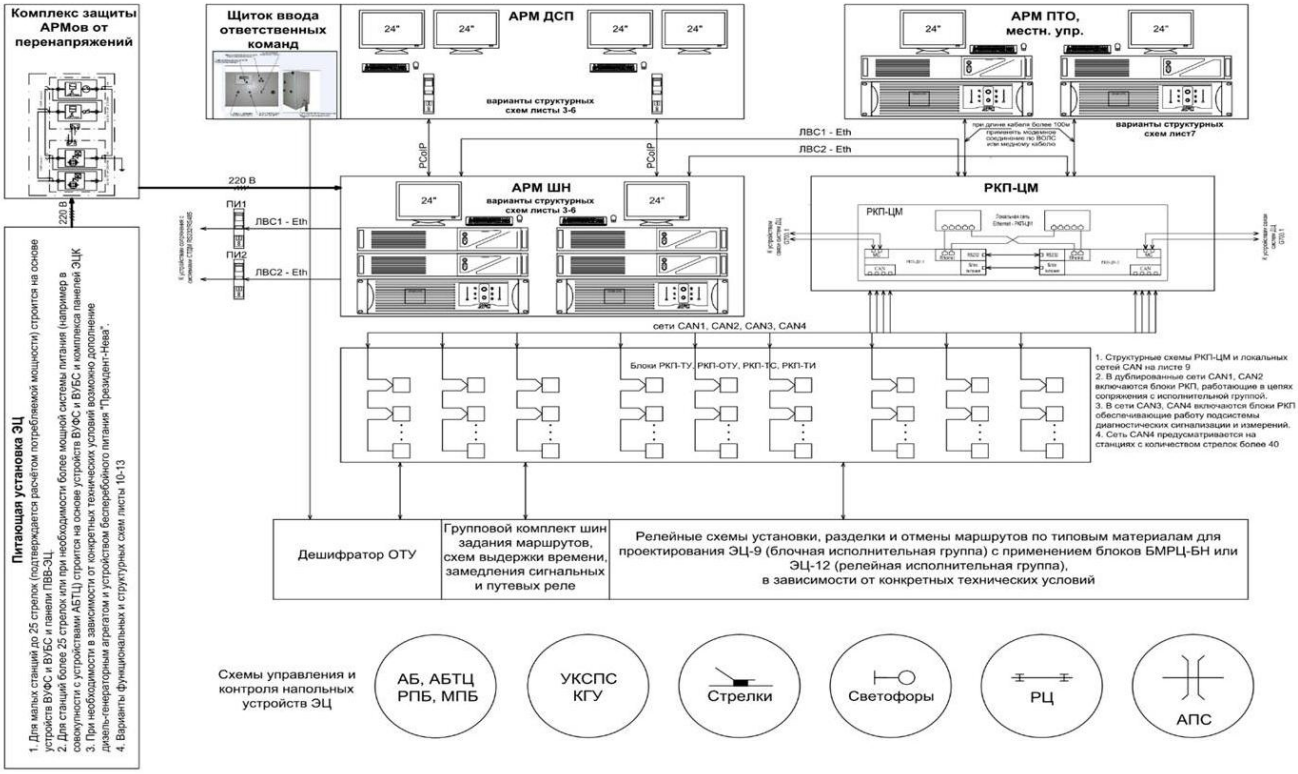


Рис. 5. Структурная схема системы

3. Релейные схемы исполнительной группы и устройства ввода ответственных команд обеспечивают кибербезопасность системы.

4. Средства технического диагностирования контролируют свыше 40 аналоговых параметров исполнительных устройств.

5. Питающая установка с устройствами резервирования электроснабжения (системой бесперебойного питания и дизель-генераторным агрегатом, в зависимости от технических условий).

6) Вводно-защитные устройства с устройствами защиты от импульсных и коммутационных перенапряжений также являются составляющими данной системы.

В настоящее время разработана проектно-сметная документация для станции Васильево-Петровская Северо-Кавказской железной дороги, ведётся строительство с вводом системы в 2016 году.

О ЗАДАЧАХ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Т.И. Раменская
Начальник экономического отдела Управления автоматики и телемеханики Центральной ДИ – филиала ОАО «РЖД»

Деятельность хозяйства автоматики и телемеханики осуществляется в рамках бизнес-блока «Железнодорожные перевозки и инфраструктура».

Основной задачей указанного блока является работа по эффективному расширению перевозок и обеспечению их доступности, оптимизации издержек инфраструктуры, повышению возможностей для создания новых перевозочных и логистических продуктов (увеличение скорости поездов, надежности оказания услуг инфраструктуры, повышение

провозных способностей), развитию железнодорожной инфраструктуры как одной из основ роста национальной экономики и ориентации на удовлетворение возрастающего спроса на перевозки.

Учитывая изложенное, в условиях снижения объема перевозок, Правительство Российской Федерации, и соответственно ОАО «РЖД» ставит перед хозяйством следующие задачи: Повышение производительности труда на 5 %; снижение эксплуатационных расходов на 10 %; внедрение новой техники, которая позволяет дать 30 % эффекта снижения расходов на оплату труда в общем эффекте и сроком окупаемости до 7 лет.

Для выработки оптимальных решений указанных задач на рис. 1 приведены некоторые показатели хозяйства за последние 5 лет.

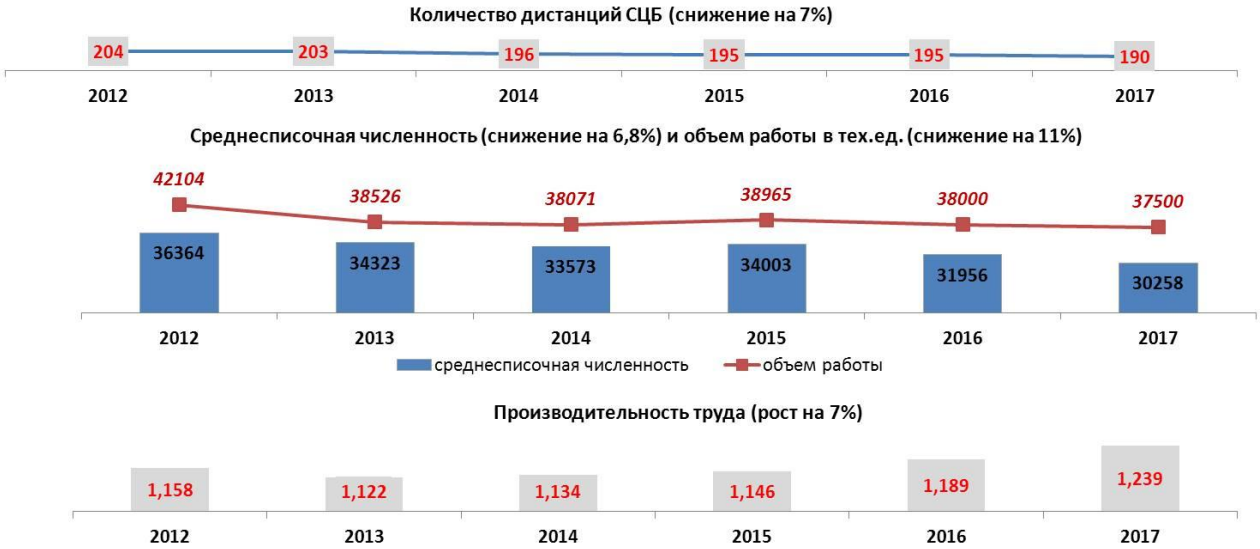


Рис. 1. Текущее состояние хозяйства автоматики и телемеханики (динамика показателей с 2012 года)

Структура эксплуатационных расходов по элементам затрат по хозяйству автоматики и телемеханики представлена на рис. 2.

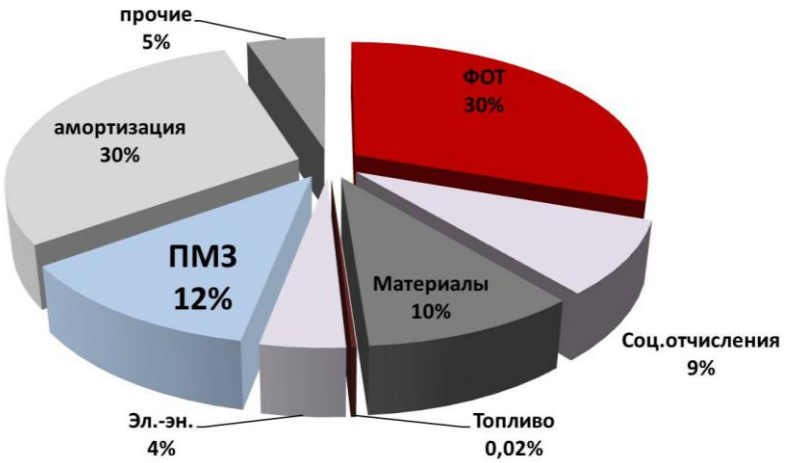


Рис. 2. Структура эксплуатационных расходов по элементам затрат по хозяйству автоматики и телемеханики

Основная доля расходов – 39 % – это фонд оплаты труда и соц. отчисления, 30 % – амортизация, 12 %– прочие материальные затраты; 10 % – материалы; 4,2 % – топливо и электроэнергия и 5 % – прочие расходы (куда входят расходы по уплате обязательных платеже и налогов, расходы на повышение квалификации, командировки. Соответственно,

наибольший сегмент на который можно влиять – это ФОТ и соц. отчисления. Снижение расходов в данном сегменте можно достичь изменением нормативной базы в части обслуживания устройств, ранжированием норм обслуживания в зависимости от классов железнодорожных линий.

Структура нормативного обеспечения технического содержания средств ЖАТ представлена на рис. 3 с учетом корректировки документов в связи с необходимостью оптимизации расходов.

Рис. 3. Нормативное обеспечение технического содержания ЖАТ

Эксплуатационные расходы распределяются на техническое обслуживание и ремонт устройств. Данные процессы регламентированы в хозяйстве следующими основными документами:

1. Текущая эксплуатация: положение о хозяйстве, инструкции по технической эксплуатации; нормативы численности и методика определения объема работ; нормы расхода материалов.

2. Капитальный ремонт: Инструкция «виды и характеристики ремонтов, межремонтные сроки объектов ЖАТ», стоимость работ определяется в соответствии со сметно-нормативной базой ОСНБЖ.

С 2015 года в компании ОАО «РЖД» проводится планомерная работа по пересмотру нормативов на обслуживание устройств, в связи с пересмотром классификации железнодорожных линий. Как показывает статистика в ОАО «РЖД», 80 % грузов провозится по 30 % железнодорожных линий. Соответственно требования по содержанию линий разной грузонапряженности должны быть различные. В свете этого вышеуказанные документы пересмотрены в 2016 году. Следует отметить, что их пересмотр позволяет изменить нормативные затраты в меньшую сторону порядка 4 млрд. рублей.

Планом по повышению производительности труда хозяйства автоматики и телемеханики на 2017 (рис. 4) год предусмотрено снижение численности на 1700 человек (или 5 %). Чем достигается данное снижение? В основном за счет изменения технологии обслуживания на линиях 4–5 класса, (например, приборы на линиях 4–5 касса будут работать до отказа и, соответственно, будет снижена численность работников РТУ).

Мероприятия	Снижение численности, чел.
Обновление и модернизация производства: внедрение новой техники	26
Совершенствование технологий производственных процессов	1 558
в т.ч.:	
пересмотр технологий обслуживания	25
ликвидация малозагруженных рабочих мест	5
приведение численности к требованиям нормативных документов	1 493
совершенствование организационной структуры и изменение режима работы	35
Организационные мероприятия: передача работников на другие источники финансирования	114
Всего по хозяйству автоматики и телемеханики	**1 698 (5% от общей численности)**

Рис. 4. Мероприятия Управления автоматики и телемеханики по оптимизации численности на 2017 год

Соответственно, львиная доля снижения затрат обеспечивается за счет снижения фонда оплаты труда.

При задании снижения в 2017 году расходов на 10 %, мероприятия ЦШ на 2017 год (рис. 5) предусматривают снижение всего на 3,7 %, то есть заданные параметры не выдерживаются в связи с тем, что в настоящее время имеет место недофинансирование к расчетным параметрам.

Мероприятия	Снижение расходов (млн.рублей)
Снижение количества отказов средств ЖАТ и технологических нарушений	0,140
Реализация программ ресурсосбережения	38,579
Организационно-технологические мероприятия	
Оптимизация использование трудовых ресурсов	1139,300
Совершенствование нормирования и планирования	0,847
Всего по хозяйству автоматики и телемеханики	**1986,30 (3,7% от экспл. расходов)**

Рис. 5. Мероприятия Управления автоматики и телемеханики по оптимизации расходов на 2017 год

Подходы ЦШ в части повышения эффективности указаны на рис 6.

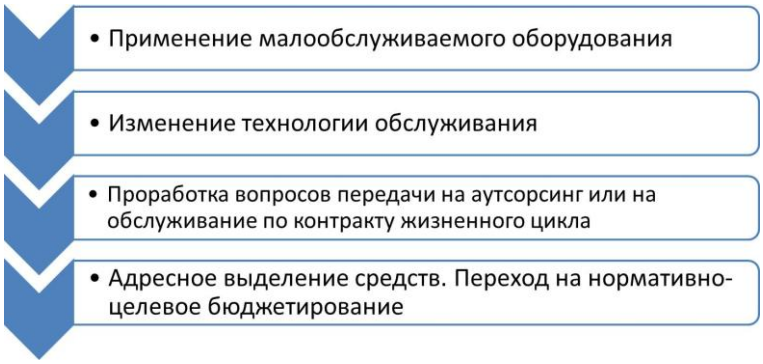


Рис. 6. Основные подходы ЦШ в части повышения эффективности

Изменение технологии обслуживания подразумевает изменение периодичности обслуживания и переход на обслуживание «по состоянию», но для этого необходимо обеспечить максимальное внедрение центров диагностики и мониторинга.

Проработка вопросов передачи на аутсорсинг или на обслуживание по контракту жизненного цикла – очень непростой вопрос. Примером передачи обслуживания может служить обслуживание специалистами «Сименс» построенных ими горочных устройств на ст. Лужская Октябрьской ж.д. Эффективность достигается не только для хозяйства Ш, а в основном для смежников (хозяйств Ш несет только затраты на обслуживание).

Поясню вопросы адресного выделения средств и переход на нормативно-целевое бюджетирование.

На схеме (рис. 7) представлен порядок формирования нормативно-целевого бюджета.

Рис. 7. Нормативно-целевой бюджет

Принцип прост: есть нормативная стоимость операции, есть набор обязательных операций. Умножаем одно на другое, получаем нормативный бюджет. Есть доходная база, соответственно определяется расходная база для соблюдения рентабельности, и данные средства распределяются на наиболее важные операции.

Данную задачу предлагается реализовать, автоматизировав процесс формирования производственных планов в Единой корпоративной автоматизированной системе управления инфраструктурой (ЕКАСУИ).

На словах очень просто. На деле мы столкнулись с массой проблем.

В соответствии с разработанной отделением автоматики и телемеханики «Матрицей соответствия измерителей устройств и систем ЖАТ» и в связи с потребностью в операциях обслуживания графиковых работ формируется четырехнедельный и годовой план-графики обслуживания. Исходя из этой информации, формируется нормативно-целевой бюджет производства (то есть, сколько раз необходимо подойти к одной единице оснащенности), зная расценки на каждую операцию – получаем план эксплуатационных расходов. В чем сразу видна проблема?

В данной схеме отсутствуют адресные планы (т.е. ОТМ, устранение инцидентов, сопровождение смежных «окон» и др.). Бюджет формируется в октябре, а план ОТМ еще не сформирован, планов ЦП по модернизации мы тоже еще не знаем.

При реализации сразу стали заметны ошибки внесения оснащенности в базу АСУ-Ш, а также ошибки в формировании графика, то есть электромеханики формировали свои графики, не глядя в инструкцию или не успевая за вносимыми изменениями.

Стали видны пробелы в нормативах, такие как отсутствие технологии и, соответственно, норм обслуживания на некоторых операций.

В настоящее время специалистами ОЦРВ ведется доработка системы ЕКАСУИ в части задач по НЦБ, специалистами ШЧ – по выверке правильности занесения данных об оснащенности, ПКТБ ЦШ, ПКТБ ЦУНР и ЦОТЭН дорабатываются необходимые нормативы, соответственно, формирование бюджета на 2017 год, исходя из принципов нормативно-целевого бюджетирования, в полной мере не представляется возможным. Сейчас реализуется упрощенный механизм. На каждую статью расхода заносится укрупненный измеритель, средняя стоимость за 2016 год умножается на измеритель, и получается нормативное значение расходов на статью.

Следует отметить, что непременным условием для достижения качественных показателей деятельности служат:

1. Надежные технические средства ЖАТ с наличием систем диагностики и резервирования.
2. Высококвалифицированные и работоспособные руководители и специалисты.
3. Должный уровень исполнительской дисциплины по соблюдению установленных норм и правил при организации и выполнении работ.
4. Преемственность в подготовке и обучении молодых специалистов, так как очень важна связь между этапами или ступенями роста.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ МАЛООБСЛУЖИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПОВЫШАЮЩЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХОЗЯЙСТВА

Н.А. Кияткин

Помощник генерального директора по технической политике ОАО «ЭЛТЕЗА»

Для снижения веса и металлоёмкости разработаны дроссель-трансформаторы в стеклопластиковых корпусах ДТЕ-0,2-500, ДТЕ-0,2-1000, ДТЕ-0,6-500, ДТЕ-0,6-1000 (рис. 1).

Разработанные дроссель-трансформаторы выполнены в герметизированном исполнении, залиты специальным теплопроводным компаундом и имеют дополнительную защиту от доступа посторонними лицами внутрь.

Рис. 1. Дроссель-трансформаторы

С целью повышения качества и снижения затрат при механизированном обслуживании пути Обществом разработаны дроссель-трансформаторы ДТШ-300 шпального исполнения для электротяги переменного тока. Применение данного изделия повышает надежность работы рельсовых цепей из-за уменьшения асимметрии тягового тока благодаря одинаковому сопротивлению дроссельных перемычек.

Образцы ДТШ-300 прошли опытную эксплуатацию на перегоне Караджалка – Армавир Северо-Кавказской ж.д. и введены в постоянную эксплуатацию.

В электроприводе стрелочном с внутренним замыканием невзрезном типа СП-6МГ (рис. 2), разработанном ОАО «ЭЛТЕЗА», применена усовершенствованная конструкция автопереключателя на базе герконовых датчиков положения с магнитными контактами типа ДМГ с бесконтактным принципом работы управления и контроля стрелкой.

СП-6МГ предназначен для перевода в повторно-кратковременном режиме, запирания и контроля положения в непрерывном режиме работы стрелок. Электропривод устанавливается на стрелочный перевод в комплекте с муфтой кабельной или путевым ящиком, в зависимости от заказа, и обеспечивает при крайних положениях запирание прижатого остряка с помощью внутреннего замыкателя.

Рис. 2. Электропривод типа СП-6МГ

Применяемые герконовые датчики лишены недостатков, которыми обладает ножевая контактная группа автопереключателей электроприводов СП-6М и СП-6К, т.к. на них не оказывает влияния климатический или человеческий фактор, они не индевеют и не подгорают, датчики устойчивы к механическим воздействиям.

В настоящее время ведутся работы по применению полимерных материалов для изготовления фонового щита, козырьков, задней крышки головки и заглушки мачты, что повысит эксплуатационные характеристики изделия и снизит эксплуатационные расходы (рис. 3).

С целью повышения надежности фундаментов, конструкция мачтовых светофоров разработана с учетом возможности установки на типовые трехлучевые фундаменты, предназначенные для установки опор контактной сети.

Ящик путевой типа ПЯ-ГП (рис. 4) предназначен для размещения трансформаторов, реле, малогабаритных резисторов, разделки сигнального кабеля, подключения приборов рельсовых цепей к рельсам при помощи перемычек.

Корпус и крышка выполнены из композитных материалов по технологии SMC. В конструкции петель применена лента из нитей СВМ.

Цвет ящика определяется на этапе подготовки материала, из которого изготавливается корпус и крышка, ввиду чего изделия в процессе эксплуатации окрашивания не требуют.

Муфта кабельная универсальная герметизированная МГУ-28П (рис. 5) предназначена для замены муфт кабельных универсального типа УПМ-24, муфт кабельных разветвительных типа РМ4-28.

Корпус и крышка выполнены из композитных материалов по технологии SMC. В конструкции петель применена лента из нитей СВМ.

Цвет муфты определяется на этапе подготовки материала, из которого изготавливается корпус и крышка, ввиду чего изделия в процессе эксплуатации окрашивания не требуют.

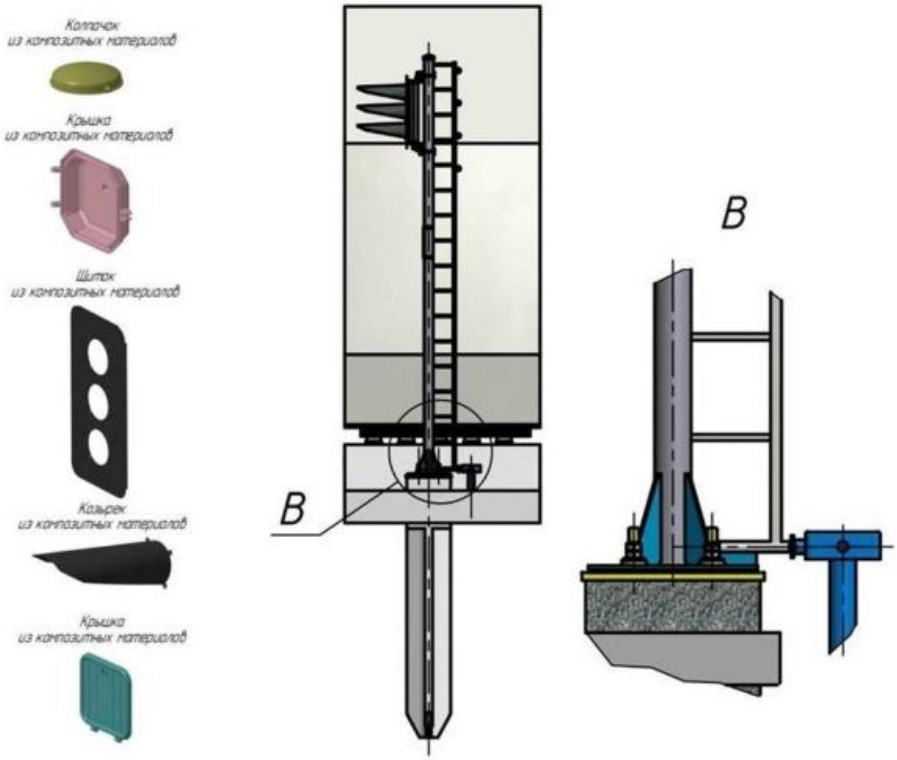


Рис. 3. Светофоры

Рис. 4. Ящик путевой типа ПЯ-ГП

Рис. 5. Муфта кабельная универсальная герметизированная МГУ-28П

ОАО «ЭЛТЕЗА» совместно с МИИТ разработало и поставило на производство аппаратуру тональных рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала (ТРЦ-АР) (рис. 6), в котором предусмотрена возможность применения технологии заводского монтажа при строительстве устройств.

Рис. 6. Аппаратура тональных рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала

В ТРЦ-АР решена задача достижения качественного (не менее чем на порядок) повышения помехоустойчивости приемника в рабочей полосе пропускания за счет применения современных методов обработки сигнала.

Повышение безопасности движения поездов достигается за счет уменьшения влияния человеческого фактора на процесс регулировки рельсовых цепей.

Обеспечивается передача всей необходимой для эксплуатации информации о состоянии аппаратуры, в том числе и о её предотказном состоянии в систему удаленного мониторинга, в связи с чем повышается эксплуатационная надежность рельсовых цепей.

В рамках развития аппаратуры ТРЦ-АР разработаны генераторы и приемники микропроцессорные путевые в штепсельном конструктиве (рис. 7).

Данные изделия являются полными функциональными аналогами для замены в условиях действующих систем и обеспечивают 100 % резерв без изменения габаритных размеров и схемы подключения.

Рис. 7. Аппаратура тональных рельсовых цепей

ОАО «ЭЛТЕЗА» совместно с ЗАО «АТИС» разработало Систему электропитания унифицированную УЭП-У (рис. 8), предназначенную для электропитания релейных, релейно-процессорных, микропроцессорных централизаций стрелок и сигналов и автоблокировок с централизованным размещением оборудования. УЭП-У работает как в однофазных, так и трехфазных сетях внешнего электроснабжения.

Рис. 8. Устройства электропитания

Ключевыми особенностями УЭП-У являются:

– гибкая структура построения и современная элементная база;
– возможность работы с УБП различных производителей;

– наличие в составе устройства безопасного контроля напряжения (УБКН);

– наличие встроенной компьютерной системы сбора и хранения информации о состоянии элементов и узлов УЭП-У;

– применение устройства информирования по сетям сотовой связи (GSM-модем) позволяет сократить время устранения отказа, вызванного нарушением работы.

УЭП-У выпускаются следующих исполнений:

– УЭП-У-5Р для ЭЦ до 5 стрелок;
– УЭП-У-15Р для ЭЦ до 15 стрелок;
– УЭП-У-40Р для ЭЦ до 40 стрелок;
– УЭП-У-100Р для ЭЦ до 100 стрелок;
– УЭП-У-М для МПЦ;
– У ЭП-У1-3000 и УЭП-У1-6000 для временных блок-постов;
– УЭП-У1-МАП для аппаратуры переезда;
– ПШПТ – устройство бесперебойного питания на шине постоянного тока (может входить в состав УЭП-У– 5,15,40,100Р, УЭП-У-М, а также всех ранее выпускаемых систем питания).

И последнее, в настоящее время на сети дорог эксплуатируется на перегонах с А/Б и ПАБ 4302 переезда, как охраняемых, так и неохраняемых, с размещением оборудования в РШ. Из них 3386 без ДПП и 916 с ДПП. На каждом из них находится 2-3 РШ без ДПП и от 3 до 7 РШ с ДПП. Количество РШ определяется применяемой системой переездной сигнализации и заградительных (УЗП), либо противотаранных устройств (ПТУ, БОЛЛАРД и т.д.). Аппаратура и аккумуляторные батареи, размещенные в шкафах, работают в экстремальных климатических условиях (от +70°С до -60°С), что отрицательно сказывается их работу, снижается надежность работы переездной автоматики и в целом всего комплекса ЖАТ (ЭЦ, А/Б, ПАБ). В РЖД существуют ряд программ «частичной» модернизации, а вернее сказать, дооснащения старых устройств новыми функциями. Данные программы дополняют количество РШ. По программе «Повышения безопасности» ведется дооснащение переездов устройствами заграждения (УЗП) – это дополнительно 1-2 РШ, по «Программе приведения к требованиям ПТЭ» по техническим решениям 411400-01 ТР «Применение ТРЦ наложения на переездах» – это дополнительно 1 РШ, имеются программы реконструкции и капитального ремонта ВСП по ЦП и капитального ремонта ЖАТ по ЦШ. Но единой объединяющей программы нет. В то же время на заводах ОАО «ЭЛТЕЗА» изготавливаются модули аппаратуры переезда (МАП) (рис. 9) по ТУ 32 ЦШ 2111–2012.

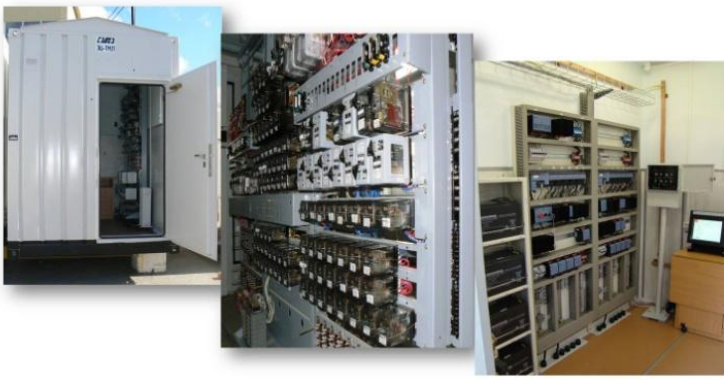


Рис. 9. Модуль аппаратуры переезда МАП в релейном и микропроцессорном исполнениях

В модулях МАП создается определенный микроклимат, поддерживаемый системой отопления и кондиционирования. Обслуживание возможно в любую погоду, аппаратура и аккумуляторные батареи могут работать более длительные сроки и безотказно. В модулях имеется система пожаротушения и они достаточно вандалоустойчивы. В связи с переходом

на схемы управления переменным током, аккумуляторный резерв без УБП не позволяет управление шлагбаумами и защитными устройствами в случае отсутствия внешнего энергоснабжения. Применение новых систем питания (УЭП-У-МАП) снимает данные ограничения.

Исходя из выше изложенного, предлагаем, при проведении программ дооснащения, либо проведения реконструкции ВСП закладывать в проектах переездную аппаратуру в модули МАП. Это более выгодно для эксплуатирующей организации за счет снижения эксплуатационных расходов и повышения надежности работы автоматики переездов.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ТДМ

А.А. Волков
Технический директор ООО «КИТ»

История развития и внедрения систем технической диагностики и мониторинга берет свое начало в 90-х годах прошлого века и насчитывает уже более 20 лет. За это время системы прошли длительный путь становления, сумели доказать свою эффективность в вопросах повышения надежности работы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики.

На сегодняшний день системами ТДМ на сети оборудованы треть от общего числа станций и перегонов: около двух тысяч станций и полутора тысяч перегонов. Введены в эксплуатацию 7 дорожных центров диагностики и мониторинга: Октябрьский, Западно-Сибирский, Московский, Северо-Кавказский, Свердловский, Юго-Восточный, Горьковский. На этапе опытной эксплуатации находятся центры диагностики и мониторинга Куйбышевской, Северной, Красноярской, Восточно-Сибирской и Забайкальской дорог. В планах строительство центров на Дальневосточной, Приволжской, Южно-Уральской и Калининградской дороге.

Говоря о направлениях развития систем технической диагностики и мониторинга, я бы хотел начать с обзора статистики работы центров диагностики и мониторинга. Вашему вниманию представлены усредненные данные за последние 2 года о распределении выявленных системой инцидентов по группам причин.

Рис. 1. Распределение выявленных инцидентов по группам причин за последние 2 года

На представленных диаграммах по четырем центрам диагностики видно, что доля инцидентов, классифицированных инженерами ЦДМ как неисправность устройств ЖАТ (на диаграммах она отмечена красным цветом) составляет всего лишь от 2 до 5 %, а всю

оставшуюся массу забивают инциденты, отнесенные к техническому обслуживанию, технологическим ситуациям и недостаткам самой системы диагностики. При этом, хочется отметить, что высокая доля инцидентов, отнесенных к недостаткам диагностики: 52 % на Горьковской ж.д. и 37 % на Западно-Сибирской, имеет объективную причину и объясняется тем, что контроль на низовом уровне на большинстве станций и перегонов этих дорог осуществляется устаревшими системами типа ДЦ Нева или СПД-ЛП Кант, а качество предоставляемых данных такими системами не соответствует требованиям для алгоритмов выявления отказов в системах технической диагностики и мониторинга. При этом на дорогах, оборудованных современными системами (Октябрьская и Московская) доля инцидентов, отнесенная к недостаткам системы диагностики, составляет всего 6–10 %.

Большое количество инцидентов, не относящихся к отказам устройств ЖАТ, снижает эффективность работы дорожных центров, вынуждает технологов отвлекаться на разбор не связанных с неисправностью ситуаций, и, как следствие, приводит к пропуску или несвоевременному разбору реальных отказов и предотказных состояний. Поэтому одним из направлений развития систем ТДМ, нацеленным на повышение эффективности работы ЦДМ, является разработка и развитие технологий, позволяющих сократить количество обрабатываемых инженером ЦДМ инцидентов, а также разработку системы автоматического расчета приоритета, устанавливающего очередность обработки инцидентов.

На сегодняшний день в системе АПК-ДК (СТДМ) запущена и развивается технология автоматической классификации инцидентов. В ее основе способность систем диагностики автоматически выявлять проведение работ по ТО. Фиксация факта производства работ позволяет автоматически классифицировать инцидент как ТОИР и не требовать дальнейшего разбора от технолога ЦДМ. Список контролируемых АПК-ДК работ вы можете увидеть в табл. 1.

Таблица 1

Список контролируемых АПК-ДК работ

Шифр работы	Наименование работы
012	Проверка замыкания стрелок при закладке щупа 2 и 4 мм.
021, 022	Проверка станционных рельсовых цепей на шунтовую чувствительность.
113, 114, 115, 120, 221, 222	Смена ламп светофоров.
008, 068	Запуск ДГА.

В случае успеха технология позволит более чем на треть сократить количество обрабатываемых инженерами ЦДМ ситуаций. Пока же только около 20 % инцидентов с типом ТОИР классифицируются автоматически. Процент не очень высок, и основная трудность здесь в том, что проявления, вызванные выполнением ТО и реальной неисправности устройства ЖАТ, не различаются.

Из имеющихся алгоритмов определения ТО на практике уровень достоверности достаточный для автоматической классификации инцидента типом ТОИР показывает только алгоритм определения ТО стрелок. Достоверность остальных алгоритмов остается низкой и, не в последнюю очередь, от несоблюдения порядка проведения ТО механиками. Например, практикуемое однократное наложение шунта при проверке РЦ слишком похоже на кратковременную ложную занятость. Именно из-за риска отнести к ТОИР инцидент, связанный с реальной неисправностью, пока невозможно в полной мере использовать систему автоматической классификации.

Сегодня на сети для планирования производства работ используется комплекс задач контроля технического обслуживания системы АСУ-Ш2 (КЗ КТО ЖАТ). Информация о планах работ по ТО из КЗ КТО ЖАТ поступает и обрабатывается в системе АПК-ДК. В теории такая информация должна существенно повышать достоверность выявления работ по ТО, однако на практике этого не происходит. Причины здесь следующие:

1. Нет точного интервала времени проведения работ. Фактически в качестве планового времени выполнения указываются сутки целиком.

2. Нередки случаи переноса работ на другие сутки, о чем становится известно только в конце текущих суток.

3. На некоторых дорогах комплекс задач КТО ЖАТ вовсе не используется.

Выходом из ситуации, как мы считаем, может явиться технология ручного ввода данных о выполнении работ по техническому обслуживанию. Разрабатываемая нами технология предполагает осуществлять ввод данных о планируемом ТО непосредственно перед производством работ. Это снизит риск ошибочного отнесения системой диагностики реального отказа к работам по техническому обслуживанию и регулировке до приемлемого, а также, мы надеемся, повысит технологическую дисциплину механиков. Ввод данных может осуществляться на любом уровне системы: самим электромехаником в АРМ-ШН на станции, инженером по мониторингу в дистанции или технологом ЦДМ. При вводе указывается объект производства работ, тип и период времени. На весь период производства работ все выявляемые отказы по объекту, которые могут быть связаны с указанным типом ТО, автоматически объединяются в один инцидент и классифицируются как ТОИР. Первые наработки уже начали использоваться на опытных полигонах Куйбышевской и Московской ж.д.

Следующее направление развития, о котором хочется сказать, – это вопросы унификации систем ТДМ. На сети железных дорог применяется несколько систем ТДМ. Системы не могут существовать сами по себе, поскольку их применение в рамках единой сети РЖД накладывает свои особенности. Среди них можно выделить:

1. Применение в рамках одной дороги систем ТДМ различных производителей. Причем возможно, как «горизонтальное» разделение систем, когда одной системой ТДМ оснащен один участок, а другой системой – другой участок дороги, так и «вертикальное» разделение систем, когда на одном и том же участке одна система ТДМ выступает верхним уровнем системы, а другая – нижним уровнем системы.

2. Консолидация данных от различных систем ТДМ различных дорог внутри единого сетевого центра мониторинга, в рамках которого представление и обработка информации должны быть едиными вне зависимости от того, от какой СТДМ дорожного уровня поступают данные по тому или иному участку.

Все это вызывает необходимость в приведение систем к единым требованиям или, другими словами, унификации, их информационного обеспечения и функциональных возможностей.

Из направлений, в которых необходимо проводить унификацию систем, можно выделить: унификацию классификационных понятий, унификацию алгоритмических понятий, унификацию отображения и унификацию информационного обмена.

Выявление и поиск неисправностей в работе устройств ЖАТ, контроль проведения работ по техническому обслуживанию, – все это основные функции, отраженные в ЭТТ на системы ТДМ, но, при этом, каждая из имеющихся на сети систем ТДМ разрабатывает собственные алгоритмы выявления. В АПК-ДК разработано и реализовано более 60 алгоритмов поиска неисправностей, выявляющих около 1000 различных типов отказов, предотказных состояний и технологических ситуаций. И даже внутри нашей системы есть прецеденты, когда одни и те же ситуации выявляются разными алгоритмами, вследствие особых, но не всегда обоснованных требований дорог. Безусловно, в каждом правиле должно быть исключение, но, в целом, если мы хотим иметь упорядоченную систему выявления отказов, понятный для механиков алгоритм фиксации системой выполнения ими работ по ТО, назрела необходимость создания единого классификатора алгоритмов, с определением алгоритмических понятий и критериев выявления для каждого из них.

В системе АПК-ДК мнемосхемы станций и индикация состояния устройств ЖАТ повторяет схемы и сигнализацию реальных пульт-табло ЭЦ на станциях. Такой подход оправдывает себя в АРМ электромеханика и диспетчера дистанции, облегчает понимание

при разборах ситуаций между механиком, дежурным по станции и диспетчером ШЧ, которые обращаются к общей для всех них «картинке». Но процесс внедрения систем ТДМ давно вышел за пределы ШЧ. Активно развиваются дорожные центры диагностики и мониторинга, идет процесс создания единого сетевого центра. Присутствие в одном АРМ на сетевом или дорожном уровне мнемосхем с отличными друг от друга принципами отображения и сигнализации затрудняет понимание и оценку ситуации технологами центров, и это ставит вопрос о создании единого стандарта для отображения мнемосхем в системах ТДМ.

Существующий стандарт условных графических отображений от 2008 года, ориентированный на системы ДЦ, содержит неполный перечень возможных типов объектов и состояний. Например, в действующем стандарте не заданы УГИ для сигнальных точек на перегоне, состояния каналов связи, контроллеров, плат, значений измеряемых параметров и пр. объектов и их состояний, отображаемых в системах ТДМ, и это еще не говоря про многообразие условно-графических изображений в АРМах систем МПЦ.

Считаем, что в рамках создания стандарта УГИ для СТДМ было бы целесообразно рассмотреть и вопрос разработки типовых шаблонов для мнемосхем станций, перегонов и отдельных устройств, поскольку сейчас данный вопрос никак не систематизирован, управляется фактически исходя из предпочтений обслуживающего систему инженера. В результате мнемосхемы перегонов (станций) с одной системой АБ или ЭЦ в разных ШЧ могут существенно отличаться по составу объектов и сигнализации.

Унификация информационного обмена является ключевой составляющей при организации взаимодействия различных систем ТДМ. Она возможна только при реализации унификации классификационных понятий: типов объектов и их возможных состояний, типов параметров, классификатора ситуаций. В настоящий момент взаимодействие между большинством систем ТДМ осуществляется по унифицированному протоколу в соответствии с техническими решениями 62130-22 от 2007 года. Указанные ТР уже включают в себя унифицированные классификационные понятия, однако опыт применения выявил и ряд, по нашему мнению, серьезных недостатков:

1. Не проработана технология «быстрого» централизованного расширения и наполнения справочников и классификаторов. Фактически такая технология отсутствует, поскольку требует в каждом случае утверждения новой редакции технических решений, и это работа, которой никто не занимается. Формально это приводит к невозможности обмена данными, типы и описание которых отсутствует в классификаторах, фактически в ТР добавляются новые понятия, но исключительно «между двух систем», что приводит к появлению нескольких версий справочников и, в конечном счете, конфликте версий от разных разработчиков.
2. Для многих систем (не ТДМ) поддержка унифицированного протокола в текущей утвержденной редакции от 2006 года затруднительна. В основе унифицированного протокола лежит объект СЦБ (стрелка, светофор) и его совокупное состояние. Однако во многих системах не заложены такие понятия. Подавляющее число систем оперирует только таблицами ТС и поэтому необходимость конвертации сигналов ТС в объекты СЦБ вызывает необходимость дополнительной адаптации и ввода в такие системы понятий, которые им для работы совершенно не требуются. Поэтому, мы считаем необходимым включить в технические решения 62130-22 для возможности унификации обмена данными на уровне исходных сигналов ТС.

И в заключение хочу коснуться еще одного направления развития, представляющего несомненный интерес, – программное обеспечение СТДМ для мобильных устройств: планшетов и смартфонов.

С 2014 года в системе АПК-ДК ведутся разработки в этом направлении, и в настоящее время создана первая версия системы на основе WEB-технологии. Основные возможности и преимущества:

– вывод информации о состоянии контролируемых объектов, параметров, ситуаций в режиме реального времени и режиме просмотра архива;

– поддержка основных, наиболее распространенных браузеров: Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox, Apple Safari;

– не требует установки дополнительного ПО;

– возможность использования на любых типах мобильных устройств, поддерживающих работу с интернет браузерами;

– возможность получить доступ к данным системы ТДМ в любом месте, где доступна беспроводная сеть.

Единственным сдерживающим фактором развития системы является отсутствие в ОАО «РЖД» внутренних беспроводных сетей, а прямой доступ из внешней сети internet (посредством сетей операторов мобильной связи) к серверам диагностики запрещен в соответствии с регламентами по безопасности компании. Однако, при должном внимании к вопросу, этот фактор достаточно легко разрешим.

ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ ЖАТ НА МОСКОВСКОМ ЦЕНТРАЛЬНОМ КОЛЬЦЕ

Е.В. Агафонов

Первый заместитель начальника службы автоматики и телемеханики МДИ

Вступление

Московское центральное кольцо (МЦК) (рис. 1), протяженностью 54 км располагается полностью в пределах Москвы. На кольце располагаются 12 станций.

Рис. 1. Московское центральное кольцо

МЦК имеет пересадочные узлы с 6-ю железнодорожными радиальными линиями Московского транспортного узла и с 9-ю радиальными линиями Московского метрополитена.

Интервал попутного движения поездов составляет в настоящее время 6 минут, с возможностью его сокращения в перспективе до 3 минут.

Ежедневно услугами МЦК пользуется, в среднем, около 180 тысяч человек.

Системы на кольце

Техническая оснащенность МЦК устройствами железнодорожной автоматики и телемеханики после проведения реконструкции увеличилась с 79,31 до 111,43 технических единиц. На кольце предусмотрено применение системы МПЦ «EBILock-950» R4N, в которую включена 581 стрелка на 12 станциях, устройств двухпутной (14 км) и трёхпутной (40 км) автоблокировки типа АБТЦ-МШ, САУТ, АПК-ДК, системы диспетчерской централизации.

На Московском центральном кольце реализована система комплексного многоуровневого автоматизированного управления движением поездов.

При создании системы внедрены инновационные технологии управления интервальным движением поездов (рис. 2). В основу системы была положена схема организации движения с подвижными блок-участками на базе автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты и микропроцессорными бортовыми устройствами локомотива.

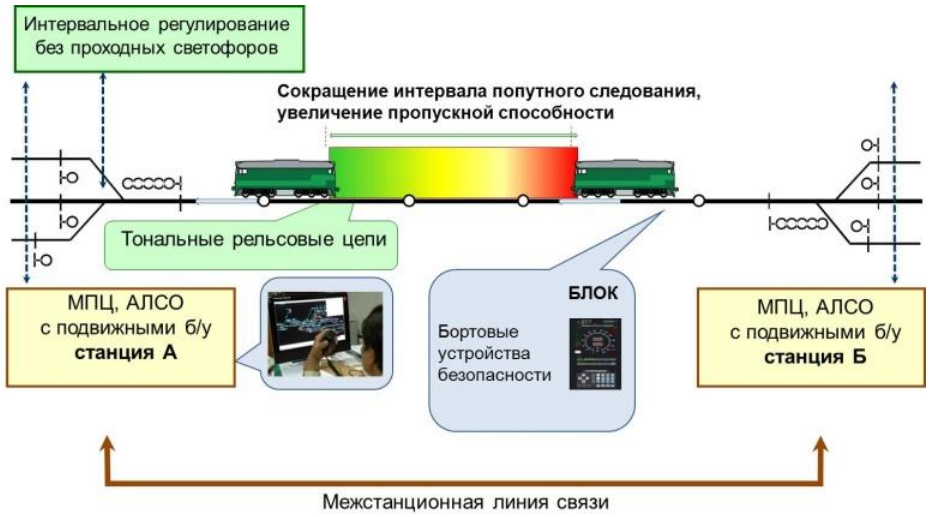


Рис. 2. Обеспечение интервального регулирования движения поездов на МЦК

На основе системы микропроцессорной автоблокировки (АБТЦ-МШ) реализованы:

а) режим бессветофорной сигнализации с подвижными блок участками для обеспечения интервала попутного следования до 3 минут (в перспективе);

б) режим светофорной сигнализации для грузовых поездов установленной массы и длины.

В качестве средств интервального регулирования применяются системы АЛСО и АЛС-ЕН. Подвижные блок-участки, фактическая длина которых изменяется в зависимости от количества свободных рельсовых цепей впереди поезда, позволяют обеспечить минимально допустимое сближение поездов.

Для повышения отказоустойчивости системы АБТЦ-МШ применяется резервирование элементов рельсовых цепей (рис. 3) и схемы кодирования по главным путям (модулей МКРЦ (приемник), ГКРЦ (генератор), МУ (управления), МГКС (генератор комплексного сигнала)).

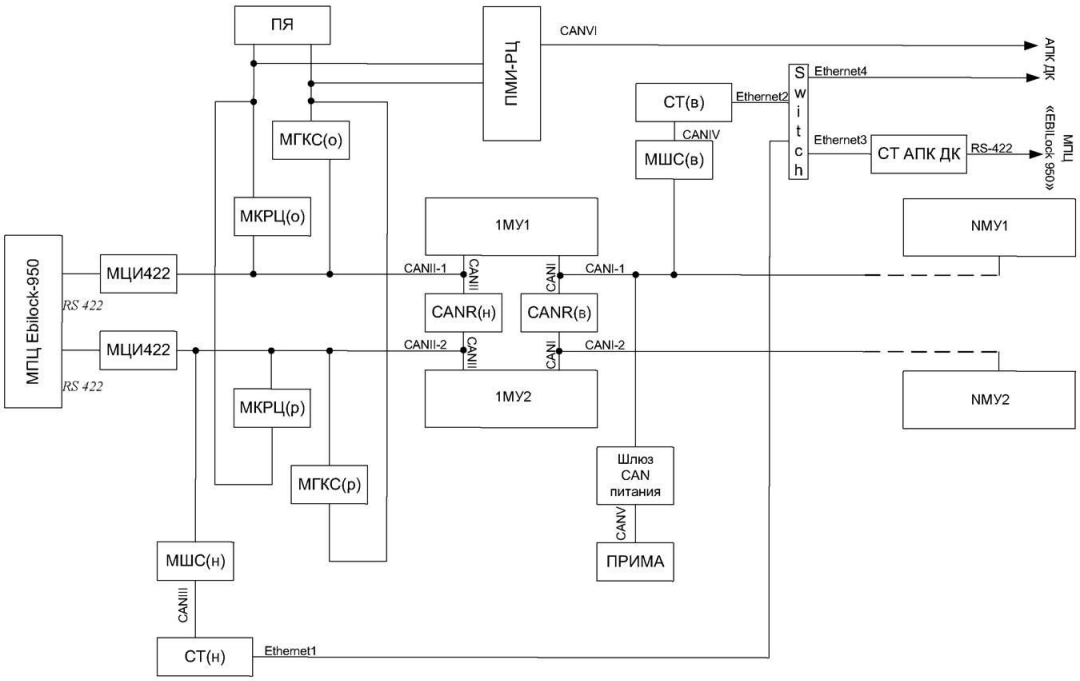


Рис. 3. Структурная схема аппаратуры ТРЦ на базе АБТЦ-МШ с резервированием

Организация движения на станциях Московского центрального кольца осуществляется в режимах управления оператором (дежурным по станции или диспетчером поездным) и в режиме автоматического управления.

ДЦ

Разработка цифровой увязки системы МПЦ Ebilock-950 с системой диспетчерской централизации «Сетунь» на верхнем уровне позволила реализовать новый принцип внедрения системы диспетчерской централизации – без организации линейного пункта аппаратными средствами ДЦ.

Все функции линейного пункта на станциях Кольца выполняет система МПЦ Ebilock-950. Взаимодействие систем МПЦ Ebilock-950 и ДЦ «Сетунь», в том числе и реализация функции телеуправления, осуществляется через специализированный шлюз, установленный в диспетчерском центре управления перевозками.

АПК-ДК

Для обеспечения технической диагностики и мониторинга работы устройств СЦБ на Московском центральном кольце применяется система АПК-ДК.

Собственные аппаратные средства системы АПК-ДК позволяют обеспечить измерения значений напряжений на путевых генераторах и приемниках, частоты несущей сигнала и частоты девиации частотно-модулированного сигнала (ПМИ-РЦ – преобразователь многоканальный измерительный сигналов рельсовых цепей).

Информационная интеграция системы АПК-ДК с устройствами автоблокировки АБТЦ-МШ позволяет осуществлять детализированную диагностику состояния устройств автоблокировки, получать информацию о неисправности отдельных модулей, срабатывании устройств токовой защиты комплектов АБТЦ-МШ и информацию о кодовых посылках АЛСН и АЛС-ЕН.

Интеграция системы АПК-ДК с системой МПЦ «EBILock-950» позволяет получить данные о состоянии объектных контроллеров. Реализована диагностика состояния УБП и ДГА.

Нововведения в части программной части АПК-ДК реализованы путем использования современной операционной системы QNX-6. Применение данной версии операционной системы расширило функциональность диагностики работы всех элементов, а также

повысило отказоустойчивость программного обеспечения системы АПК-ДК, что позволило на линейном пункте справиться с повышенным объемом информации.

Устанавливаемые на станциях Московского центрального кольца автоматизированные рабочие места электромеханика системы АПК-ДК переведены на платформу Windows (ранее было реализовано на QNX-4), не требующую привыкания для большинства электромехаников. Это позволило унифицировать систему отображения информации на всех уровнях АПК-ДК (от АРМ ШН до технологов Центра мониторинга), а также устранить лишние вмешательства обслуживающего персонала в работу концентратора линейного поста.

Обслуживание

Для организации обслуживания устройств инфраструктуры Московского центрального кольца была создана Московская дистанция инфраструктуры, в состав которой вошли работники хозяйства автоматики и телемеханики (рис. 4).

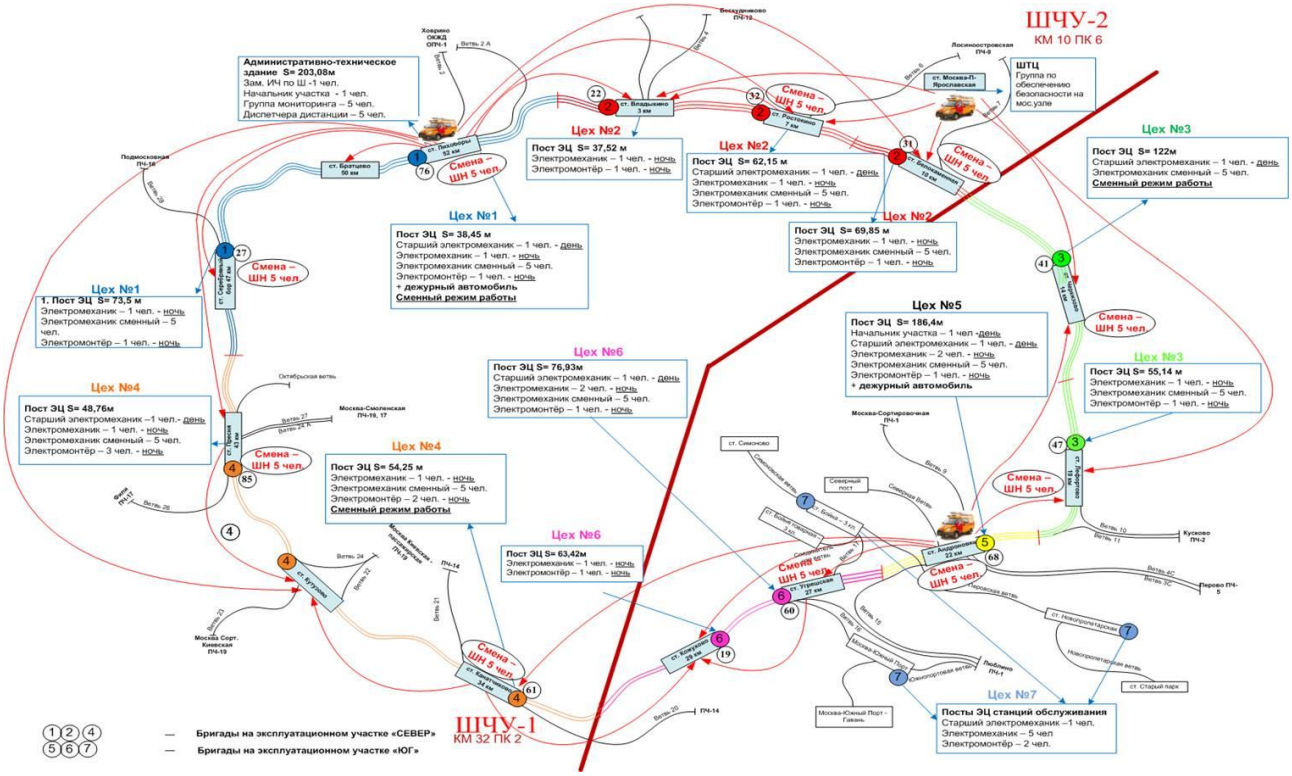


Рис. 4. Схема дислокации бригад СЦБ Московской дистанции инфраструктуры

Для технического обслуживания устройств ЖАТ в границах Московско-Окружной дистанции инфраструктуры организовано:

– 2 участка ППР (51 человек на Севере, 41 человек на Юге);

– 7 бригад по обслуживанию устройств СЦБ (3 на Юге, 4 на Севере);

– бригада по надежности и обеспечению бесперебойной работы устройств сигнализации, централизации и блокировки, по измерению и ремонту кабельных линий;

– бригада по ведению технической документации и паспортизации устройств сигнализации, централизации и блокировки;

– диспетчерский аппарат дистанции инфраструктуры по хозяйству автоматики и телемеханики.

Бригады ППР обеспечивают выполнение плановых работ по обслуживанию устройств СЦБ, работу со смежными подразделениями и сервисными организациями, оперативное устранение отказов и предотказных состояний в устройствах инфраструктуры и мониторинг устройств СЦБ низового уровня (рис. 5).

Рис. 5. Визуализация и эргономика

Бригады имеют три режима работы:

Режим №1 – ежедневный с 2 выходными днями, для старших электромехаников и начальников участков (9 человек). Данные работники осуществляют осмотры устройств СЦБ и ежесуточное планирование работ ночным бригадам. Так же в режиме №1 будет работать цех №7, обслуживающий участок, не входящий в МОК, в количестве 8 человек (1 ШНС,1 ШЦМ и 6 ШН).

Режим №2 – ночной с 20 вечера до 8 утра для электромехаников и электромонтеров (26 человек). Данные работники выполняют ППР на главных путях станций, а также работы по повышению надежности устройств ЖАТ, а в перспективе будут частично работать в составе комплексных бригад совместно с ПЧ, ЭЧ.

Режим №3 – круглосуточный, для электромехаников СЦБ (50 человек, по 10 человек в смену). Данные работники в дневное время обеспечивают выполнения ГТП на боковых путях станций и оперативное устранение отказов и предотказов устройств инфраструктуры (в том числе ПЧ, ЭЧ), мониторинг устройств СЦБ и работу с сервисными организациями, а в ночное время выполняют ППР на перегонах и главных путях станций.

Работники данного режима работы в ночное время обеспечивают оперативный контроль за работой ШН и ШЦМ СЦБ, производящими ППР в границах зоны обслуживания бригады.

Выполнение всех видов работ в дневное время в релейном помещении поста ЭЦ ЗАПРЕЩЕНО (кроме работ по устранению отказов и предотказов устройств СЦБ с приоритетом «немедленно» по данным мониторинга).

Положительные эффекты

Таким образом, основными эффектами от внедренных новых технических средств и систем ЖАТ на Московском центральном кольце являются:

1. Сокращение интервалов попутного следования поездов за счет применения бессветофорного режима системы автоблокировки с подвижными блок-участками.

2. Сокращение количества отказов технических средств за счет резервирования элементов, выявления предотказных состояний системой технической диагностики АПК-ДК.

3. Сокращение количества задержек поездов при ложной занятости рельсовой цепи за счет того, что в режиме автоматического управления пропуском поездов программный аналог кодововключающего реле не выключается до окончания использования маршрута, несмотря на ложную занятость впереди лежащих рельсовых цепей. Таким образом, при ложной занятости не возникают режимы, требующие дополнительного замыкания маршрутов, открытия светофоров, а максимальный урон от ложной занятости заключается в сбое кодов, тем самым значительно увеличена пропускная способность устройств СЦБ в условиях предотказов и отказов рельсовых цепей.

4. Оптимизация работы ремонтно-технологических участков и линейных цехов за счет максимально возможного исключения релейной аппаратуры.

5. Оптимизация применяемого аварийно-восстановительного запаса за счет унификации примененных на Кольце систем.

6. Возможность организации комплексного сервисного обслуживания за счет применения современных микропроцессорных систем.

Недостатки

Говоря о преимуществах применяемых на Московском центральном кольце систем автоматики нельзя не упомянуть и о выявленных недостатках.

За начальный период тестовой эксплуатации устройств МЦК с 05 июля по 09 сентября 2016 г. допущено 455 случаев нарушения нормальной работы устройств ЖАТ. В период первых 2 недель начала полноценного движения поездов зафиксировано 12 неисправностей. Основные виды неисправностей приведены на рис. 6.

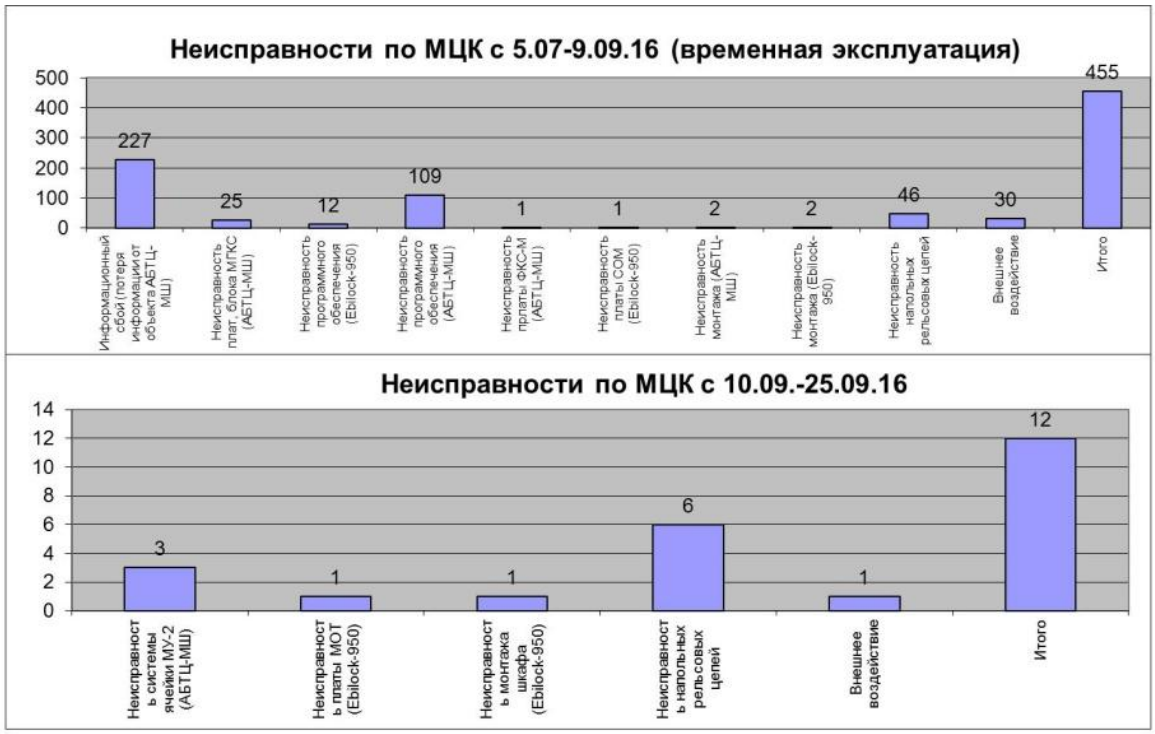


Рис. 6. Неисправности на МЦК

Основными недостатками, выявленными по результатам пуско-наладочных работ и эксплуатации являются:

1. Отсутствие эмулятора для проверки в лабораторных условиях программного обеспечения Ebilock 950 и АБТЦ-МШ в комплексе, что не позволяет заранее выявить недостатки в алгоритмах работы систем и в программном обеспечении.

2. Невозможность диагностирования отсутствия трафика передачи информации по межмашинной связи Ebilock 950 и АБТЦ-МШ, что затрудняет процесс устранения отказа.

3. В составе проекта отсутствует внутренняя диагностика устройств АБТЦ-МШ, что не позволяет быстро локализовать место возникновения отказа. Данная диагностика сейчас только внедряется.

4. Не доработана схемотехника ячейки CAN-R верхнего уровня. Не обеспечено отключение ретрансляции при повреждении в одном из сегментов сети. Кроме того, не реализовано диагностирование ячейки CAN-R.

5. Отсутствие отображения активности комплектов генераторов или модулей управления.

6. Затруднено восприятие визуальной информации о неисправностях устройств АБТЦ-МШ. Так платы МКРЦ системы АБТЦ-МШ имеют 8 индикаторных светодиодов, не имеющих обозначения. А ввиду только отладки на данном этапе в настоящее время

внутренней диагностики и мониторинга устройств АБТЦ-МШ выяснение причины отказа затруднительно.

7. Не исключены возможность перестановки флэш-карты из одной платы модуля управления в другую, а так же возможность перестановки модуля управления одного комплекта рельсовых цепей в комплект других рельсовых цепей, что может вызвать опасный отказ.

8. Ненадежность разъемов на передней панели блоков системы АБТЦ-МШ, что приводит к потере контакта.

9. Отсутствие АРМ электромеханика для устройств АБТЦ-МШ.

10. Отсутствие прибора поиска короткого замыкания в рельсовых цепях системы АБТЦ-МШ, что не позволяет быстро диагностировать причину отказа в работе рельсовых цепей.

11. В ходе пуско-наладочных работ выявлена необходимость в более подробном изложении методики выверки соответствия показаний системы АПК-ДК фактическому состоянию устройств АБТЦ-МШ.

12. Задержка до 30 секунд в передаче информации по измерениям в системе АПК-ДК на станциях с количеством ПМИ (передающих информацию об измерениях в АПК-ДК) более 6 шт.

13. Отсутствие перечня параметров и состояний АБТЦ-МШ, которые необходимо диагностировать.

14. Проектом не предусмотрено измерение системой АПК-ДК изоляции кабелей рельсовых цепей. Данная функция в настоящее время реализована только на одной станции (Черкизово – проводилась опытная эксплуатация) и требуется ее внедрение на всем Кольце.

15. Объем информации, передаваемой в АПК-ДК с устройств Кольца, требует значительного повышения производительности АРМов технологов Центра мониторинга.

Разработанные для оперативного устранения отказов в работе устройств ЖАТ алгоритмы поиска отказов (рис. 7), в том числе и последний вариант, не позволяют применить их на практике и требуют доработки.

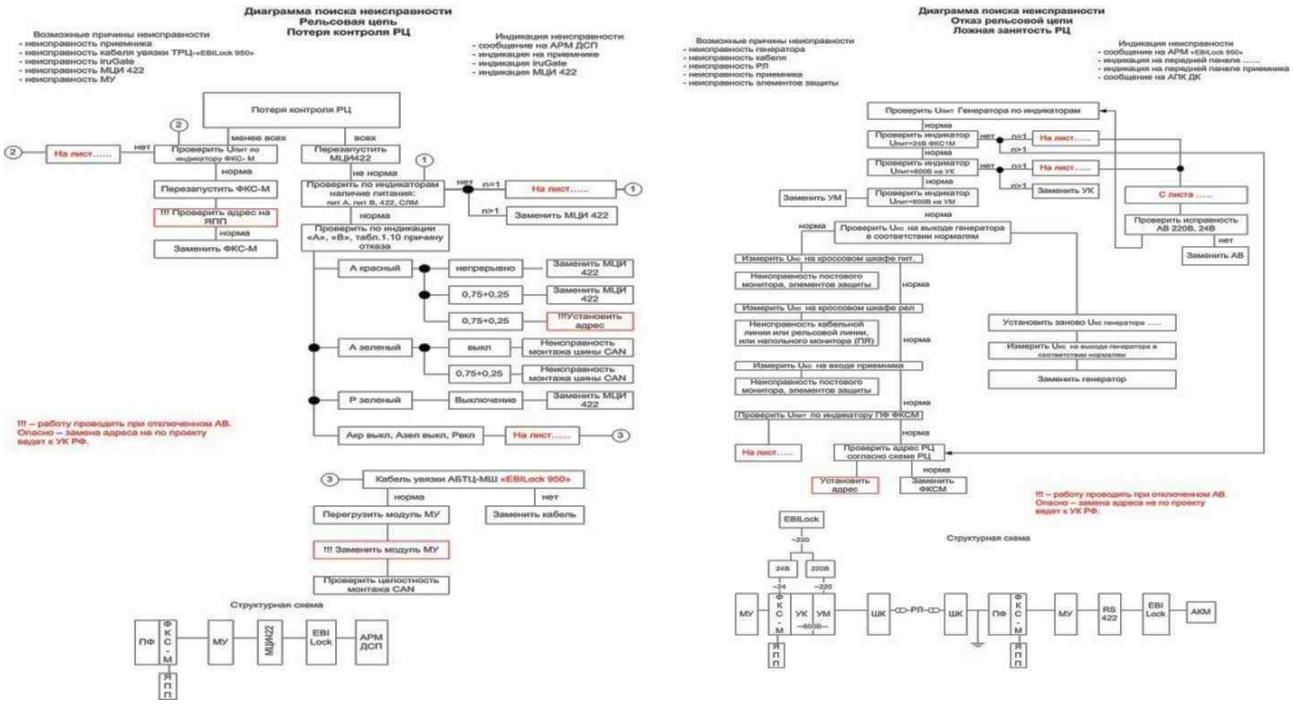


Рис. 7. Алгоритмы поиска отказов устройств ЖАТ МЦК

Для устранения выявленных недостатков организовано взаимодействие со специалистами ОАО «НИИАС», ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)», ПКБ И. Нет

сомнений в скорейшей доработке применяемых на Московском центральном кольце систем и обеспечении их функционирования в полном объеме.

Заключение

В заключении хочу сказать, что разработанные для Московского центрального кольца системы открывают перспективы для внедрения на участках с интенсивным движением, с движением скоростных поездов инновационных решений в сфере хозяйства автоматики и телемеханики, позволяющих организовать движение в сложных условиях с гарантированным обеспечением безопасности и оптимальным процессом эксплуатации.

Спасибо за внимание!

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕМОНТНОЙ ДИСТАНЦИИ СЦБ НА УЧАСТКЕ МОСКВА – САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

А.В. Ким

Начальник Тверской дистанции СЦБ Октябрьской дирекции инфраструктуры

В соответствии с приказом вице-президента ОАО «РЖД» Геннадия Викторовича Верховых от 19.04.2016 №ЦДИ-131 и приказа начальника Октябрьской дирекции инфраструктуры Евгения Александровича Шевцова от 28.04.2016 №ОКТДИ-342 Тверская дистанция СЦБ перепрофилирована в ремонтную с 1 июля 2016 года.

До перепрофилирования Тверская дистанция СЦБ (ШЧ-2) обслуживала устройства на участке 208 км, из них 152 км участок главного хода от станции Решетниково до станции Калашниково.

На сегодняшний день мы обслуживаем 2 эксплуатационные дистанции СЦБ Московскую (ШЧ-1) и Бологовскую (ШЧ-4) на участке общей протяженностью 499,5 км, из них 395,8 км главного хода от станции Москва до станции Окуловка (исключительно).

Фактическая численность дистанции – 101 человек, при штатной 106 человек, укомплектованность дистанции составляет 95 %.

В состав дистанции входят:

– 3 КИПа, расположенных на станциях Москва, Тверь и Бологое;

– 4 бригады планово-предупредительного ремонта;

– 3 бригады по измерению параметров и ремонту кабельных линий, испытанию защитных средств и устройств заземлений, расположенных на станциях Москва, Тверь и Бологое;

– бригада дистанционной мастерской (цех по ремонту металлоемкого оборудования), который занимает помещение площадью 633 м², имеет технологическую линию по ремонту электроприводов и склад;

– бригада надежности (диспетчерский аппарат).

На балансе дистанции находится 7 автотранспортных средств, в том числе АРБ-СЦБ с крановой установкой.

Функционал ШЧ-2 по ремонту устройств подразделяется на 2 процесса: «Проверка и регулировка аппаратуры и оборудования» и «Ремонт и замена оборудования».

Процесс №1 «Проверка и регулировка аппаратуры и оборудования» включает в себя:

– проверку и регулировку аппаратуры СЦБ;

– проверку и регулировку напольного оборудования;

– выполнение графика технологического процесса в соответствии с «Инструкцией по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 30.12.2015 № 3168р.

Процесс №2 «Ремонт и замена оборудования» включает в себя:

– ремонт и подготовку к замене напольного оборудования СЦБ в цехе по ремонту;
– замена напольного оборудования, ремонт кабеля, приварка соединителей;
– сопровождение «окон»;
– приведение к эстетическому состоянию напольных устройств СЦБ (благоустройство).

Для ШЧ-2 определены следующие задачи:

1. Проверка и регулировка аппаратуры СЦБ.
2. Ремонт и замена кабеля устройств СЦБ.
3. Ремонт и замена стрелочных электроприводов.
4. Ремонт и замена путевых ящиков, трансформаторных ящиков, релейных и батарейных шкафов, дроссель-трансформаторов, светофоров всех видов, муфт.
5. Приварка соединителей.
6. Изготовление и замена монтажей для напольных устройств СЦБ.
7. Сопутствующие работы со сторонними организациями при кап.ремонте, строительстве и модернизации.
8. Приведение к эстетическому состоянию объектов ЖАТ (благоустройство).

В течение сентября и октября 2016 года в ходе модернизации 1 главного пути перегона Редкино – Завидово силами ШЧ-2 будет выполнена комплексная замена устройств ЖАТ: 12 мачтовых светофоров, 3 карликовых светофора, 28 путевых ящиков, 10 дроссель-трансформаторов, 2 УКСПС, 2 кабельные муфты, 56 дроссельных перемычек, также будут выполнены работы по приварке соединителей, расшивке перемычек, защите кабельных коммуникаций, проверке аппаратуры в РТУ дистанции (СТ, ПОБС, АВМ, РПН), покраска и подготовка напольных устройств в цехе дистанции и т.д.

В новых условиях работы ШЧ-2 в силах обеспечить «контракт жизненного цикла» стрелочных электроприводов ШЧ-1 и ШЧ-4.

Из расчета того, что периодичность замены электропривода 1 раз в 8 лет, а ШЧ-2 обеспечивает ремонт 21 электропривода в месяц (1 ЭП в день), то за 8 лет будет отремонтировано 2016 электроприводов. В границах ШЧ-1 и ШЧ-4 эксплуатируются 1743 электропривода. Таким образом, ШЧ-2 в силах обеспечить непрерывность «жизненного цикла» электроприводов в границах ШЧ-1 и ШЧ-4.

В перспективе, при увеличении производительности труда, ШЧ-2 будет выпускать 2 электропривода в сутки, что позволит ШЧ-2 обеспечить своей продукцией все дистанции Московского территориального управления (ШЧ-1, ШЧ-3, ШЧ-4, ШЧ-24).

При выделении ремонтной составляющей положительный эффект имеют все участники процесса.

Для эксплуатационной дистанции СЦБ можно выделить следующие плюсы:
– работники не отвлечены от выполнения графика технологического процесса;
– повышение качества выполнения технического обслуживания устройств СЦБ;
– повышение производительности труда;
– переход на обслуживание по «состоянию»;
– приведение устройств СЦБ к эстетическому содержанию «под ключ» (благоустройство).

Для ремонтной дистанции СЦБ можно выделить следующие плюсы:
– процесс ремонта устройств не прерывается (отсутствует отвлечение работников на устранение отказных, предотказных состояний и т.д.);
– работники ремонтной дистанции имеют многофункциональную специализацию, соответственно взаимозаменяемы;
– благодаря «Бонусной системе» работники мотивированы на повышение качества и производительности труда;
– совершенствование процесса ремонта через внедрение рационализаторских предложений, функциональных проектов и т.д.

Стоит отметить, что годовой экономический эффект от вторичного использования материалов составляет 10,3 млн. рублей (из расчета, что цена нового СЭП составляет 62 тыс. рублей, а себестоимость ремонта СЭП – 21 тыс. рублей).

Эффект от выделения ремонтной составляющей:

1. Экономия средств на приобретение новых стрелочных электроприводов за счет вторичного использования.
2. Изменение периодичности по выполнению графика технологического процесса.
3. Повышение безопасности движения за счет улучшения качественных показателей и снижения непроизводительных потерь.
4. Переход на обслуживание устройств СЦБ по «состоянию».

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПУЛЬСАР-ТЕЛЕКОМ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДАННЫХ. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС МДК

И.А. Тарасов
ГК «Пульсар-Телеком»

Компания «Пульсар-Телеком» более 20 лет разрабатывает и производит телекоммуникационное оборудование, успешно применяемое и востребованное на сетях связи ОАО «РЖД», метрополитенов, «МРСК Волги», подразделениях МЧС и др. компаниях. На рис. 1 кратко показан исторический путь освоения производства основных видов продукции.

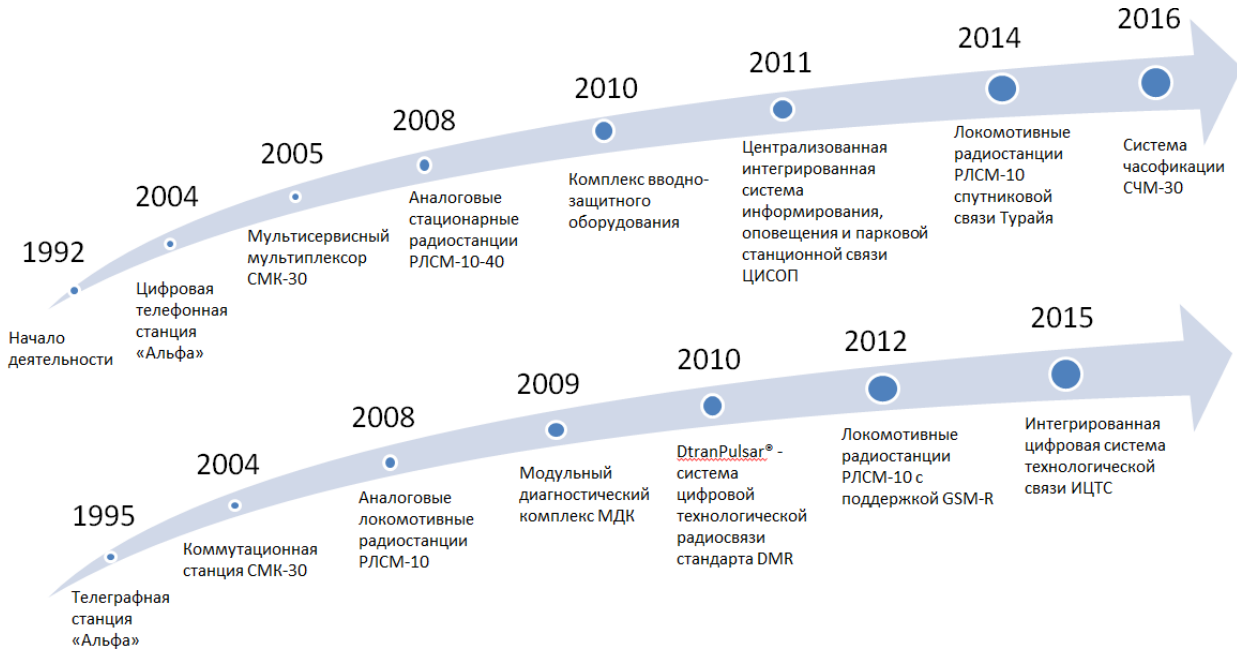


Рис. 1. История предприятия

Компанией производятся практически все элементы технологических систем связи ОАО «РЖД». «Пульсар-Телеком» выпускает:

– цифровые коммутаторы диспетчерской связи;

– каналообразующее оборудование: мультиплексоры SDH (STM-1, STM-4), мультиплексоры первичного доступа с интеграцией прикладного функционала заказчика;

– оборудование передачи данных;

– полный спектр оборудования для построения аналоговых и цифровых (DMR) сетей профессиональной технологической радиосвязи;
– системы интегрированной технологической и диспетчерской связи;
– современные сетевые АТС на платформе IP или TDM;
– оборудование СОРМ;
– сетевые системы информирования и оповещения;
– системы аудиоконференцсвязи;
– оборудование автоматизации измерения кабельных линий связи и других технологических задач;
– вводно-защитное оборудование;
– системы часофикации и многое другое.

На базе комплекса DtranPulsar® строится система цифровой технологической радиосвязи стандарта DMR. В нее входят базовые станции РМУ-4, стационарные пульты управления ПДСУ и ПДС, радиостанции локомотивные (возимые) РЛСМ-10, радиостанции носимые РНД-500, радиосервер СЦР-01, антенно-фидерные устройства и система управления.

Система DtranPulsar® работает в диапазоне радиочастот 136–174 МГц (VHF) и соответствует стандарту DMR уровней Tier 2 и Tier 3, позволяет организовать цифровую поездную (ПРС), станционную (СРС) и ремонтно-оперативную (РОРС) радиосвязь ОАО «РЖД».

Обеспечивает:
– индивидуальные, групповые и аварийные вызовы с приоритетами;
– возможность организации динамических групп;
– помехозащищенную передачу данных для информационных и управляющих систем;
– контроль местоположения и скорости движения абонентов на основе данных систем спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS;
– информационную безопасность на основе идентификации и контроля доступа;
– централизованную регистрацию переговоров;
– централизованный мониторинг работы оборудования, взаимодействие с Единой системой мониторинга и администрирования (ЕСМА);
– возможность работы в аналоговом режиме для плавного перехода с аналоговой радиосвязи на цифровую;
– возможность взаимодействия с другими радиосетями и проводными сетями связи и другие функции.

Отличительной особенностью системы DtranPulsar® является отказоустойчивый децентрализованный принцип построения сети.

Структурная схема сети, которая поясняет взаимодействие всех элементов системы DtranPulsar®, представлена на рис. 2.

На каждой базовой станции установлены репитеры РМУ-4, обеспечивающие связь и передачу данных в аналоговом и цифровом режимах. Дополнительно к РМУ-4 могут подключаться датчики сигнализации, аппаратура передачи данных, АТС и другое внешнее оборудование по различным аналоговым и цифровым интерфейсам.

Проводной средой передачи данных между базовыми станциями является опорная IP-сеть с пропускной способностью около 100 кбит/с на один индивидуальный сеанс связи. При отсутствии IP-сети репитеры могут быть подключены к соседней станции через интерфейс SHDSL на расстояние до 30 км в зависимости от типа кабеля.

Радиосвязь мобильных абонентов обеспечивается возимыми радиостанциями РЛСМ-10 с максимальной выходной мощностью 15 Вт или носимыми радиостанциями РНД-5xx с максимальной выходной мощностью 5 Вт.

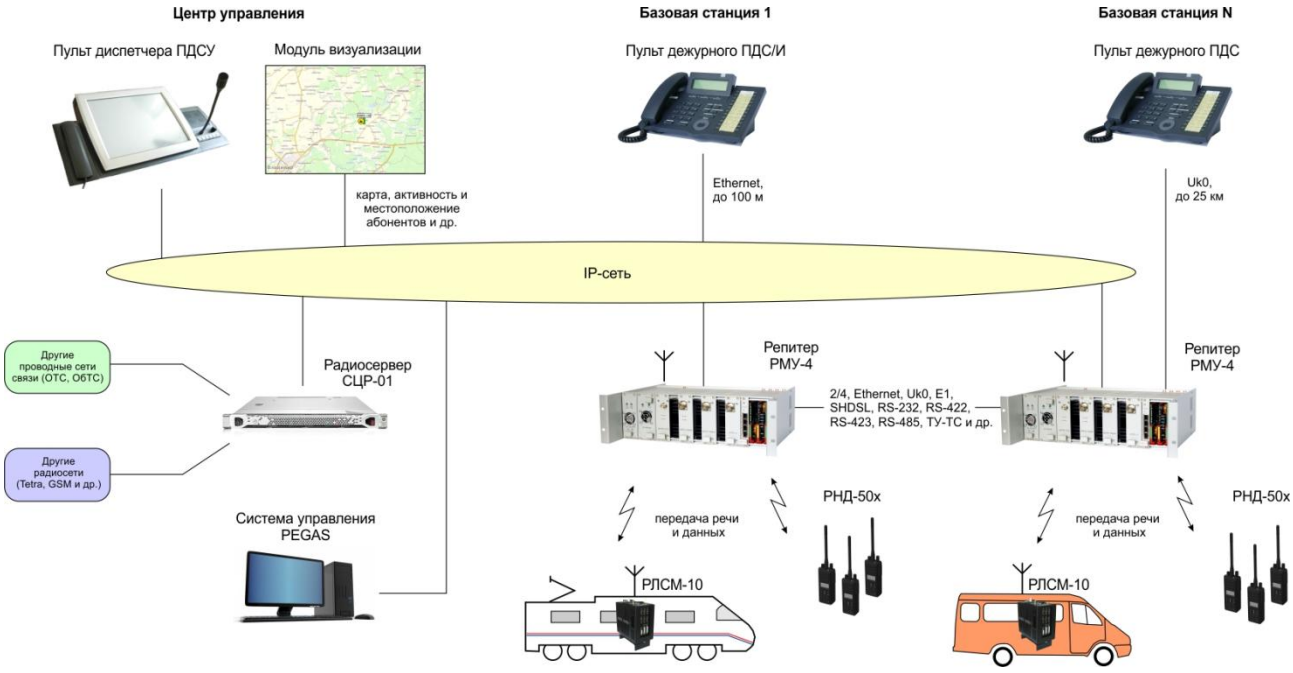


Рис. 2. Структурная схема сети DtranPulsar®

Пульты управления имеют возможность связи как по каналам радиосвязи с мобильными абонентами, так и между собой по проводной IP-сети. На отдельные мониторы для дежурных и диспетчеров может выводиться дополнительная информация с отображением карты местности, активности абонентов, их местоположения и скорости движения. Эта информация предоставляется радиосервером СЦР-01. Дополнительно через радиосервер возможна связь операторов и радиоабонентов сети с другими радиосетями и проводными сетями связи.

Администраторы сети имеют доступ ко всем ее элементам через систему управления PEGAS для настройки и мониторинга работы оборудования.

Система DtranPulsar® имеет распределенную (децентрализованную) структуру, гарантирующую высокий уровень надежности при различных отказах элементов сети. Отказ радиосервера или потеря связи с ним не приводит к нарушениям в работе сети, при этом функция регистрации переговоров обеспечивается встроенными регистраторами репитеров РМУ-4. При одновременном выходе из строя радиосервера, репитеров и пультов будет поддерживаться связь между оставшимися мобильными абонентами, репитерами и пультами.

Система DtranPulsar® позволяет организовать помехозащищенную передачу данных с уровнем ошибок не более 10^{-9}, которая может использоваться для контроля скорости и местоположения абонентов, передачи коротких сообщений (SMS), контроля канала составитель-машинист, мониторинга средств радиосвязи, передачи данных для систем интервального регулирования движения поездов, систем автоматического управления торможением и др. Максимальная скорость передачи данных зависит от режима кодирования и составляет от 1600 до 6400 бит/с в режиме «точка-точка».

В 2016 году совместно с ОАО «НИИАС» и Екатеринбургской дирекцией связи планируется провести испытания по стыковке цифровых радиомодемов стандарта DMR производства ГК «Пульсар-Телеком» с бортовыми устройствами безопасности БЛОК и КЛУБ-У, а также базовых станций РМУ-4 с наземным оборудованием систем безопасности для обеспечения скоростей движения поездов до 180 км/ч и более с использованием цифрового радиоканала передачи данных по стандарту DMR (рис. 3).

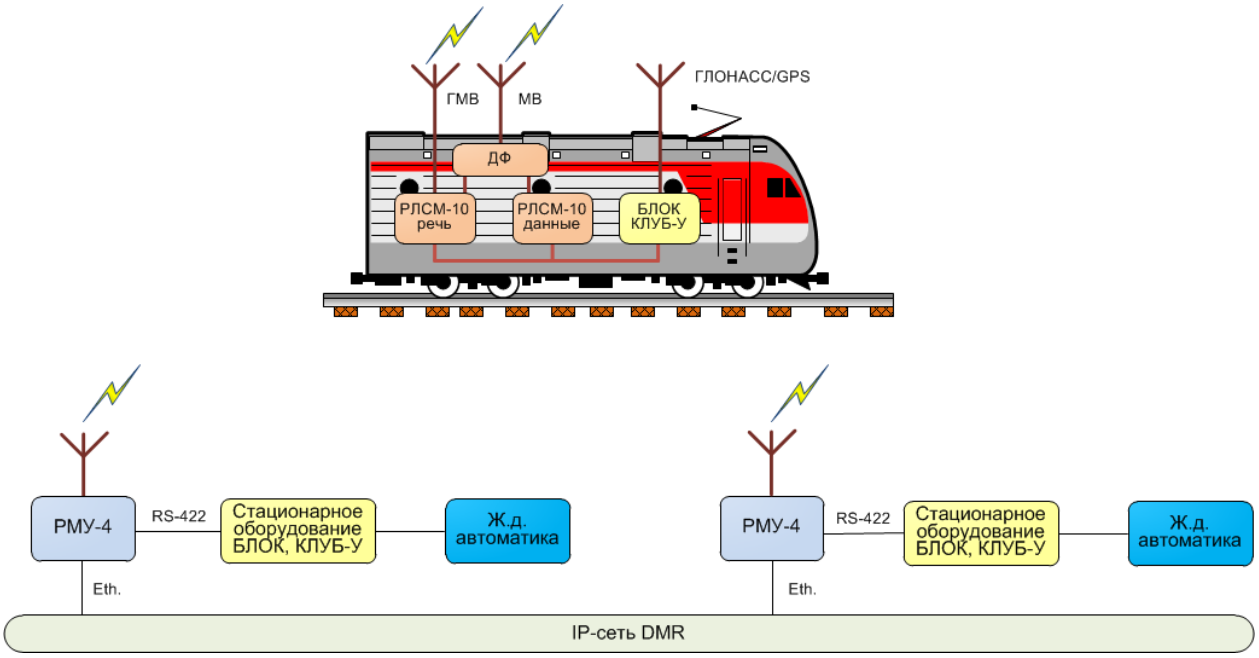


Рис. 3. Передача данных по радиоканалу

Система DtranPulsar® успешно прошла приемочные испытания на участке Владимир-Ковров Горьковской железной дороги ОАО «РЖД» в 2013 г.

В настоящее время на Горьковской железной дороге базовыми станциями системы DtranPulsar® оснащен участок Петушки-Владимир-Ильино (22 станции) для работы поездной радиосвязи, на станциях Владимир и Ковров дополнительно установлены по 2 базовых станции для работы в режиме станционной радиосвязи.

Всего в эксплуатации на сети железных дорог ОАО «РЖД» находятся около 150 единиц базовых станций системы DtranPulsar®.

Перспективной разработкой компании является система передачи данных по оптическим линиям связи с помощью специализированных модемов, работающих на платформе комплекса МДК.

Комплекс представляет собой сетевое решение для измерения и контроля ряда параметров медножильных кабелей связи: сопротивление изоляции, разрыв и замыкание шлейфа, наведенное напряжение, ёмкость (МДК-М1, МДК-М1Ф), напряжение на броне кабеля, токи в оболочке кабеля (МДК-М11). Также комплекс МДК позволяет осуществлять мониторинг состояния линейной защиты (с помощью модуля МДК-М12), производит измерение и контроль качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97 (модуль МДК-М7), может применяться для построения систем охранно-пожарной сигнализации (МДК-М4), а также для централизации мониторинга оборудования сторонних производителей (ИБП, КСУ, счетчики электроэнергии и др.) путем встраивания проприетарных протоколов других производителей по ТЗ заказчика (МДК-М9) или с помощью аналоговых интерфейсов (МДК-М3).

Комплекс МДК имеет широчайший спектр возможностей для построения распределенной сети мониторинга с использованием интерфейсов RS-485, Ethernet (МДК-М5Т), сетей GSM (МДК-М10), в настоящее время завершается разработка оптического модема-концентратора интерфейсов (МДК-М9 исп.2).

Предлагаемое техническое решение позволяет создать каналы ТУ-ТС через ВОЛС с установлением моста между последовательным интерфейсом RS-485/RS-422/RS-485 и каналом Е1 через ВОЛС (рис. 4). Устройство обеспечивает четыре универсальных интерфейса RS-485/RS-422/RS-232, интерфейсы 1-Wire, CAN, Ethernet 10 Мбит/с, два универсальных FXS/FXO порта для подключения аналоговых телефонных аппаратов или сопряжения с АТС, ТЧ канал, а также выход 12 В для питания внешних устройств.

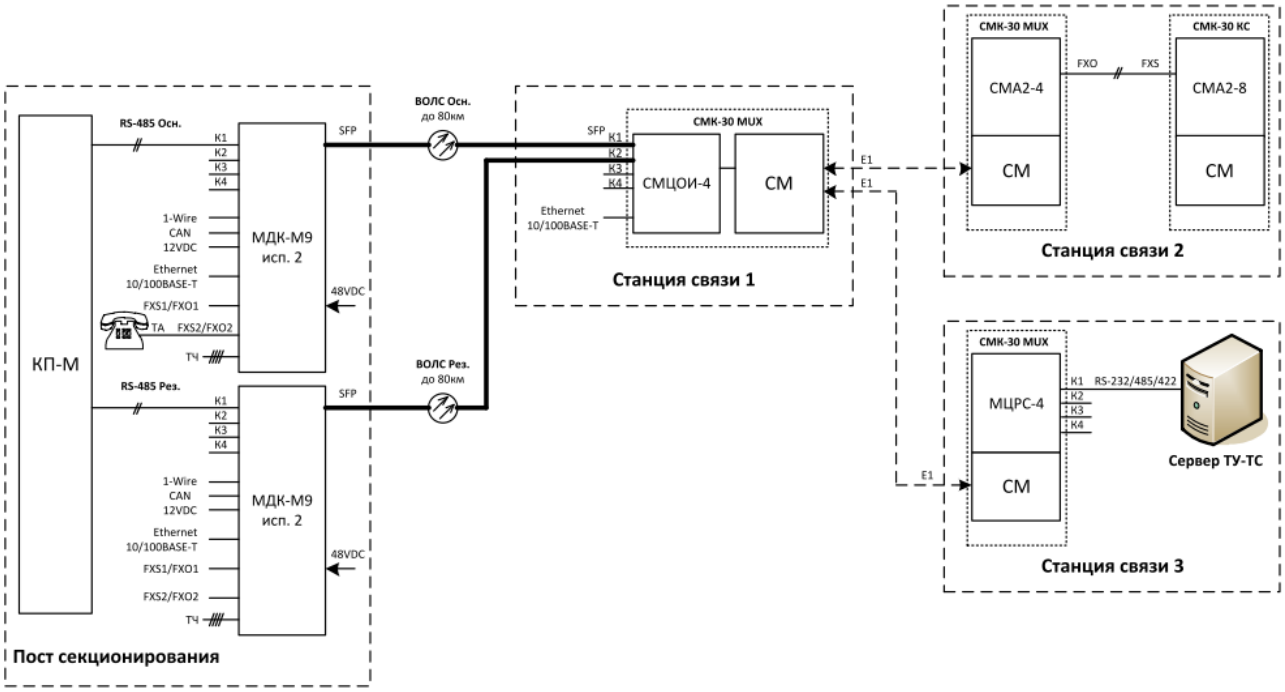


Рис. 4. Схема применения модуля МДК-М9 исп.2

Возможна работа двух МДК-М9 исп. 2 друг с другом (режим «точка-точка») через ВОЛС без участия СМЦОИ-4, в этом случае организуется сквозной телефонный канал (ТА-ТА) или вынос ТА через ВОЛС с помощью МДК-М9 исп. 2, подключенного на станционной стороне, например, к FXS-порту СМК-30 КС или любой другой АТС (рис. 5). При таком соединении двух модемов между собой создаётся возможность прозрачной работы последовательных интерфейсов RS-485/RS-422/RS-232.

При возникновении необходимости проброса «сухих» и находящихся под напряжением контактов между двумя объектами через ВОЛС предлагается, совместно с МДК-М9 исп. 2, использовать модуль МДК-М13. Указанный модуль имеет 4 гальванически изолированных между собой входа для подключения контактных датчиков (КДn, входы «сухих» и находящихся под напряжением контактов) и 4 шлейфа управления (ШУn, выходы реле).

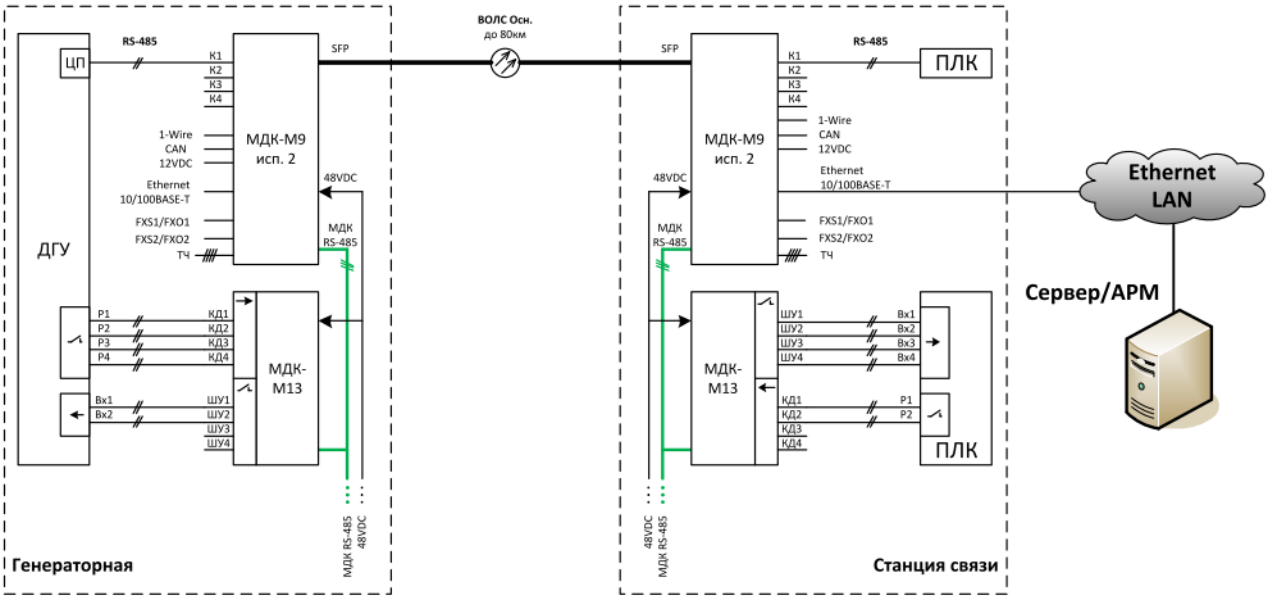


Рис. 5. Использование модуля МДК-М9 исп.2 в режиме «точка-точка»

Предлагаемое техническое решение позволяет экономично, с использованием существующих сетей передачи данных на базе СМК-30, решить задачи обеспечения удаленных объектов (пост секционирования, подстанция и пр.) каналами для передачи ТУ-ТС и других востребованных видов связи.

Использование в качестве среды передачи данных ВОЛС позволяет обеспечить качественно новый уровень помехо- и отказоустойчивости схемы по сравнению с решением на медножильных КЛС.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ «ДЦ-ЮГ С РКП» И «РПЦ-ДОН»

А.Г. Кулькин
Заведующий НИЛ СДКУ ФГБОУ ВО «РГУПС», к.т.н.

Ростовский государственный университет путей сообщения (ФГБОУ ВО «РГУПС») является разработчиком технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики, среди которых диспетчерская централизация ДЦ-Юг с распределенными контролируемыми пунктами (ДЦ-Юг с РКП) и релейно-процессорная централизация РПЦ-ДОН.

ДЦ-Юг с РКП тиражируется на сети дорог России с 2001 г. На Северо-Кавказской, Красноярской и Западно-Сибирской дорогах, а также в республике Казахстан такой ДЦ оборудовано 22 диспетчерских круга, включающих 222 станции, более 100 из которых постоянно работают в режиме диспетчерского управления. В ней предусмотрена увязка с системами более высокого и смежного уровней (АСУ-Д, АСОУП, Урал-ГИД, ИТАРУС, КУПОЛ, ЭССО, АДК-СЦБ, как с релейными, так и микропроцессорными ЭЦ и др.).

В том числе такой ДЦ были оборудованы и Олимпийские объекты, на которых реализованы новые функции.

В частности, на полигоне Туапсе – Сочи – Адлер (22 станции) применены уникальные технические решения, позволяющие реконфигурировать диспетчерские круги, автоматически и безопасно передавая функции управления из Дорожного центра управления движением в Ростове-на-Дону региональному центру в Адлере и наоборот. Кроме того, предусмотрена возможность предоставления информации о движении поездов и состоянии инфраструктуры руководству дирекций и департаментов ОАО «РЖД», автоматизированы операции установки маршрутов движения поездов, что сокращает время выполнения технологических операций и др.

В ДЦ-Юг с РКП реализована подсистема логического контроля обнаружения несоответствия зависимостей в устройствах автоблокировки и электрической централизации, корректности команд управления. Специальный программный модуль обеспечивает двухуровневую блокировку некорректных действий персонала либо системы автоматического управления маршрутами.

Разработанный на базе РКП программно-аппаратный комплекс АРМ-ШН с функцией метрологических телеизмерений позволяет диагностировать устройства ЖАТ на основе логического и параметрического (более 40 параметров) контроля, протоколировать и документировать технологические процессы с реализацией функций «черного ящика», отображать поездное положение, обеспечивать звуковое, голосовое и графическое оповещение эксплуатационного и оперативного персонала.

Для тестирования и ремонта исполнительных блоков РКП дистанции СЦБ обеспечиваются специальными стендами. Автоматизированная аттестация измерительных блоков выполняется на специализированном рабочем месте метролога дистанции с автоматической выдачей готовых протоколов первичной и периодической калибровки.

В 2015 г. по результатам конкурса «За вклад в развитие образования и науки в области железнодорожного транспорта» в номинации «Выполнение научно-исследовательских работ, результаты которых внесли существенный вклад в работу ОАО «РЖД», разработка «Программно-аппаратный комплекс ДЦ-ЮГ с РКП» управления движением поездов на железнодорожных объектах Зимней Олимпиады» заняла первое место.

Релейно-процессорная централизация РПЦ-ДОН, построенная на единой программно-аппаратной платформе, реализует следующие функции:

- электрической и диспетчерской централизаций;
- средств технической диагностики и мониторинга;
- логического контроля корректности работы устройств и действий персонала.

Система может применяться как при новом строительстве, так и в случае частичной модернизации существующих постов ЭЦ. В обоих случаях сохраняется релейная аппаратура исполнительной группы ЭЦ, управление которой организуется с помощью микропроцессорной подсистемы. Она реализует логику работы, информационную связь с внешними микропроцессорными комплексами и др.

В сравнении с МПЦ строительство РПЦ-ДОН требует гораздо меньших капиталовложений, что наиболее заметно при строительстве объектов, где централизовано менее 50 стрелок. Следует отметить, что на сети дорог России доля таких станций достигает 70–80 % от их общего количества.

После принятия санкций зарубежными странами против Российской Федерации в нашей стране особую актуальность приобрела проблема импортозамещения. В ОАО «РЖД» в соответствии с правительственными распоряжениями была утверждена программа импортозамещения закупаемой продукции на период 2015–2020 гг. В качестве приоритетных определены: продукция транспортного машиностроения, оборудование железнодорожной автоматики и телемеханики, инженерно-технологическое оборудование, оборудование связи.

Отечественное производство микроэлектронных компонентов переживает определенный рост, который еще недостаточен как по номенклатуре, так и в количественных показателях. Однако то, что производится и поставляется уже позволяет осуществить замену микроконтроллеров. Так, например, отечественная фирма «Миландр» г. Зеленоград производит целый спектр микроконтроллеров 8-ми, 16-ти и 32-х разрядных, продукцию которого мы и используем.

В нашей лаборатории уже в течение года под руководством ст. научного сотрудника Пономарева Ю.Э. идут работы по замещению микроконтроллеров фирм «Microchip» и «Atmel» на микроконтроллер К1986ВЕ92QI (MDR32F9Q2I-ARM) производства «Миландр». В настоящее время уже изготовлено 6 опытных образцов процессорных плат, используемых при производстве блоков РКП-ТС, РКП-ТУ и т.д. Завершается перенос отработанных в течение 20 лет алгоритмов на новую архитектуру процессоров ARM Cortex-M3, ведется подготовка к испытаниям на ЭМС.

Еще одно из основных направлений импортозамещения – применение отечественных операционные систем, являющихся ядром автоматизированных рабочих мест, систем диспетчерской, релейно-процессорной и микропроцессорной централизациях. Операционной системой реального времени, применяемой в системах «ДЦ-ЮГ с РКП» и «РПЦ-ДОН», является QNX. Российская фирма ООО «СВД Встраиваемые Системы» осуществила полный цикл разработки защищенной операционной системы реального времени ЗОСРВ «Нейтрино» КПДА.10964-01, полностью совместимой с QNX.

Эта система обладает рядом уникальных свойств и предназначена для отказоустойчивого и предсказуемого управления ресурсами многопроцессорных/многоядерных и многомашинных вычислительных комплексов реального времени. Использование отечественной защищенной операционной системы реального времени «Нейтрино» КПДА.10964-01 позволяет достигать требуемого уровня информационной безопасности как ДЦ-Юг с РКП, так и РПЦ-ДОН, что подтверждено решением Федеральной службы технической экспертизы и контроля (ФСТЭК России) в

отношении их программного обеспечения. ЗОСРВ «Нейтрино» удовлетворяет требованиям к СВТ по 3 классу защиты информации от НСД, 2 уровню контроля отсутствия НДВ, что позволяет использовать изделие КПДА.10964-01 в автоматизированных системах класса защищённости до 1Б включительно.

С целью организации подготовки кадров для внедрения и обслуживания технических средств разработки на базе научно-исследовательской лаборатории «Системы диспетчерского контроля и управления» института созданы учебно-научные лаборатории, оснащенные действующей аппаратурой ДЦ-Юг с РКП и РПЦ-ДОН. Процесс обучения полностью обеспечен методическими материалами, учебными пособиями и монографиями. Это позволяет обеспечить студентов не только хорошей теоретической базой, но и привить практические навыки работы с микропроцессорной техникой.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬСОВЫХ ЛИНИЙ КАК КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

В.И. Шаманов
Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II

Рельсовые линии в рельсовой тяговой сети электрифицированных железных дорог используются для пропуска как тяговых, так и сигнальных токов рельсовых цепей (РЦ) и автоматической локомотивной сигнализации (АЛС). В результате интенсивность сбоев в работе РЦ и АЛС на таких участках в 30–50 раз больше, чем на участках с автономной тягой. В свою очередь, при электротяге переменного тока этих сбоев в 1,5–1,7 раз больше, чем на участках с электротягой постоянного тока.

Для защиты от действия помех, создаваемых гармониками тяговых токов, несущие частоты сигнальных токов выбираются так, чтобы они отличалась от частот гармоник тягового тока. Но величина тягового тока может на один – три порядка превышать величину сигнальных токов, что затрудняет эффективность фильтрации помех [1].

Схемы подключения приемников РЦ к сигнальным обмоткам дроссель-трансформаторов (ДТ) и приемников АЛС к локомотивным приемным катушкам обеспечивают вычитание на входах приемников электродвижущих сил (ЭДС) помех, создаваемых гармониками тяговых токов в разных рельсовых нитях (РН). Однако величины этих ЭДС не всегда одинаковы.

Улучшить качество решения рассматриваемой задачи можно за счет повышения помехоустойчивости используемых сигналов или совершенствования применяемых способов кодирования [2]. Эти способы перспективны при разработке новых систем.

Современные неструктурные методы синтеза РЦ требуют большого объема информации о сигналах в рельсовых линиях, помехах, параметрах рельсовых линий как о случайных процессах [3].

Эффективным является применение способов снижения уровня зарождающихся помех [4, 5]. Получение этой информации и разработка указанных способов требуют детального изучения электрических и магнитных параметров рельсовых линий, а также процессов растекания тяговых токов по рельсовой тяговой сети и зависимости от уровней и частотного состава помех на работу РЦ и АЛС [6].

В случаях, когда тяговые токи в рельсах под приемными локомотивными катушками АЛС или в местах подключения к рельсам аппаратуры РЦ неодинаковы, становятся неодинаковыми и ЭДС помех на входе их приемников, уровень возникающих помех зависит от величины асимметрии тяговых токов в этих местах (разности тяговых токов в РН).

Асимметрия тяговых токов появляется в конкретных точках рельсовой линии, если в них различаются входные для гармоник тягового тока электрические сопротивления РН. Величина этих входных сопротивлений зависит от достаточно большого количества факторов и изменяется стохастически как во времени, так и по длине рельсовых линий.

Входное сопротивление РН является функцией её продольного и/или поперечного сопротивлений. Продольное сопротивление РН включает в себя сопротивления сплошных рельсов, сопротивления токопроводящих и изолирующих стыков, сопротивления дроссельных перемычек и секций основных обмоток дроссель-трансформаторов (ДТ). Величина поперечного сопротивления РН зависит от её сопротивления по отношению к земле и от величин входных сопротивлений цепей заземления, подключаемых к рельсам.

В РЦ, ограниченных изолирующими стыками с ДТ, в зимнее время при исправных искровых промежутках в цепях заземления опор контактной сети и других сооружений, подключаемых к рельсам, утечками тяговых токов из рельсов в землю можно пренебречь. Тогда на однопутных перегонах распределение падения напряжения $\dot{U}_T$ соответствующих гармоник тягового тока между средними точками основных обмоток этих ДТ по элементам первой и второй РН, в которых протекают тяговые токи соответственно $\dot{I}_{T1}$ и $\dot{I}_{T2}$, можно найти из уравнений

$$\dot{U}_T = \dot{I}_{T1} z_{P1} l + \dot{I}_{T1} z_{TC1} l + \dot{I}_{T1} z_{ДП1} + 0{,}5\dot{I}_{T1} z_{ДТ} + \dot{I}_{T2} z_M l\,, \qquad (1)$$

$$\dot{U}_T = \dot{I}_{T2} z_{P2} l + \dot{I}_{T2} z_{TC2} l + \dot{I}_{T2} z_{ДП2} + 0{,}5\dot{I}_{T2} z_{ДТ} + \dot{I}_{T1} z_M l \qquad (2)$$

где z_{P1}, z_{P2} – удельные сопротивления сплошных рельсов в РН соответственно 1 и 2;

z_{TC1}, z_{TC2} – удельные сопротивления токопроводящих стыков в РН соответственно 1 и 2;

z_M – удельное сопротивление взаимной индуктивности рельсов в РН как однопроводных для тягового тока электрических линий;

$z_{ДП1}, z_{ДП2}$ –суммарные сопротивления дроссельных перемычек в РН соответственно 1 и 2;

$z_{ДТ}$ – сопротивление секций основных обмоток ДТ для тягового тока.

Если анализируются условия растекания тягового тока по РН под катушками движущегося головного электровоза, то распределение падения напряжения $\dot{U}_T^{АЛС}$ гармоник тягового тока между передней колесной парой электровоза и средней точкой основной обмотки ДТ, установленного на выходном конце РЦ, имеет вид

$$\dot{U}_T^{АЛС} = \dot{I}_{T1} z_{P1} l' + \dot{I}_{T1} z_{TC1}\ l'\ + \dot{I}_{T1} z_{ДПК1} + 0{,}25\dot{I}_{T1} z_{ДТ} + \dot{I}_{T2} z_M l'\,; \qquad (3)$$

$$\dot{U}_T^{АЛС} = \dot{I}_{T2} z_{P2} l' + \dot{I}_{T2} z_{TC2}\ l'\ + \dot{I}_{T2} z_{ДПК2} + 0{,}25\dot{I}_{T2} z_{ДТ} + \dot{I}_{T1} z_M l' \qquad (4)$$

где l' – расстояние от передней колесной пары головного электровоза до конца РЦ, изменяющееся по мере движения поезда;

$z_{TC1}\ l'$, $z_{TC2}\ l'$ – удельные сопротивления токопроводящих стыков в РН соответственно 1 и 2 по их длине l';

$z_{ДПК1}$, $z_{ДПК2}$ – сопротивления дроссельных перемычек в конце РН соответственно 1 и 2.

Продольная асимметрия сопротивления рельсовой линии в таких условиях может вызываться несимметричным увеличением в РН сопротивлений токопроводящих стыков $z_{ТС1}$, $z_{ТС2}$ и/или дроссельных перемычек $z_{ДПК1}$, $z_{ДПК2}$.

При наличии асимметрии сопротивлений токопроводящих стыков и/или дроссельных перемычек в рельсовой линии величина асимметрии тягового тока зависит от соотношения сопротивления сплошных рельсов и разности данных сопротивлений. Удельное сопротивление рельсов зависит от типа рельсов, проводимости рельсовой стали и изменяется в зависимости от температуры окружающей среды, а также частоты и величины гармоник тягового тока, протекающего по ним. С ростом частоты и величины тока гармоники полное электрическое сопротивления рельсов растет [7].

На участках, электрифицированных на постоянном токе, величина тока в рельсовых нитях может превышать 1500 А. При шестипульсовом выпрямлении на тяговых подстанциях в рельсах могут появляться четные гармоники, начиная с шестой с частотой 300 Гц. Отношение к постоянной составляющей выпрямленного напряжения амплитуда этой гармоники составляет 5,7 %, а амплитуда двенадцатой гармоники с частотой 1200 Гц – 1,4 %. Следовательно, амплитуда шестой гармоники в рельсах может превышать 80 А. При двенадцатипульсовом выпрямлении в рельсах могут появляться четные гармоники, начиная с двенадцатой с амплитудой 20 А и более [8].

При электротяге переменного тока, когда в качестве тяговых используются двигатели постоянного тока, в рельсах присутствуют нечетные гармоники частоты 50 Гц разной величины. Если применяется частотное регулирование скорости вспомогательных машин или тяговых асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, то в рельсах может появляться весь спектр частот, используемых в сигнальных токах РЦ и АЛС.

Магнитная проницаемость рельсовой стали, как любого ферромагнитного материала, зависит от величины протекающего по рельсам тока. Ток в РН изменяется во времени и неодинаков по длине РН, так как он зависит от количества, веса и скорости движения поездов между тяговыми подстанциями. Зависит он также от интенсивности стекания тягового тока электровозов из рельсов в землю и интенсивности возвращения его обратно в рельсовую тяговую сеть в зоне подключения к ней отсасывающей линии тяговой подстанции. Причем чем больше сопротивление рельсов, тем большая часть переменного тягового тока электровозов стекает из рельсов в землю при таком же сопротивлении РН по отношению к земле.

При росте тягового тока в рельсовой нити напряженность магнитного поля, создаваемого этим током, растет линейно, а величина активного сопротивления рельсов растет прямо пропорционально квадратному корню от величины относительной магнитной проницаемости рельсовой стали [9].

При расчетах РЦ используются нормативные расчетные значения удельного электрического сопротивления двухпроводных рельсовых линий для магистральных железных дорог, называемого удельным сопротивлением рельсов. В этих нормативных значениях учтены и сопротивления токопроводящих стыков. При частоте переменного тока 50 Гц и рельсах типа Р65 это сопротивление, называемое также сопротивлением рельсовой петли, принято равным $z_р = 0{,}8\ e^{j65^\circ}$ Ом/км [10]. Следовательно, удельное сопротивление РН с рельсами типа Р65 при токах в них до 30 А с частотой 50 Гц и при температуре окружающей среды + 20 ℃ можно принимать равным $z_{рн} = 0{,}40\ e^{j65^\circ}$ Ом/км.

Величина удельного сопротивления рельсов $z_р$ зависит и от их температуры и от величины протекающего по ним тока. На рис. 1 показана область изменения модуля удельного электрического сопротивления РН при использовании рельсов типа Р65 при одновременном изменении температуры рельсов и величины тягового тока в них. Диапазон изменения температуры рельсов взят от – 40 до + 40℃, а верхний предел величины

протекающего по РН тягового тока частотой 50 Гц принят равным 400 А. Величина рассматриваемого сопротивления варьирует в таких условиях в пределах от 0,29 до 0,89 Ом/км, изменяясь в 2,87 раз.

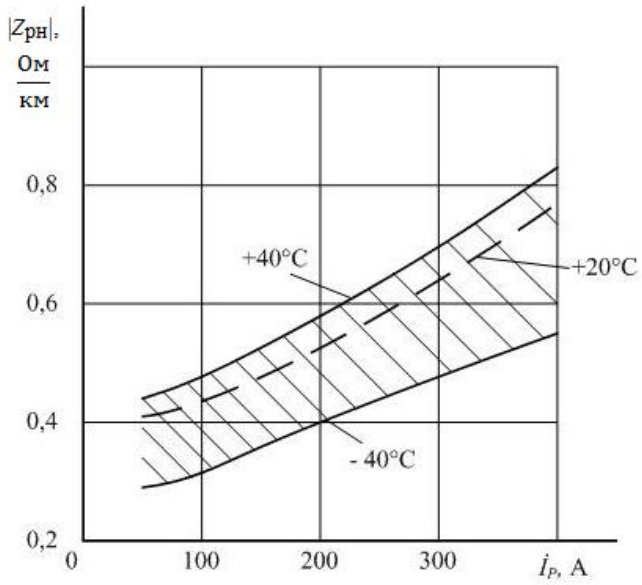


Рис. 1. Область изменения модуля удельного сопротивления рельсовых нитей при вариациях температуры рельсов типа Р65 и величины тягового тока в них

С ростом частоты гармоники тягового тока в рельсах их сопротивление увеличивается нелинейно. Средний темп роста модуля удельного сопротивления рельсов типа Р65 при увеличении частоты тока в них до 500 Гц составляет в среднем 0,54 Ом/км на каждые 100 Гц. После 500 Гц этот темп уменьшается до величины, равной в среднем 0,41 Ом/км [7].

Практически неизменными в процессе эксплуатации рельсовых линий остаются электрические сопротивления сплошных рельсов, секций основных обмоток ДТ; элементов стыковых рельсовых штепсельных и приварных соединителей, а также дроссельных перемычек. Следовательно, сумма этих сопротивлений составляет неизменную часть сопротивления рельсовой нити, которая у всех рельсовых линий при одинаковой температуре рельсов одного типа и равных токах в них одинакова.

Первоисточником возникновения асимметрии тягового тока в рельсовой линии является появление в ней продольной или поперечной асимметрии сопротивлений рельсовых нитей [6].

Главная причина появления продольной асимметрии сопротивления рельсовой линии – несимметричное увеличение с течением времени в РН электрического сопротивления переходов между элементами стыковых приварных и штепсельных соединителей, дроссельных перемычек, а также в местах контактирования боковых поверхностей рельсов с накладками, которыми соединяются рельсовые звенья.

С течением времени величина электрического сопротивления переходов рельсы – накладки растет из-за уменьшения силы прижатия накладок к рельсам и роста степени засорения контактирующих поверхностей продуктами коррозии, пылью, снегом, а на некоторых участках железных дорог зимой еще и инеем. Электрическое сопротивление в переходах между элементами рельсовых стыковых соединителей и дроссельных перемычек, а также и в местах их подключения к рельсам увеличивается вследствие действия коррозии и ослабления механического контакта. Последнее вызывается постоянными динамическими механическими воздействиями на рельсы проходящими поездами [11].

Учет поперечной асимметрии сопротивлений РН существенно усложняет задачу анализа помех на аппаратуру РЦ и АЛС тяговых токов. Сопротивления рельсов по отношению к земле меняются не только во времени, но и по длине РН как из-за

неравномерности изменения электроизоляционных свойств шпал и верхнего строения пути, так и вследствие случайности процесса пробоя искровых промежутков в цепях заземления опор контактной сети и других конструкций, подключаемых к рельсам [1]. В результате тяговый ток в РН в пределах РЦ также изменяется, что усложняет соответствующие аналитические выражения и их решение.

Для тяговых токов РН являются, по сути, однопроводными электрическими линиями, которые обладают взаимной индуктивностью, называемой их внешней индуктивностью. Кроме того, для учета электромагнитного влияния на работу РЦ и АЛС тяговых токов в соседних рельсовых линиях, в контактных проводах и проводах высоковольтных линий электроснабжения, размещаемых на опорах контактной сети, необходимо учитывать соответствующие взаимные индуктивности. В наиболее простом случае, когда процессы электромагнитных влияний исследуются на однопутном электрифицированном перегоне, можно учитывать только взаимную индуктивность с удельным сопротивлением z_M между рельсовыми нитями своей рельсовой линии.

Проведенные исследования показали, что сопротивления РН, если учитывать их взаимную индуктивность, не только влияют на величину асимметрии тягового тока, но и в свою очередь зависят от этой асимметрии. Следовательно, процесс формирования помех от тягового тока на работу РЦ и АЛС обладает своеобразной положительной обратной связью [12].

Таким образом, при исследовании особенностей рельсовых линий как каналов передачи сигналов телемеханики необходимо учитывать зависимость их продольных и поперечных сопротивлений:

– от состояния их электропроводящих и изолирующих элементов;
– от величины и частоты гармоник тягового тока в них;
– от температуры рельсов;
– от взаимной индуктивности РН в собственной рельсовой линии;
– от взаимной индуктивности с РН соседних рельсовых линий, с контактными проводами над ними; с высоковольтными линиями продольного электроснабжения, проложенными по опорам контактной сети.

Учет процессов генерации помех на аппаратуру РЦ и АЛС гармониками тяговых токов, текущих по контактным проводам и рельсовой тяговой сети, а также токами в высоковольтных линиях электроснабжения, размещаемых на опорах контактной сети, делает рассматриваемую задачу анализа достаточно сложной. Решение этой задачи усложняется ещё и тем, что характеристики рельсовой тяговой сети нелинейны, а её электрические и магнитные параметры зависят от относительно большого количества факторов.

Список литературы

1. **Шаманов В.И.** Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.–д. транспорте», 2013. – 244 с.

2. **Сапожников, В.В.** Применение кодов Бергера и Хэмминга в схемах функционального контроля /В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов А.А., Блюдов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2013. – №2 (35). – С.168–182.

3. **Лисенков В.М.** Методы анализа и синтеза рельсовых цепей (статистический подход). – М.: ВИНИТИ РАН, 2014. – 202 с.

4. **Бестемьянов, П.Ф.** К исследованию тракта передачи сигналов с пути на локомотив / П.Ф. Бестемьянов, Д.П. Захаров // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2013. – № 5. – С. 5–11.

5. **Шаманов, В.И.** Влияние условий эксплуатации на устойчивость работы АЛСН / В.И. Шаманов, А.В. Пультяков, Ю.А. Трофимов // Железнодорожный транспорт. – 2009. – № 5. – С. 46–50.

6. ***Shamanov V.I.*** The process of traction-current asymmetry generation in rail lines. Russian Electrical Engineering. 2014. Vol. 85. No. 8, p. 509–512.

7. **Аркатов, В.С.** Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание / В.С. Аркатов, Ю.А. Кравцов, Б.М. Степенский // – М.: Транспорт, 1990. – 295 с.

8. **Бадёр М.П**. Электромагнитная совместимость. – М.: УМК МПС, 2002. – 638 с.

9. **Вахнин, М.И.** Устройства СЦБ при электротяге переменного тока / М.И. Вахнин, Н.Ф. Пенкин и др. // Тр. ВНИИЖТ. – Вып. 126. – М.: Трансжелдориздат, 1956. – 220 с.

10. Нормы технологического проектирования устройств на федеральном железнодорожном транспорте. НТП СЦБ / МПС–99. – СПб.: Гипротранссигналсвязь, 1999. – 76 с.

11. **Шаманов, В.И.** Обеспечение надежности токопроводящих элементов рельсовой линии при электротяге переменного тока / В.И. Шаманов, В.В. .Косякин, Г.С. Березовский, А.В. Пультяков // Автоматика, связь, информатика. – 2002. – № 12. – С. 28–32.

12. **Shamanov V.I.** The Magnetic Properties of Rail Lines and Level of Interferences for the Apparatus of Automatic Control and Telemechanics. Russian Electrical E ngineering. 2015, Vol. 86, No. 9, p. 548–553.

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 3
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ ЖАТ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ЖАТ

Ф.В. Петренко
Первый заместитель начальника Управления автоматики и телемеханики Центральной ДИ

Уважаемый президиум!

Уважаемые коллеги!

Хотел бы начать свое выступление со слов, произнесенных на таком же форуме в 2012 году Александром Ивановичем Каменевым, которые отражают основную суть предстоящего разговора о повышении эффективности в хозяйстве автоматики и телемеханики, а именно «какова техника – такова и технология».

В этой связи приведу ряд примеров «суровой действительности сегодняшнего дня», подтверждающих важность и актуальность обсуждаемой темы.

Надежность работы технических средств СЦБ за период с 2010 по настоящее время характеризуется следующими основными цифрами, приведенными на рис. 1. Имеется положительная динамика снижения количества отказов за указанный период, которая достигла 36,7 %.

Рис. 1. Отказы технических средств ЖАТ по категориям с 2010 г.

Но, при этом, доля отказов технических средств ЖАТ от общего количества отказов 1-ой и 2-ой категорий по ОАО «РЖД» за 2015 год составляет 15,6 %, а количество отказов систем ЖАТ, отнесенных по виновности, собственно, на хозяйство автоматики и телемеханики, с 2010 по 2015 год снижено с 11 % (*66 % от отказов ЖАТ*) до 9,8 % (*63 % от отказов ЖАТ*).

Если рассматривать характер причин отказов на примере работы нашего хозяйства в 2016 году, то можно констатировать, **32 % или 1331 (из 4178)** отказов классифицированы как «эксплуатационные», а в их составе «непредумышленные ошибочные действия обслуживающего персонала» составляют более **50 % или 674** отказов.

На мой взгляд, приведенные выше цифры свидетельствуют, в первую очередь, не о низкой технологической дисциплине эксплуатационного штата, а о низком уровне «технологичности» (если можно применить такой термин) эксплуатируемого оборудования в составе систем ЭЦ, интервального регулирования и т.д.

В подтверждение данного вывода, назову ряд цифр, которые оценивают работу специалистов нашего хозяйства, как в части усилий, направленных на повышение надежности устройств и систем ЖАТ, так и в части, характеризующей низкую функциональную надежность эксплуатируемых устройств.

Несовершенство традиционных систем ЭЦ и АБ характеризуется количеством изменений конструкции и схемотехники, только за последних 25 лет институтом «ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ» было разработано и направлено на сеть различного вида технических указаний, устраняющих недостатки в работе систем ЖАТ, с общим числом **396,** в том числе по устройствам ЭЦ – **216**, по устройствам автоблокировки различных типов – **125**. А это колоссальные издержки эксплуатационных затрат и отвлечения обслуживающего персонала дистанций СЦБ и, в первую очередь, на доведение эксплуатируемых «изделий» до товарного вида.

Как показал случай перевода стрелки под составом, допущенный 24.08.2016 на ст. Абдулино Куйбышевской железной дороги, рельсовые цепи частотой 50 Гц по-прежнему являются наиболее уязвимым элементом систем СЦБ и несоблюдение смежными хозяйствами хотя бы одного из требований по содержанию своих устройств, может привести к ложной свободности рельсовой цепи. При этом в полной мере проявилось несовершенство установленной системы технической диагностики, в части несовершенства алгоритмов выявления опасного состояния, а также его индикации на всех уровнях в качестве соответствующего «тревожного» состояния (*наряду с человеческим фактором*).

Более того, мы вынуждены из-за недостаточного качества и надежности аппаратуры, ежегодно в масштабах сети производить ее замену в количестве 2,8 млн. штук, расходуя 300 тыс. чел.-часов (без КИПа) трудозатрат в год. При этом сам процесс замены не повышает надежность работы технических средств, а в некоторых случаях даже увеличивает риски нарушения безопасности движения поездов.

Перед Центральной дирекцией инфраструктуры в целом, и, в частности, перед хозяйством автоматики и телемеханики Президентом компании Олегом Валентиновичем Белозеровым поставлено 30 % задание по снижению отказов технических средств до конца 2016. И это с учетом требований повышения эффективности производственных процессов не менее 5,4 % в 2016 и не менее 10 % в 2017 к уровню 2016.

К немаловажным стимулирующим факторам для совершенствования подходов к техническому обслуживанию устройств и систем ЖАТ относится тенденция ежегодного снижения численности контингента, занятого на содержании и эксплуатации устройств СЦБ, КТСМ, ГАЦ.

За период с 2012 года по настоящее время расчетная численность персонала снижена на 5,1 тыс. единиц, а штатная численность уменьшена 3,7 тысяч единиц (рис. 2).

Рис. 2. Изменение численности и норм обслуживания по хозяйству «Ш»

В соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 31.12.2015 г. №3188р в 2016 году только от введенной классификации уже снижены нормативные расходы на сумму 169 млн. рублей (237 штатных единиц). При пересмотре нормативов численности работников дистанций СЦБ, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 25.03.2015 №741р в 2017 году ожидается снижение численности в количестве 2161чел., или **1593 чел. фактической численности.**

Очевидно, что повышение эффективности производственных процессов, снижение непроизводительных потерь в рамках планируемых и реализуемых мероприятий по хозяйству автоматики и телемеханики должно решаться посредством:

– перепрофилирования дистанций СЦБ с выделением ремонтной составляющей;

– дифференцированного подхода к применению соответствующих методов технического обслуживания в соответствии с классификацией железнодорожных линий и матрицей технологических требований, предъявляемых к элементам железнодорожной инфраструктуры;

– дальнейшего функционального совершенствования систем технической диагностики с интенсивным ее встраиванием в технологический процесс технического обслуживания устройств СЦБ;

– внедрения и совершенствования системы автоматизированного управления хозяйством (планирование, контроль, распределение трудовых, материальных и финансовых ресурсов и т. д.);

– реализации требований по минимизации напольного оборудования или создания и внедрения малообслуживаемого напольного оборудования.

При подготовке к совещанию, специалистами ЦШ были еще раз проанализированы ранее принимаемые решения, в части касающихся подходов совершенствования технического обслуживания систем и устройств ЖАТ, в том числе и с точки зрения их практического применения.

В 2012 году в рамках научно-практической конференции также в г. Ростове-на-Дону Александром Ивановичем Каменевым были сформулированы основные стратегические задачи в части развития технических средств ЖАТ, и особенно совершенствования технологической составляющей в нашем хозяйстве, которые выше я практически уже назвал, и они остаются актуальными по настоящее время.

В 2014 году, тогда начальником Управления автоматики и телемеханики Насоновым Геннадием Федоровичем, перед такой же аудиторией слушателей в качестве более эффективных методов работы нашего хозяйства внимание было акцентировано, в очередной раз, на перепрофилирование дистанций СЦБ с выделением ремонтной составляющей, а также на разработку и внедрение сетевой многоуровневой системы диагностики и мониторинга устройств ЖАТ и разработку технических решений по минимизации аппаратной части устройств, обеспечивающих частичную модернизацию эксплуатирующихся релейных систем ЖАТ.

Исходя из этого, хотелось бы очень коротко отметить с какими результатами мы подошли к ТрансЖАТ–2016.

Надо отметить, что перепрофилированием дистанций СЦБ предметно занимается только Октябрьская дирекция инфраструктуры.

С точки зрения реализации мер по внедрению малообслуживаемого напольного оборудования, стратегического прорыва достичь не удалось. Из основных причин отсутствия ожидаемого результата можно назвать **ограниченный выбор и запредельные цены** и, как следствие, не в полной мере решены вопросы:

– малообслуживаемого электропривода (*включая надежный малообслуживаемый коммутатор автопереключателя для внедрения на действующих электроприводах типа СП-6*);

– надежности стрелочных электроприводов для высокоскоростных участков типа ВСП;

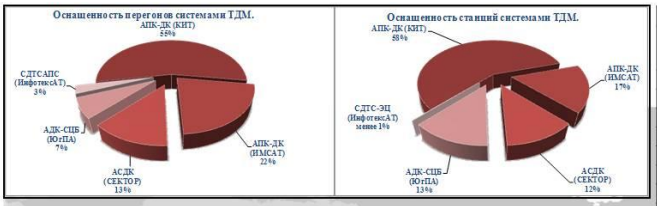
– электропривода СП-10К (не прошел сертификацию);

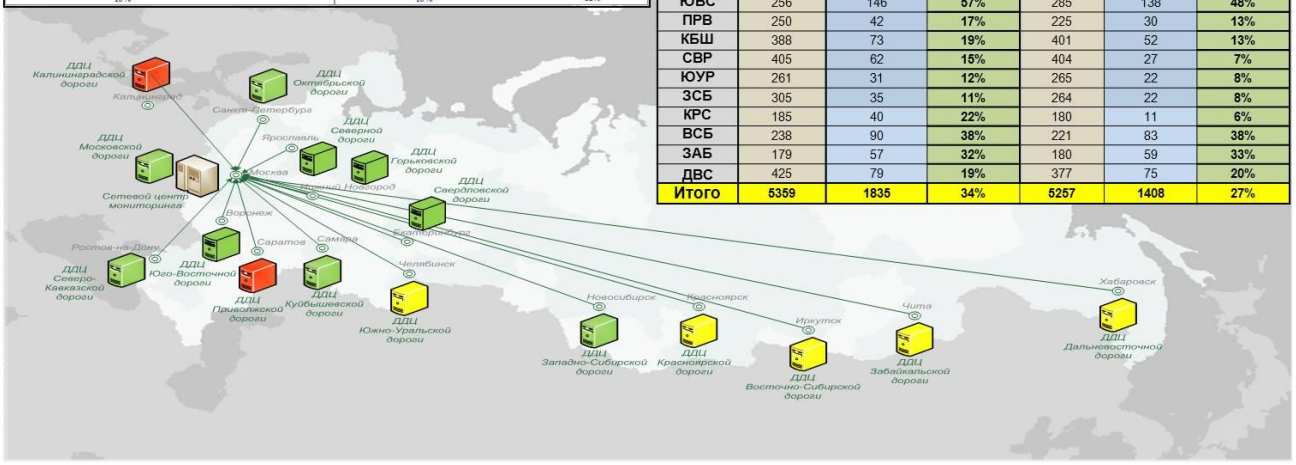
– надежности путевых трансформаторов типа ПРТ-А, ПОБС-2А, дроссель-трансформаторов;

– эффективности защиты от перенапряжений устройств децентрализованной автоблокировки, включая надежное резервирование ответственных узлов схемы.

Управлением автоматики и телемеханики совместно с ПКБ И в 2015-2016 годах подготовлен ряд нормативных документов, регламентирующих порядок встраивания функций автоматизированного контроля состояния технических средств, в технологический процесс обслуживания устройств и систем ЖАТ. За последние 15 лет на сети железных дорог ОАО «РЖД» оборудованы системами ТДМ разного уровня функциональности 1835 станций, или 34 % и 1408 перегонов, или 27 % (рис. 3).

Вместе с тем, система автоматизированного контроля параметров состояния устройств СЦБ внедрена на участках только 3-х дорог: Октябрьской, Северо-Кавказской и Горьковской, в том числе на 10 дистанциях СЦБ, на 55 станциях и 47 перегонах. Проводится опытная эксплуатация отдельных работ на Юго-Восточной и на Куйбышевской ж.д., что свидетельствует о недостаточной эффективности реализуемых шагов.





СВОДНАЯ ОСНАЩЕННОСТЬ по сети ж.д. РФ

ж.д.	Всего на ж.д.	Всего с ТДМ	% ТДМ	Всего на ж.д.	Всего с ТДМ	% с ТДМ
	станций			перегонов		
ОКТ	700	228	33%	711	221	31%
КЛГ	39	29	74%	33	18	55%
МСК	574	433	75%	570	356	62%
ГРК	369	127	34%	361	75	21%
СЕВ	392	178	45%	399	140	35%
СКВ	393	185	47%	381	79	21%
ЮВС	256	146	57%	285	138	48%
ПРВ	250	42	17%	225	30	13%
КБШ	388	73	19%	401	52	13%
СВР	405	62	15%	404	27	7%
ЮУР	261	31	12%	265	22	8%
ЗСБ	305	35	11%	264	22	8%
КРС	185	40	22%	180	11	6%
ВСБ	238	90	38%	221	83	38%
ЗАБ	179	57	32%	180	59	33%
ДВС	425	79	19%	377	75	20%
Итого	5359	1835	34%	5257	1408	27%

Рис. 3. Оснащенность по сети ж.д. РФ

В настоящее время, единый для линий всех классов, как малодеятельных, так и с интенсивным движением, планово-предупредительный метод обслуживания устройств ЖАТ не позволяет в полной мере оптимизировать эксплуатационные расходы на ТО.

На мой взгляд, целевое состояние системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) средств ЖАТ должно основываться на избирательности применения следующих предлагаемых методов.

Техническое обслуживание по ресурсу (ТЭР) предусматривает проведение регламентных работ по восстановлению работоспособности отдельных элементов или системы ЖАТ в сроки, указанные в нормативно-технической документации (НТД) вне зависимости от их технического состояния. Данный метод применим, в первую очередь, при эксплуатации аппаратуры СЦБ.

Техническое обслуживание по состоянию (ТЭС) применительно к устройствам СЦБ заключается в максимальном **использовании запасов работоспособности элементов систем ЖАТ**. Основой ТЭС является система контроля технического состояния, а именно периодические технические осмотры, в том числе с применением средств технической

диагностики. При этом сроки ТО и Р должны планироваться **на их основе**, с учетом заданных параметров коэффициента надежности и готовности технических средств ЖАТ, дифференцированного, в свою очередь, в соответствии с классом железнодорожной линии.

При этом целесообразно в рамках оптимизации затрат при применении данного метода дополнительно декомпозировать его на подгруппы, включая обслуживание устройств СЦБ до предотказного состояния (ТЭП) и/или безопасного (защитного) отказа (ТЭО).

Применение любого из вышеназванных методов для различных классов железнодорожных линий, должно определяться, в первую очередь, из условий обеспечения безопасности и надежности работы технических средств, в том числе и наличием автоматизированного контроля параметров технического состояния элементов и систем ЖАТ.

Такой контроль в совокупности с планово-предупредительными осмотрами, проводимыми эксплуатационным штатом дистанций, обеспечит надежный производственный контроль фактического технического состояния устройств СЦБ.

Для практического применения приведенных методов технического обслуживания необходимо пересмотреть нормативно-техническую документацию, которая позволит:

– оптимизировать перечень устройств СЦБ, обслуживаемых методом ТЭР;

– определить порядок технического обслуживания устройств по состоянию до предотказа и/или отказа в зависимости от класса железнодорожных линий;

– изменить периодичность и набор планово-предупредительных работ при внедрении микропроцессорных устройств с резервированием отдельных элементов, включая встроенную самодиагностику.

Решающим элементом совершенствования методов ТО является дальнейшее развитие современных технических средств, имеющих в своем составе СТДМ ЖАТ, с реализацией технологии автоматизированного технического контроля в процессах, имеющих большие трудозатраты.

На рис. 4 на примере станции Люблино-Южное показаны основные трудозатраты обслуживающего персонала, в составе которых обслуживание стрелок ЭЦ и рельсовых цепей составляет 77,5 %.

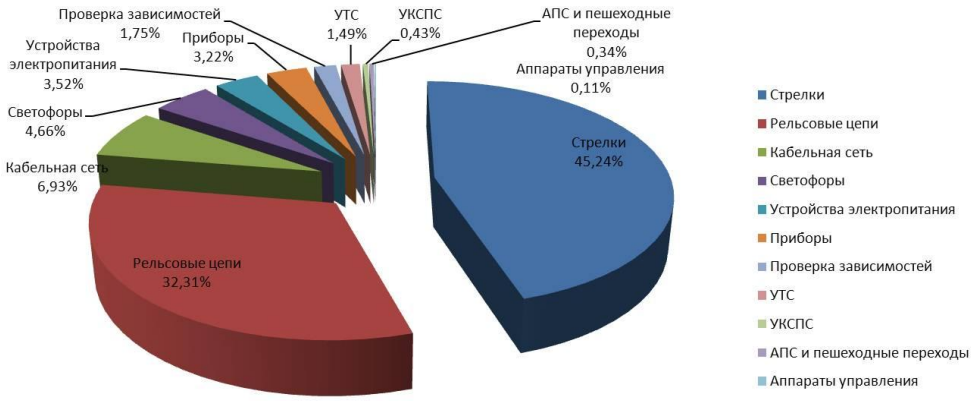


Рис. 4. Основные устройства СЦБ, на которые приходится 90 % трудозатрат на выполнение работ по ТО устройств

Вывод очевиден – чтобы эффективно влиять на технологический процесс обслуживания необходимо сконцентрировать свои усилия, в первую очередь, на диагностике напольного оборудования, в том числе с применением систем видеофиксации.

Требуется разработать недостающие алгоритмы программного обеспечения в части наиболее трудоемких работ, а также ПО для автоматизации процесса калибровки

измерительных каналов на объектах ЖАТ и конструктивные решения для исключения калибровки измерительных каналов в СТДМ.

В заключение доклада, сформулирую основные направления дальнейшего развития устройств и систем СЦБ, требующие обсуждения.

В целях реализации комплексного подхода к оптимизации системы управления хозяйством автоматики и телемеханики посредством совершенствования методов технического обслуживания с условием повышения уровня технологичности эксплуатируемого оборудования ЖАТ, считаю приоритетным решение следующих задач:

1. Разработка и реализация подсистем встроенной диагностики микропроцессорных систем с контролем параметров технического состояния и возможностью передачи *унифицированных* данных в систему ТДМ ЖАТ.
2. Унифицировать техническую и технологическую базу систем ТДМ, в целях исключения необходимости в дополнительных средствах и технических решениях их увязки, уменьшения сроков проектирования и внедрения, совершенствования принципов их технической эксплуатации, оптимизации аварийно-восстановительного запаса (АВЗ), необходимого оборудования и обслуживающего персонала.
3. Разработка регламента применения технических средств диагностики и мониторинга в устройствах и системах ЖАТ, определяющего проведение соответствующих процедур на этапах ввода и их эксплуатации. В рамках данного регламента необходимо предусмотреть порядок перехода от подтверждения средств ТДМ как метрологического средства измерения (СИ) на этапе ввода в эксплуатацию, к принципам контроля заданных пороговых значений параметров, характеризующих состояние контролируемого объекта по принципу «индикатора» («система исправна», «неисправность», «предотказ», «авария(отказ)», «*опасное состояние*»).
4. Реализация функций диагностики питающей установки и напольного оборудования (кабельных сетей, стрелочных электроприводов, рельсовых цепей, светофоров и др.).
5. Реализация функций «активной диагностики», направленной на блокирование опасных отказов ЖАТ.
6. Разработка и реализация однотипных алгоритмов ПО для выявления предотказных, опасных и других состояний.
7. Разработка алгоритмов программного обеспечения автоматизированного контроля устройств ЖАТ в части наиболее трудоемких работ.
8. Разработка программного обеспечения для автоматизации процесса калибровки измерительных каналов на объектах ЖАТ (управление калибратором и формирование протоколов калибровки).
9. Выработка конструктивных решений для исключения калибровки измерительных каналов на объектах ЖАТ в СТДМ.
10. Модернизация устаревших систем ТДМ, не отвечающих установленным требованиям по выявлению опасных состояний (как замена аппаратной части, так и корректировка ПО).
11. Разработка программы оснащения (до 2020 г.) системами ТДМ устройств СЦБ, функционально предрасположенных к проявлению опасных отказов.
12. Продолжить работу по созданию единого центра технической диагностики и мониторинга.
13. Автоматизация процесса планирования технического обслуживания посредством использования и совершенствования соответствующей подзадачи системы ЕКАСУИ, реализующей функции планирования, контроля, распределения трудовых, материальных и финансовых ресурсов.
14. Внедрение новых методов технического обслуживания «по ресурсу (ТЭР)» и «по состоянию (ТЭС)», главным образом, базирующихся на использовании данных

автоматизированного контроля параметров технического состояния, с учетом классификации железнодорожных линий.

15. Разработка и совершенствование малообслуживаемого оборудования с учетом комплексного подхода в части минимизации, вандалозащищенности и надежности, применения долговечного лакокрасочного покрытия, а также производства оборудования на основе полимерных нетокопроводящих материалов (*минимизировать ручной труд*).

Еще раз повторюсь, радикальный метод решения задач повышения безопасности, надежности работы устройств СЦБ, равно как и радикальное повышение производительности труда в хозяйстве лежит в **области создания необслуживаемых, резервируемых, самодиагностирующихся как постовых, так и напольных устройств со сроками безремонтной эксплуатации, равными срокам их амортизации.**

Спасибо за внимание!

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА УСТРОЙСТВ ЖАТ

И.В. Балабанов

Заместитель начальника отделения автоматики и телемеханики ПКБ И

Конечной целью внедрения систем ТДМ является обеспечение бесперебойности перевозочного процесса за счёт повышения надёжности работы систем и устройств ЖАТ путём заблаговременного выявления и устранения отказов в их работе.

Достичь эту цель можно путём:

– повышения эффективности работы системы ТДМ устройств ЖАТ для обеспечения заданного уровня безопасности, надежности и готовности технических средств;

– сокращения затрат на внедрение систем ТДМ за счет унификации технической и технологической базы устройств, исключения необходимости в дополнительных средствах и технических решений их увязки, уменьшения сроков проектирования и внедрения;

– совершенствования принципов технической эксплуатации устройств ЖАТ, оптимизации АВЗ, необходимого оборудования и обслуживающего персонала;

– приведения технической оснащенности участков железных дорог средствами ТДМ в соответствие с классификацией железнодорожных линий, т.е. с учётом интенсивности и скорости движения поездов различных категорий.

Требования к реализуемым функциям систем ТДМ устройств ЖАТ и направление в их развитии:

1) сбор, первичная обработка и передача информации о процессах на объектах контроля. Задача нагрузить процессоры контроллеров выявлением ситуации выхода контролируемых параметров за нормы содержания, т.е. первичную обработку данных начинать в контроллерах. Передавая цифровые значения измеренных величин (информационно защищённых от искажений во время передачи по каналу связи) можно уйти от трудоёмкой калибровки измерительных каналов, оставив только метрологическую поверку контроллеров;

2) автоматическая регистрация событий изменения параметров или состояния устройств ЖАТ. Направление развития в разработке и усовершенствовании алгоритмов определения ситуации выхода параметров за нормы содержания;

3) формирование баз данных (входных и выходных параметров устройств ЖАТ), прогнозирование по результатам обработки полученной информации тенденций и динамики изменения контролируемых параметров. Сейчас эту работу выполняет ШДМ, необходимо разрабатывать алгоритмы прогнозирования и автоматизировать процесс;

4) динамическое отображение параметров технического состояния устройств ЖАТ, сообщений о нарушениях нормальной работы устройств ЖАТ с уровнями детализации. Это наиболее проработанное и реализованное решение. Прогресс в уровнях детализации и исключению «спама», основными из которого являются ситуации проведения работ по техническому обслуживанию устройств ЖАТ. Выявлять логически проходящее ТО не достоверно и дорого по затратам, необходимо применять новую технологию выявления таких работ с использованием данных из АСУ-Ш2 и ЕКАСУИ;

5) локализация мест нарушения нормальной работы устройств ЖАТ и определение неисправной аппаратуры. Функция больше относится к работе систем ЖАТ и развивается в составе АРМ ШН этих систем;

6) реализация функции логического контроля за несоответствиями в работе устройств СЦБ. Функция нацелена прежде всего на выявление опасных отказов и сейчас она не управляющая из-за большого количества «спама» в её работе (по работам ТО в первую очередь). Задача в реализации блокирующего воздействия данной функции на работу устройств ЖАТ по результату выявленного логического несоответствия в их работе;

7) реализация функции логического контроля за правильностью работы эксплуатационного штата по техническому обслуживанию устройств ЖАТ. Правильная последовательность работ при ТО устройств обеспечивает повышение надёжности их работы и контроль за несанкционированными действиями эксплуатационного штата (электромехаников) и неправильными действиями пользователей систем ЖАТ (дежурные по станции, поездные диспетчера) направлен на повышение безопасности движения поездов;

8) контроль работоспособности, автоматическое тестирование системы и средств диагностирования важны для решения целевой задачи перехода к блокирующей диагностике в ситуациях нарушения безопасности движения. Автоматизировать процесс калибровки измерительных каналов подсистем необходимо в целях оптимизации стоимости жизненного цикла систем ТДМ ЖАТ;

9) интеграцию с действующими и создаваемыми системами контроля и управления, взаимодействие с базами данных функциональных компонентов ЕКАСУИ. На настоящий момент взаимодействие только с подсистемой ТСИ, хотя получать из ЕКАСУИ можно многие данные для исключения в работе СТДМ «спама» по не учёту проводимых работ по ТО и прочих работ;

10) централизацию диагностических данных и обеспечение санкционированного доступа к базам измерений технических параметров устройств ЖАТ для решения задач управления, планирования, сервисного и фирменного обслуживания. В рамках создания Сетевого центра ТДМ устройств ЖАТ эти задачи могут успешно решаться;

11) передачу в системы управления диагностической информации о состоянии устройств ЖАТ, которое может привести к нарушению безопасности движения поездов. Т.к. определение таких диагностических ситуаций решается в ЦДМ, то на станционный уровень,

где она нужна прежде всего, её не могут передать. Уже в рамках «предварительной обработки данных» на уровне линейных пунктов диагностирования надо решать данную задачу.

Требования к встроенным средствам технического диагностирования:

1. Создаваемые устройства и системы ЖАТ должны иметь средства встроенной самодиагностики. Контроль работоспособности должно осуществляться непрерывно во время функционирования устройства или системы ЖАТ.

2. Средства встроенной самодиагностики должны обеспечивать идентификацию состояния, как отдельных сменяемых плат, модулей, блоков, так и устройства в целом и предоставлять информацию о видах состояния контролируемых компонентов устройств.

3. Программируемые устройства должны обеспечивать возможность тестирования программных средств и предоставлять информацию о состоянии контролируемых программ, в том числе способствуя повышению устойчивости этих программ от кибератак путём введения мониторинга за информационным трафиком внутрисистемных обменов данными.

4. Скорость передачи диагностической информации в системе ТДМ должна соответствовать темпу контролируемых этой СТДМ процессов. Путём проведения анализа необходимости передачи того или иного объёма данных на каждый уровень системы ТДМ и, как следствие, оптимизация этого объёма, можно решить задачу уже сейчас (в большинстве случаев так и решено).

5. Вновь разрабатываемые и модернизируемые системы диспетчерского контроля должны включать подсистемы измерения параметров устройств ЖАТ, определения места и причин нарушений нормальной работы технических средств. На участках, оборудованных системами диспетчерской централизации, такие подсистемы должны включаться в их состав. Пример такого решения есть – подсистема КВАРЦ в диспетчерской централизации Юг НПЦ Промавтоматика.

Разработка и внедрение новых технических средств диагностики инфраструктуры:

1. Создание сетевого центра диагностики и мониторинга устройств ЖАТ для информационного обеспечения сотрудников центрального аппарата.

2. Разработка и внедрение новых контроллеров измерения технических параметров устройств ЖАТ с встроенной функцией определения предотказного состояния этих устройств.

3. Доработка программного обеспечения СТДМ и внедрение в ЦДМ Дорог параметрических алгоритмов определения приоритетов реагирования на диагностические события в устройствах ЖАТ (из-за их большого объёма).

4. Реализация подсистемы взаимодействия с системой управления рисками УРРАН для получения от последней информации об остаточном ресурсе устройств ЖАТ. Системы ТДМ и п/системы ТДМ в МПСУ ЖАТ уже начинают считать работу отдельных устройств ЖАТ (стрелочные переводы например). На малодеятельных участках, где присутствуют станции большей классности, чем класс участка, нельзя эксплуатировать устройства «до отказа», надо обслуживать устройства в зависимости от их остаточного ресурса.

5. Развитие систем ТДМ в направлении использования современных технологий передачи данных. На малодеятельных участках и при контроле технических параметров устройств механизированных горок применять технологию «индустриального интернета», т.е. применение низко-бюджетной сети передачи данных с использованием узкополосной радиопередачи в диапазоне разрешённых частот.

6. Создание ПО СТДМ для мобильных устройств (планшетов, смартфонов), позволяющих получить данные диагностики в режиме реального времени, а также задания на устранение выявленных диагностических ситуаций и оперативного отчёта о проделанной работе.

7. Формирование статистических отчетов, характеризующих движение поездов: расчет межпоездного интервала движения, расчет пропускной способности участка за период времени и контроль времени задержки поездов у входных и выходных светофоров, т.е. передавать в движенческие АСУ данные для решения этих задач.

КОМПЛЕКСНОЕ ВНЕДРЕНИЕ СТДМ В ХОЗЯЙСТВАХ ЦДИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.А. Сепетый
Заместитель генерального директора НПП «Югпромавтоматизация», к.т.н.

Комплексное развитие технологий СТДМ в хозяйствах ЦДИ представлено на рис. 1.

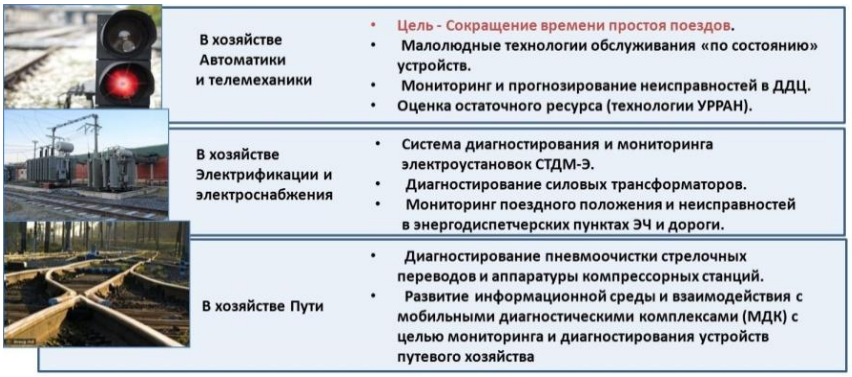


Рис. 1. Комплексное развитие СТДМ в хозяйствах ЦДИ

Система СТДМ АДК-СЦБ решает актуальные задачи:

1. *мониторинг* устройств и систем ЖАТ на станциях и перегонах в хозяйстве АТ ЦДИ ОАО «РЖД», на уровне дистанций СЦБ и в дорожных центрах ДДЦ СТДМ;
2. *исключение* человеческого фактора при объективности измерений;
3. *внедрение малолюдных технологий* технического обслуживания (по состоянию);
4. *формирование информационной базы данных* для реализации комплексного подхода и сквозных технологий в хозяйственной деятельности ЦДИ.

Для справки: на сети железных дорог ОАО «РЖД» за период с 2002 по 2016 гг. устройствами СТДМ АДК-СЦБ оборудовано **7 %** – 379 станций (12 495 стрелок) и 143 перегона (1840 км АБ), централизовано в ДДЦ СКЖД на 2015 г – 160 станций и 77 перегонов.

Развитие СТДМ АДК-СЦБ для хозяйства АТ ведется в следующих направлениях:

– **разработка модели обеспечения бесперебойного движения поездов** (по модели движения и диагнозам – формировать приоритет устранения неисправностей);

– **развитие информационной базы данных** для реализации комплексного подхода в хозяйственной деятельности ЦДИ (для Ш, Э и П);

– **развитие функциональности системы** (мониторинг и диагностика ЖАТ);

– **развитие технологии (управление мониторингом)** – формирование приоритетных диагнозов и статистических отчетов о работе устройств и персонала;

– **автоматическая диагностика модулей и каналов измерения** (исключение периодической калибровки и техобслуживание «по состоянию» модулей ИВК).

Система формирует 381 диагноз для 49 типов устройств, что дает снижение эксплуатационных затрат на основе технологии работы по предотказам – исключение аварийных ситуаций и простоя поездов.

Комплексный подход и мультипликативный эффект (рис. 2) – системы управления и диагностики в хозяйствах ЦДИ готовы к реализации комплексных решений, проектная увязка которых должна ставиться Заказчиком в технических условиях (исходных данных) на разработку проектов. На современном уровне необходимо при проектировании объектов ставить задачу реализации комплексных решений и технологий для СТДМ хозяйств, что обеспечит в эксплуатации достижения мультипликативного эффекта.

Рис. 2. Комплексный подход и развитие сквозных технологий для достижения мультипликативного эффекта в хозяйствах ЦДИ

На рис. 2 – на серверах дорожных центров необходимо разрабатывать ПО, специализирующее информационные потоки и данные под задачи, решаемые в эксплуатации смежных хозяйств (например):

– для АТ – от хозяйства Э – параметры электроснабжения (проверка резервной готовности устройств электропитания ЖАТ);

– для Э – данные ДК для руководства при оперативном управлении, диагнозы АДК по устройства электропитания ЖАТ;

– для П – данные ДК для управления в «окнах», а также оперативные данные для мониторинга и обслуживания устройств хозяйства П, передаваемых в ДЦУП через сервера СТДМ (при взаимодействии с МДК);

– для Т – данные ДК и локализация при расследовании на основе диагнозов АДК по кодированию АЛСН(ЕН) и данные с локомотива – КЛУБ или регистратор АЛСН (разработки ЮГПА).

Показатели и возможности локальной сети на базе устройств сбора данных RFMeter приведены на рис. 3.

Применение в системах СТДМ хозяйств ЦДИ:

– диагностирование стрелочных переводов;
– контроль температуры рельсов;
– автономные регистраторы параметров устройств;
– датчики контроля заполнения путей на сортировочных станциях;
– системы контроля температурного режима устройств в помещениях;
– автономные системы регистрации событий;
– контроль целостности конструкций.

Рис. 3. Разработка и адаптация решений фирмы «RFMeter» в системах мониторинга хозяйств ЦДИ

Мониторинг в процессах перевозки:

– системы отслеживания контейнеров в портах и терминалах;

– диагностирование условий транспортировки грузов (температура, удары, давление, влажность).

Мониторинг ресурсных показателей:

– сбор показаний от счетчиков воды, электроэнергии, газа, числа срабатывания;

– ограничение потребления ресурсов при заданных условиях;

– выявление фактов хищения ресурсов и снижение расходов на нужды и потери;

– выявление аварий и узких мест в распределительных сетях.

С 2015 года разработана и внедряется система комплексной автоматизации сортировочных процессов (СКА-СП) с многоуровневой структурой, объединяющей управляющие, диагностические и информационные подсистемы сортировочной станции, решающая задачи повышения эффективности хозяйственной деятельности. На рис. 4 представлены функциональные возможности системы.

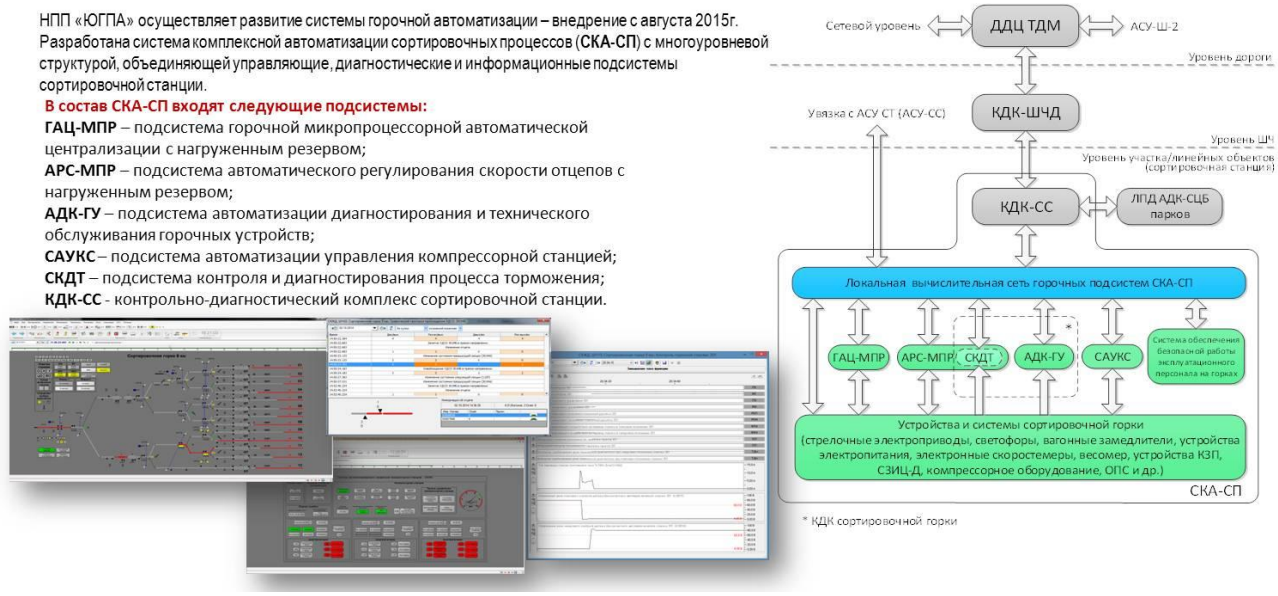


Рис. 4. Система комплексной автоматизации сортировочных процессов СКА-СП (ТЗ согласовано ЦШ 26.03.2014 г.)

СТДМ-Э – трехуровневая система мониторинга и диагностирования в хозяйстве электрификации и электроснабжения (рис. 5):

– тяговых подстанций;
– постов секционирования;
– пунктов электропитания;
– реклоузеров.

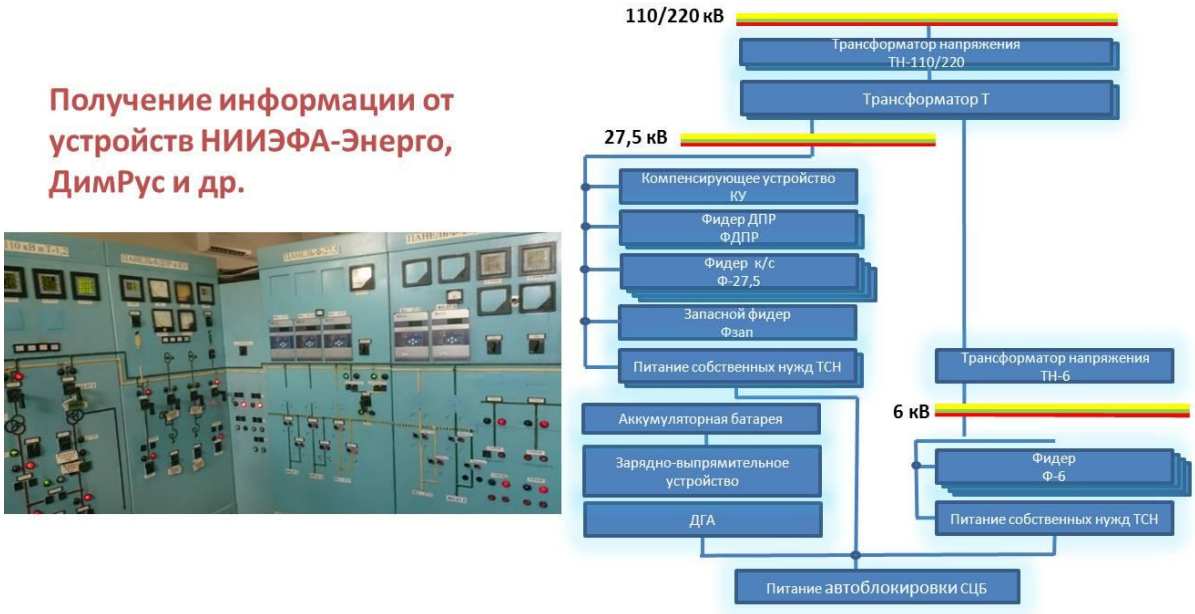


Рис. 5. Развитие СТДМ – мониторинг и диагностирование в хозяйстве электрификации и электроснабжения

Перечень данных, контролируемых СТДМ-Э соответствует **СТО РЖД 11.010-2013**

Для хозяйства П разработана подсистема диагностирования и мониторинга пневмоочистки стрелочных переводов (ДМПС) (рис. 6), позволяющая контролировать:

– параметры компрессорной станции;
– устройств пневмоочистки стрелочных переводов;
– централизация и мониторинг данных в ПЧ.

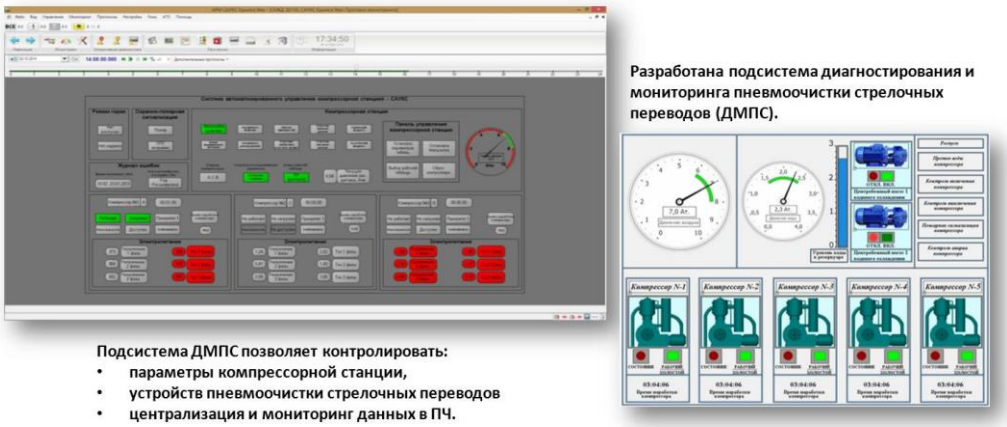


Рис. 6. Развитие СТДМ для хозяйства пути

На рис. 7 представлена проработка вопроса взаимодействия СТДМ с МДК «Радиоавионики».

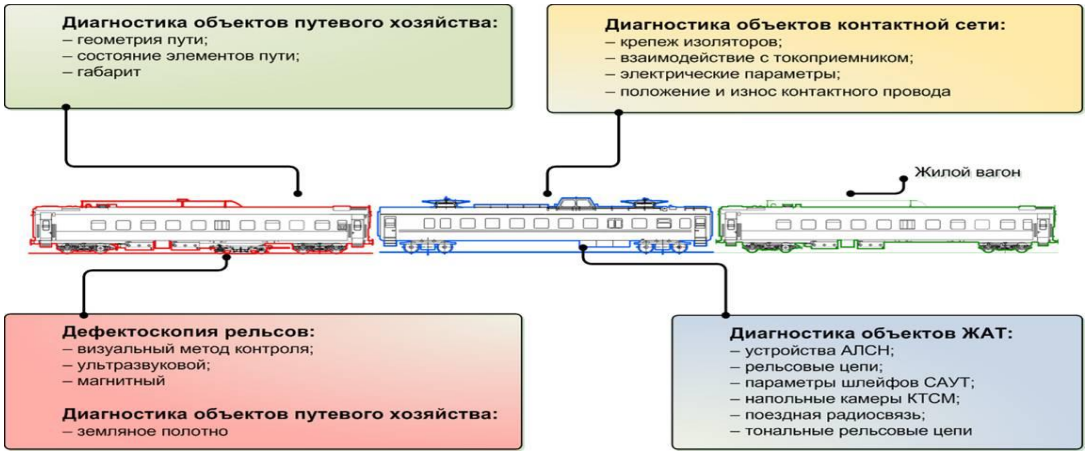


Рис. 7. Комплексный контроль технического состояния объектов инфраструктуры Мобильный диагностический комплекс и взаимодействие с СТДМ

Формирование информационной базы данных на серверах СТДМ и в дорожных центрах и мониторинга диагностической информации позволит диагностировать объекты:

– путевого хозяйства;
– контактной сети;
– рельсов и земляного полотна;
– устройств ЖАТ, САУТ, КТСМ и радиосвязи.

В период проведения Олимпийских и Параолимпийских игр в Сочи в феврале-марте 2014 года плотный график движения электропоездов «Ласточек» потребовал изменения технологии проведения ТО устройств ЖАТ. *ТО* осуществлялось комплексными бригадами, состоящими из работников хозяйств автоматики и телемеханики (АТ), пути и сооружений (П), электрификации и электроснабжения (Э). Комплексный подход при техобслуживании «по состоянию» на Олимпийских объектах представлен на рис. 8.

План проведения ТО составляли технологи Олимпийского круга на основе диагнозов СТДМ АДК-СЦБ.

Рис. 8. Комплексный подход при техобслуживании устройств «по состоянию» на Олимпийских объектах

За это время выявлено и устранено **584** предотказных состояний устройств, которые могли привести к задержкам поездов, а с ноября по декабрь – **112** предотказных состояния (в 5 раз меньше).

Инновационное решение для обслуживания кабельных сетей в хозяйствах ЦДИ – развитие в СТДМ – подсистемы ИМСИ-АИ (рис. 9).

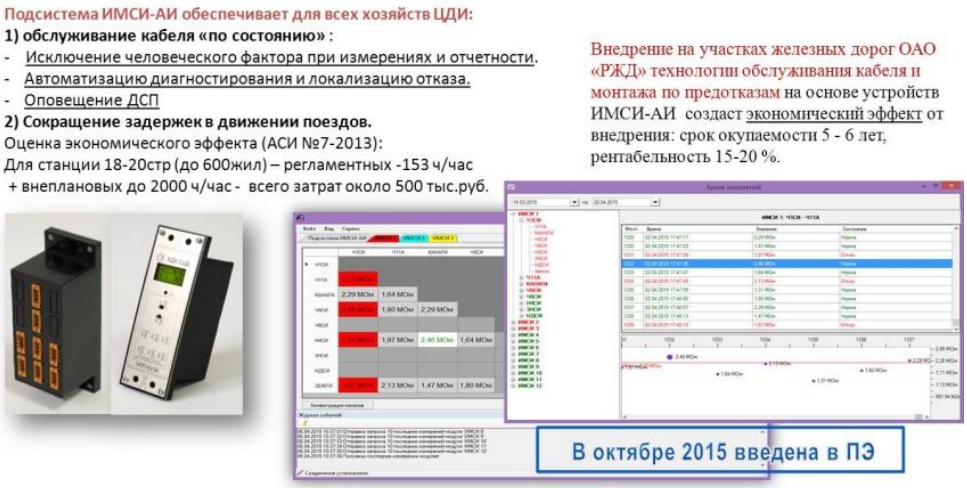


Рис. 9. Подсистема измерения сопротивления изоляции кабеля и монтажа в автономном исполнении (ИМСИ-АИ)

В 2015 году на станции Погорелово Северо-Кавказской дороги принята в эксплуатацию подсистема измерения сопротивления изоляции ИМСИ-АИ. Малобюджетная система предназначена для станций, не оборудованных СТДМ, но и предусматривает увязку с ДЦ, ДК, МПЦ на сети дорог ОАО «РЖД».

ИМСИ-АИ позволяет исключить «человеческий фактор» при техническом обслуживании кабельной сети («по состоянию»):

– автоматически циклически измеряет сопротивление изоляции кабеля и монтажа устройств СЦБ относительно «земли» и между жилами кабеля и выводит последние измерения на индикатор модуля;

– автоматизирует выполнение трудоемкой карты технологического процесса в соответствии с п. 10.1.3 инструкции 3168р;

– реализованы функции оповещения дежурного по станции при снижении сопротивления изоляции, а также функции записи, просмотра и документирования архивов измерений на АРМ ИМСИ-АИ;

– сокращает задержки поездов (рис. 10);

– подходит для участков скоростного движения, имея интервал измерения 3 минуты, при нормированных 5 минутах.

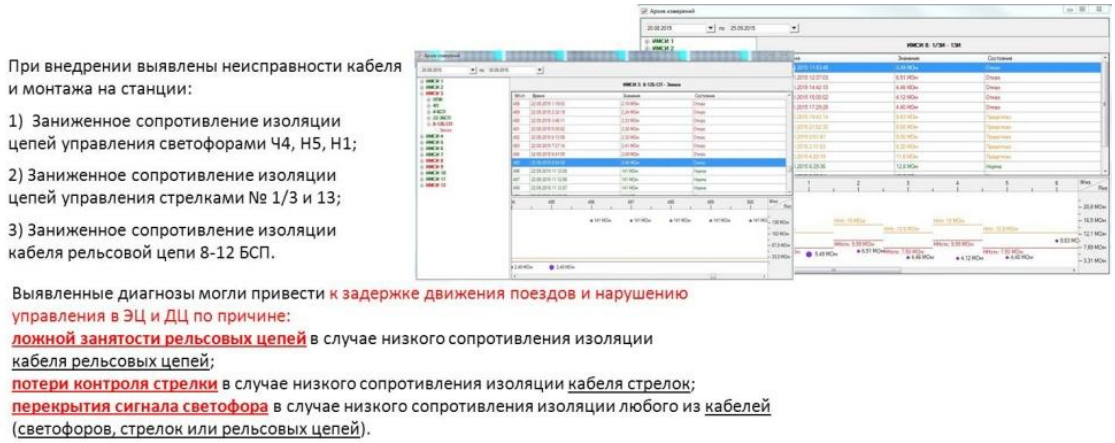


Рис. 10. Выявление снижения сопротивления изоляции кабеля и монтажа в ходе опытной эксплуатации ИМСИ-АИ

Изменение технологии:

1. Для систем автоматизации ЖАТ на станциях и перегонах. Для СТДМ АДК-СЦБ разработан и утверждены сборники для **24 КТП по 35** параметрам технического обслуживания (ТО), позволяющий автоматизировать ТО устройств СЦБ средствами системы (рис. 11).

Рис. 11. Технология автоматизированного контроля параметров (АКП) устройств СЦБ по графику техпроцесса на базе СТДМ АДК-СЦБ

13 КТП по 18 параметрам – в постоянную эксплуатацию в 2 раза больше.

Разработаны алгоритмы выявления 24 работ по ТО (помимо подтверждения работ выполненных в автоматизированном режиме по 24 КТП).

2. Для систем автоматизации на сортировочных горках разработан и утвержден сборник карт **14 КТП** по 16 параметрам.

Инновационное решенио для СТДМ – применение модулей, не требующих калибровки каналов. Применение модулей с функциями диагностирования измерительных каналов позволит:

– на первом этапе увеличить период калибровки измерительных каналов;

– на втором этапе отказаться от периодической калибровки измерительных каналов с переходом на обслуживание технических средств СТДМ АДК-СЦБ по их фактическому состоянию.

Шкаф кроссовый с контролем изоляции кабеля и монтажа представлен на рис. 12.

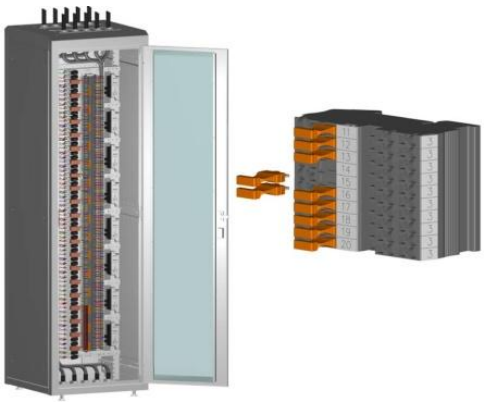


Рис. 12. Шкаф кроссовый с контролем изоляции кабеля

Назначение – кроссирование кабелей СЦБ на посту ЭЦ с автоматизацией контроля сопротивления изоляции кабеля и монтажа устройств ЖАТ (РЦ и линейных цепей).

Цель разработки – замена кроссовых стативов ЭЦ на современные телекоммуникационные шкафы со встроенными средствами защиты и контроля сопротивления изоляции кабеля и монтажа.

Шкаф кроссовый (2000х600х600 мм) позволяет:

– снизить время выполнения кроссового монтажа за счет применения быстросъемных соединений (до 600 жил кабеля);

– размещать модули измерения сопротивления изоляции для контроля сопротивления изоляции (до 256 каналов ИМСИ, т.е. до 256 контролируемых цепей);

– размещать элементы защиты устройств ЖАТ (до 140 устройств защиты типа РВН-250, ВОЦН-24, УЗП1РУ-1000, УЗП1-500-0,4, УЗП1-500-0,26 и пр.);

– контролировать вскрытие дверей и температуру в шкафу;

– минимизировать длину монтажных соединений между приборами защиты и кроссом;

– обеспечить дополнительную защиту персонала от поражения электрическим током;

– ограничить доступ посторонним лицам;

–централизовать данные в системы МПЦ, ДК/ДЦ, СТДМ.

Развитие систем технической диагностики и мониторинга напольных устройств. Возможности применения автоматизированной видеоизмерительной системы устройств ЖАТ

И.А. Симонюк
Ведущий инженер ОАО «Радиоавионика»

В 2016 году компания ОАО «Радиоавионика» празднует свой 25-летний юбилей. Основными направлениями деятельности являются разработка средств неразрушающего контроля рельсов, средств железнодорожной автоматики и телемеханики, техники военного назначения и контроля технического состояния объектов.

В части разработки средств неразрушающего контроля рельсов, компания обладает десятилетним опытом сплошной видеорегистрации элементов верхнего строения железнодорожного пути. Логичным развитием системы видеорегистрации рельсового пути становится автоматическое распознавание его элементов. В начале 2016 г. ОАО «РЖД» были поставлены задачи по реализации автоматической обработки результатов видеоконтроля мобильными средствами диагностики [1]. Фирмам-изготовителям для выполнения поставленных задач были представлены технические требования (далее ТТ) для разработки «Автоматизированной видеоизмерительной системы контроля технического состояния элементов верхнего строения железнодорожного пути мобильных средств диагностики» (далее АВИС КТСП) [2].

ТТ представляют собой документ, позволяющий фирмам-изготовителям системно подходить к работе по разработке системы видеоконтроля и распознаванию элементов пути согласно утвержденному классифицированному перечню параметров:

– рельсы (наличие и размер (кроме глубины) поверхностных дефектов);

– стыки (величина зазоров, определение двух подряд и более нулевых зазоров, наличие и величина горизонтальных ступенек по рабочей грани, состояние накладок, наличие и состояние стыковых болтов, рельсовых соединителей, изоляции (для изолирующего стыка, наличие);

– промежуточное скрепление (наличие и состояние элементов скрепления);

– шпалы, переводные и мостовые брусья (наличие и размеры (кроме глубины) дефектов, соблюдение эпюры, смещение и угол разворота относительно оси пути, разворот относительно своей оси);

– балласт (наличие и протяженность выплесков, растительности);

– стрелочные переводы (шаг остряка, ординаты переводной кривой, ширина желобов и их чистота, наличие отбойного бруса, состояние межостряковых тяг).

Решение задач по автоматическому распознаванию элементов верхнего строения железнодорожного пути в ОАО «Радиоавионика» ведется двумя путями. Первый – это разработка специального программного обеспечения (далее ПО) для действующих совмещённых вагонов-дефектоскопов СВД – 324, 480 Октябрьской железной дороги, на которых ранее были установлены линейные видеокамеры. Результатом разработки такого ПО является действующая уже сегодня система автоматического распознавания таких элементов, как зазоры в рельсовых стыках, определение отсутствующих болтов в стыках, определение типа накладки, определение сдвижек «маячных» меток. Ведется работа по определению типа скреплений и их неисправностей. Второй – это разработка принципиально новой системы автоматического распознавания элементов верхнего строения пути для удовлетворения выпущенных ОАО «РЖД» ТТ. Данная система будет обладать современным вычислительным комплексом, способным обработать поток видеоинформации, получаемой от шести линейных камер, и выдавать в автоматическом режиме неисправности элементов верхнего строения пути, найденные путём видеорасшифровки. Установка системы запланирована на декабрь 2016 года на совмещенный вагон-дефектоскоп СВД-494.

В качестве примера автоматического распознавания величины зазора и определения отсутствующих болтов в рельсовом стыке представлен рис. 1.

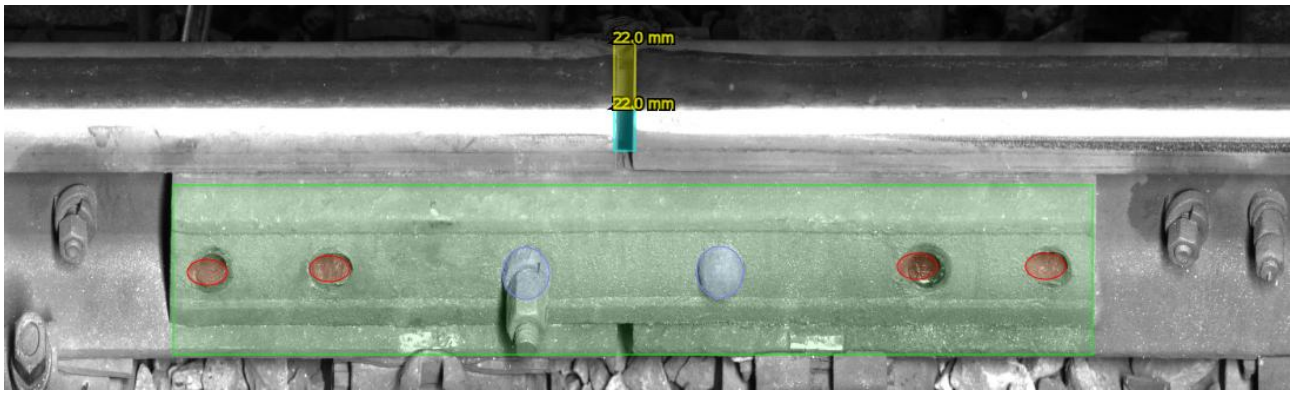


Рис. 1. Пример автоматического распознавания величины зазора и определения отсутствующих болтов в рельсовом стыке

На рис. 1 красный овал показывает отсутствие болтового соединения, голубой овал – присутствие болтового соединения.

Для отслеживания перемещения контрольных рисок в бесстыковом пути (рис. 2) на «маячных» шпалах, ОАО «Радиоавионика» разработала алгоритм их распознавания. В настоящее время ведется доработка его функций для улучшения качества распознавания «маячных» меток.

По каждому распознанному элементу можно сформировать отчетную ведомость (рис. 3). При этом ПО позволяет выгрузить только интересующие пользователя параметры, например, значения распознанных элементов, превышающих отступления от норм содержания.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для путевого хозяйства ведется серьезная и ответственная работа по автоматическому распознаванию элементов верхнего строения железнодорожного пути. Полученные результаты подтверждают работоспособность системы.

В сентябре 2016 года состоялась встреча представителей компании ОАО «Радиоавионика» и Службы автоматики и телемеханики Октябрьской железной дороги, на которой были изложены результаты автоматического распознавания для Службы пути. Компания ОАО «Радиоавионика» предложила начать разработку автоматизированной видеоизмерительной системы контроля напольных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики.

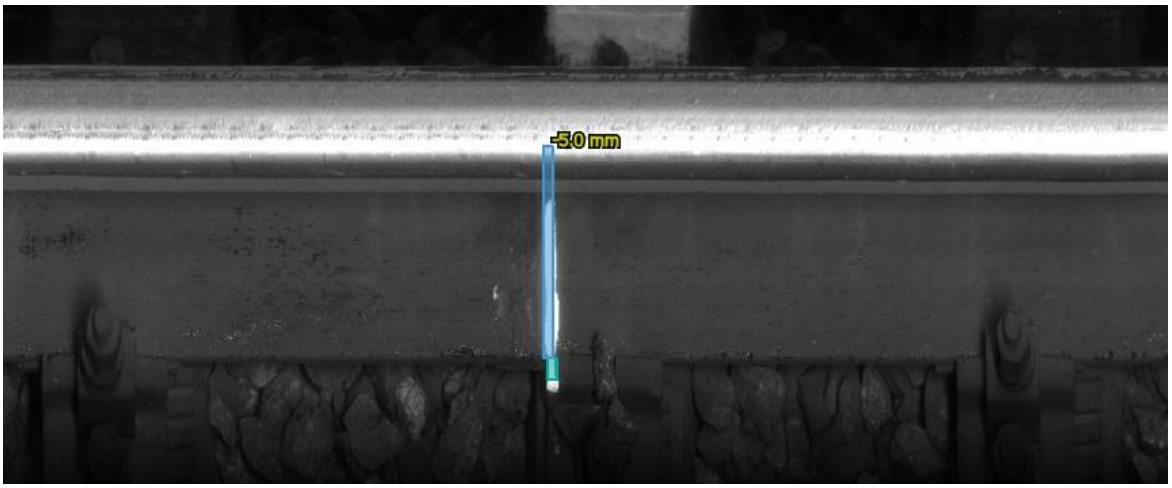


Рис. 2. Пример автоматического распознавания величины сдвижки контрольной риски на «маячной» шпале

Ведомость состояния сварной плети (отчет по маячным шпалам)

На участке Ланская-Сестрорецк-Белоостров, ПЧ - _____

путь Гл, км 5

дата проезда 2016:06:14:23:49

Рис. 3. Пример ведомости сдвижек контрольных рисок на «маячных» шпалах

В результате встречи сформирован перечень задач по распознаванию элементов напольных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики:

1. Стрелочные переводы:
   – болты, крепления, гарнитуры стрелочного перевода к угольникам, связной полосы. Наличие болтов, гаек, контргаек;
   – болты, крепления угольников гарнитуры к рельсам;
   – болты, крепления электропривода;
   – болты крепления рабочих и контрольных тяг, наличие гаек и закруток;
   – измерение толщины прокладок между серьгами рабочих и контрольных тяг и рельсом;
   – контроль отставания остряка от рамного рельса под нагрузкой поезда (не более 2 мм).
2. Перемычки «3300 мм»:
   – наличие двух соединителей;
   – их состояние;
   – расстояние от подошвы рельса;
   – наличие гаек и контргаек.
3. Соединители:
   – приварные – наличие и контроль состояния;
   – дублирующие «1200 мм» – наличие, контроль состояния, наличие гаек и контргаек.
4. Дроссельные путевые перемычки:

– дроссельные и путевые трансформаторы (установка тепловизора – измерение температуры нагрева выводов дроссель-трансформаторов);
– расстояние и высота установки дроссель-трансформаторов и путевых ящиков;
– наличие гаек и контргаек крепления перемычек к рельсу и усовикам дроссель-трансформатора;
– расстояние о подошвы рельса.

5. УКСПС:
   – расстояние от верха планок до рельса;
   – болты, крепления;
   – габариты.
6. Заземление светофоров и светофорных мостиков, крепление к рельсу.
7. Контроль габарита предельного столбика.
8. Контроль состояния фундаментов карликовых светофоров.

В качестве примера, на рис. 4, представлены элементы напольных устройств ЖАТ для автоматизированного их контроля.

Рис.4. Элементы напольных устройств ЖАТ для видеоконтроля

Перечень параметров устройств ЖАТ сформирован для подготовки предложений по дооснащению мобильных комплексов средствами фиксации в видимом и инфракрасном диапазонах волн с целью сокращения работ по техническому обслуживанию и выявлению предотказных состояний.

Библиографический список:

1. Протокол совещания у Заместителя начальника Центральной дирекции инфраструктуры В.А. Антонца от 13.01.2016г. № ЦДИ 11/пр.
2. Технические требования ОАО «РЖД» «Автоматизированная видео-измерительная система контроля технического состояния элементов верхнего строения железнодорожного пути мобильных средств диагностики». Утв. 22.01.2016.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЧАСТИ МОНИТОРИНГА КОМПАНИИ «БОМБАРДЬЕ ТРАНСПОРТЕЙШН (СИГНАЛ)»

С.И. Фурсов
Главный инженер ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»

Развитие микропроцессорных устройств ЖАТ, расширение линейки применяемых устройств, развитие их функциональных возможностей, внедрение инновационных технологий получают все большее распространение на сети железных дорог. Это микропроцессорные устройства рельсовых цепей, САУТ ЦМ НСП, системы счета осей, устройства переездной сигнализации, полуавтоматической и автоматической блокировки, ЦИСОП и т.д.

Использование интервальных систем регулирования движения поездов способствовало:

– применению систем с псевдоподвижным блок-участком не только на перегонах но и на станциях;

– внедрению систем радиоблокировки;

– внедрению систем автоматического управления движением поездов АСУ-Д, АУМ (автоматического управления маршрутами) ИСУЖТ и постепенный переход к «безлюдным» технологиям организации управления движением поездов;

– увеличению функционала бортовых систем безопасности.

Наиболее ярко эти новшества нашли воплощение в проекте малого московского кольца или как теперь его называют – Московское Центральное Кольцо (МЦК), вошедшее в единую транспортную систему города Москвы. Основные инновационные решения приведены на рис. 1.

Рис. 1. Основные инновационные решения

Традиционные релейные все больше превращаются в аппаратно-машинные помещения. На рис. 2 показана часть релейной станции Черкизово.

Увязка между МПЦ EBILock 950 и аппаратурой рельсовых цепей системы АБТЦ-МШ выполнена на цифровом уровне с резервированием каналов передачи данных.

Рис. 2. Релейная станции Черкизово МЦК

Коротко остановлюсь на системе интервального регулирования в аппаратуре рельсовых цепей АБТЦ-МШ, включенной на станциях МЦК.

Маршруты движения по трем главным путям станций могут быть переведены в режим автоматического управления с выключением сигнальных показаний и включением сигнального знака «Крест». При этом они становятся естественным продолжением перегонных устройств на станции. Примеры включения режимов приведены на рис. 3–5.

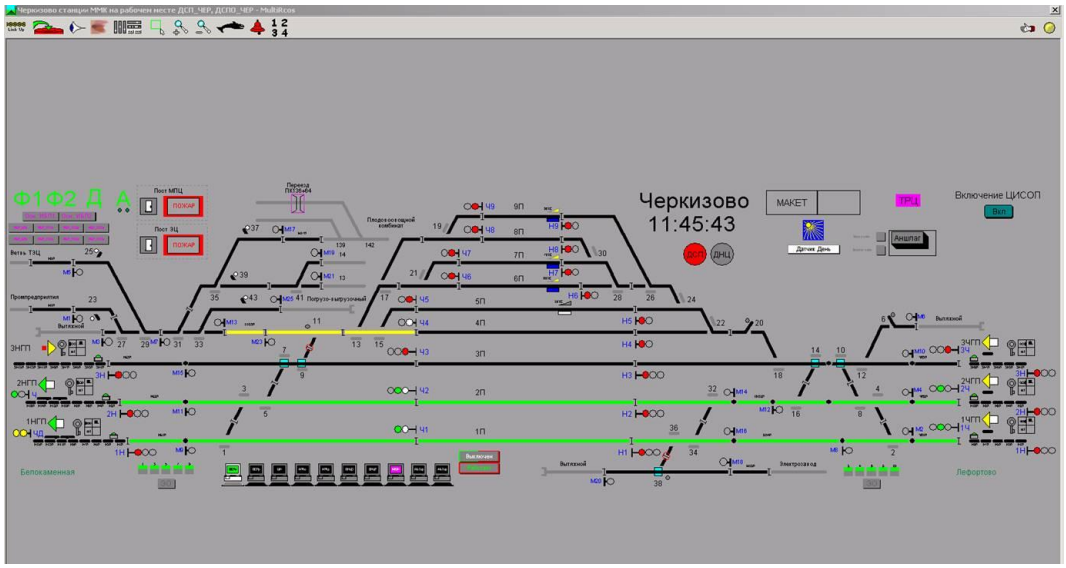


Рис. 3. Режим управления оператором

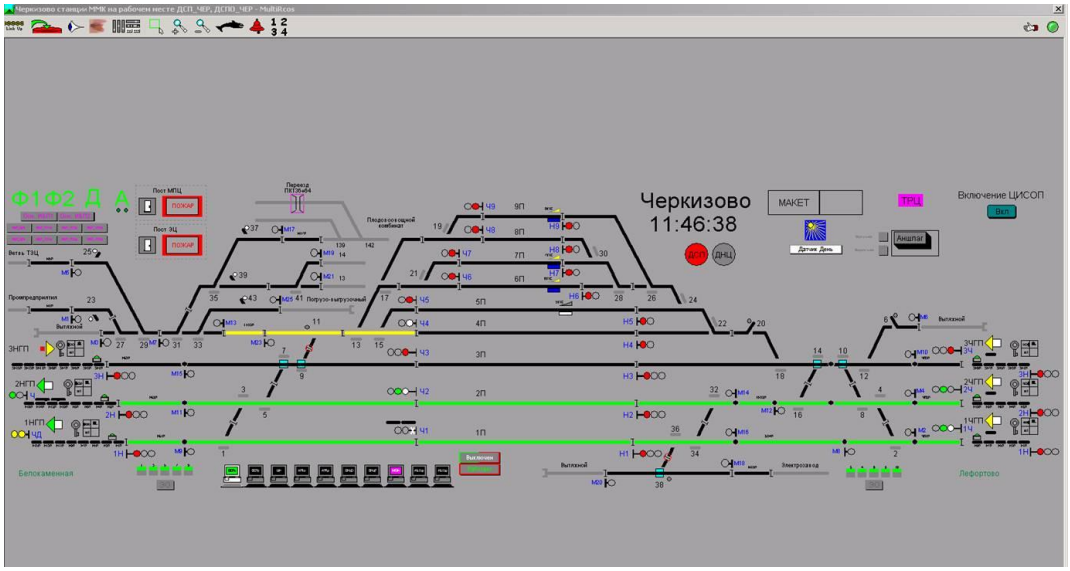


Рис. 4. Режим автоматического управления на одном маршруте

В новой версии АРМ появилась возможность использовать новое понятие – автоматон.

Автоматоны представляют собой специальный тип запросов от системы автоматической установки маршрутов/управления движения на выполнение команд с рабочего места дежурного или диспетчера. Фактически, автоматон – это рекомендация для человека, управляющего станцией или участком, от системы автоматизации (рис. 6).

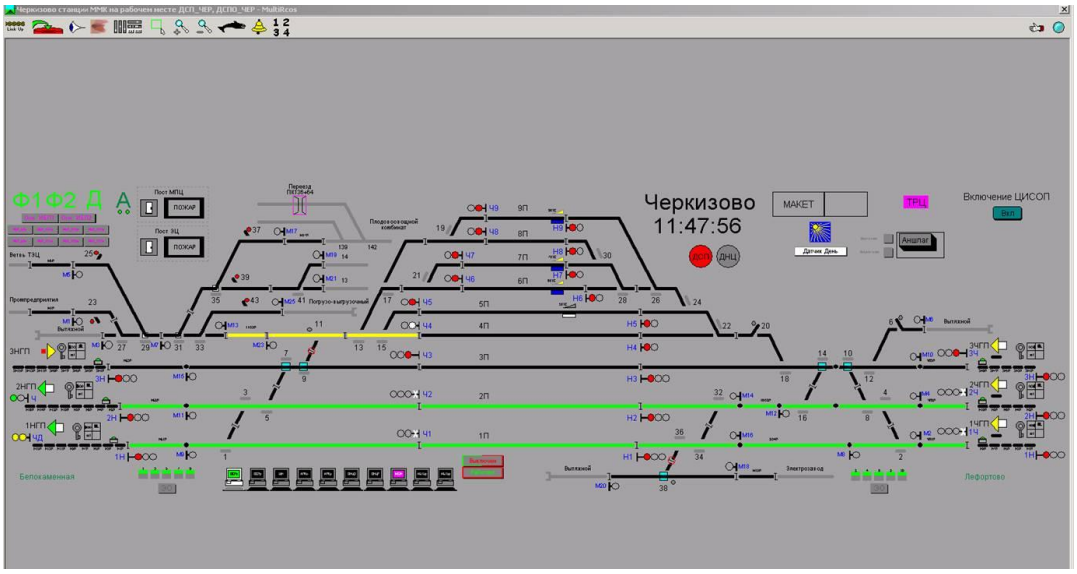


Рис. 5. Режим автоматического управления по 1 и 2 главным путям станции

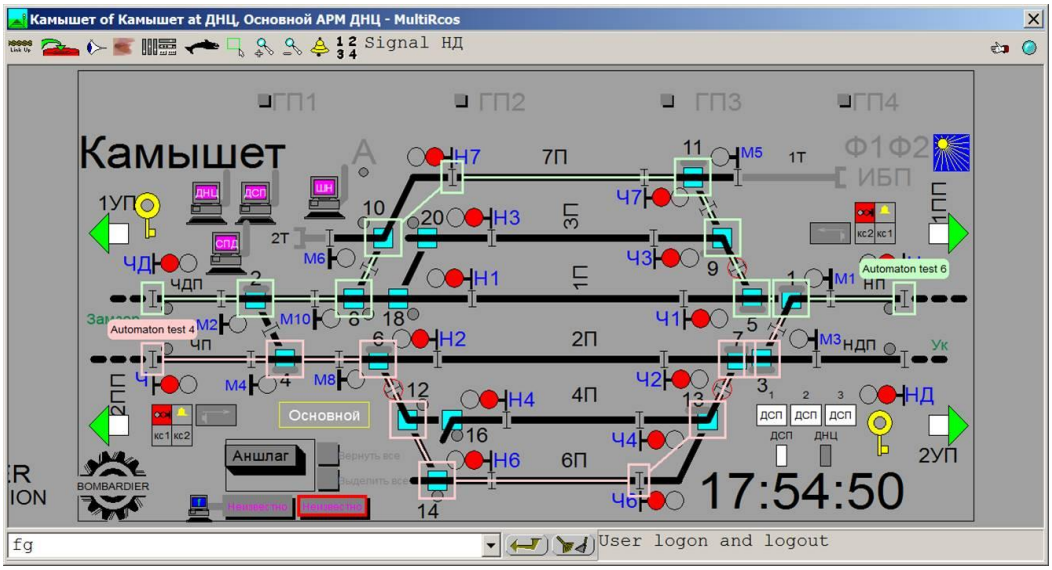


Рис. 6. Функция автоматонов для увязки с АСУ ДП верхнего уровня

Все выше перечисленное потребовало и соответствующего развития систем мониторинга и диагностики микропроцессорных устройств, расширения их функциональных возможностей (рис. 7).

СТДМ предназначена для сокращения времени устранения отказов, за счет обеспечения быстрого информирования механика о наличии неисправностей на станции, и предоставления исчерпывающей информации о проблемном объекте.

Система предоставляет следующую информацию:

- список всех объектных контроллеров и их состояние;
- состояния входов / интерфейсов для каждого контроллера;
- состав каждого объекта станции – список реле или входов / интерфейсов для каждого входа / интерфейса выводится его состояние, принадлежность к контроллеру и фактический адрес;
- отображение неисправных объектов на плане станции, с выводом детальной информации по объекту.

Рис. 7. Концепция системы технической диагностики и мониторинга (СТДМ)

Переход к малолюдным технологиям, обслуживанию устройств по состоянию должен иметь техническую базу в виде развитой системы технической диагностики и мониторинга,

выявления предотказных состояний, поднятых на уровень дорожных ситуационных центров. Для решения этой задачи с возможностью передачи информации по имеющимся сетям передачи данных нами разработано СП в Москве и успешно прошло опытную эксплуатацию устройство кибербезопасного мониторинга CyberSafemon (рис. 8). Устройство сертифицировано по требованиям безопасности информации ФСТЭК России.

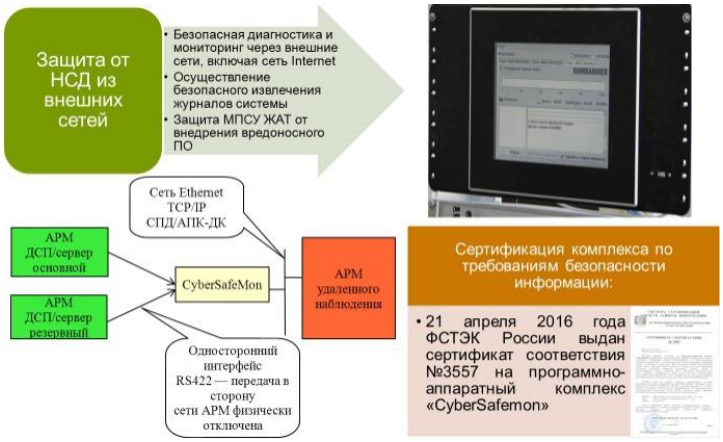


Рис. 8. Устройство кибербезопасного мониторинга CyberSafemon

В дополнение к уже имеющимся на АРМ электромеханика диагностическим окнам добавились окна контроля увязки с аппаратурой АБТЦ-МШ (рис. 9) и ряд других.

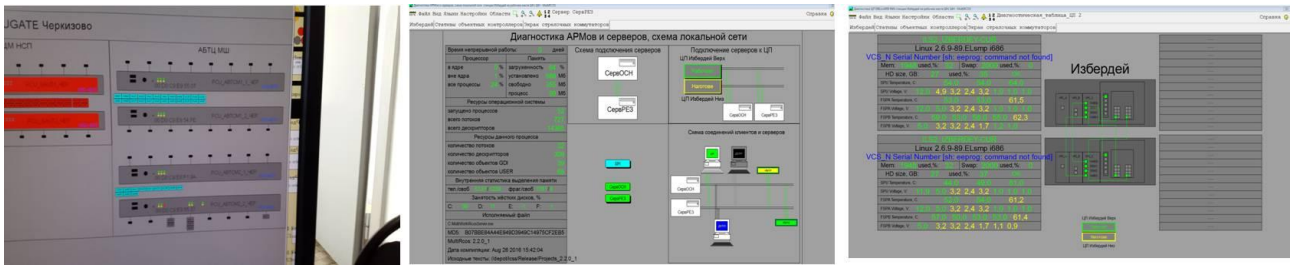


Рис. 9. Окна диагностики аппаратуры АБТЦ-МШ на АРМ электромеханика

На АРМ теперь можно получить разъяснение по индикации объектов контроля и управления.

В окне контроля системы объектных контроллеров появилась информация о состоянии статусов и приказов при увязке различных микропроцессорных устройств на программном уровне.

Электромеханик получил доступ к проектной документации в электронном виде прямо из диагностического окна (рис. 10).

Наличие большого объема диагностической информации само по себе не решает проблему предотвращения, быстрого поиска и устранения отказа, а лишь способствует этому.

Нами разрабатываются программы сбора, обработки диагностической информации RailTDM с выводом требуемых данных и рекомендаций обслуживающему персоналу. Промежуточные результаты разработки приведены на рис. 11, 12.

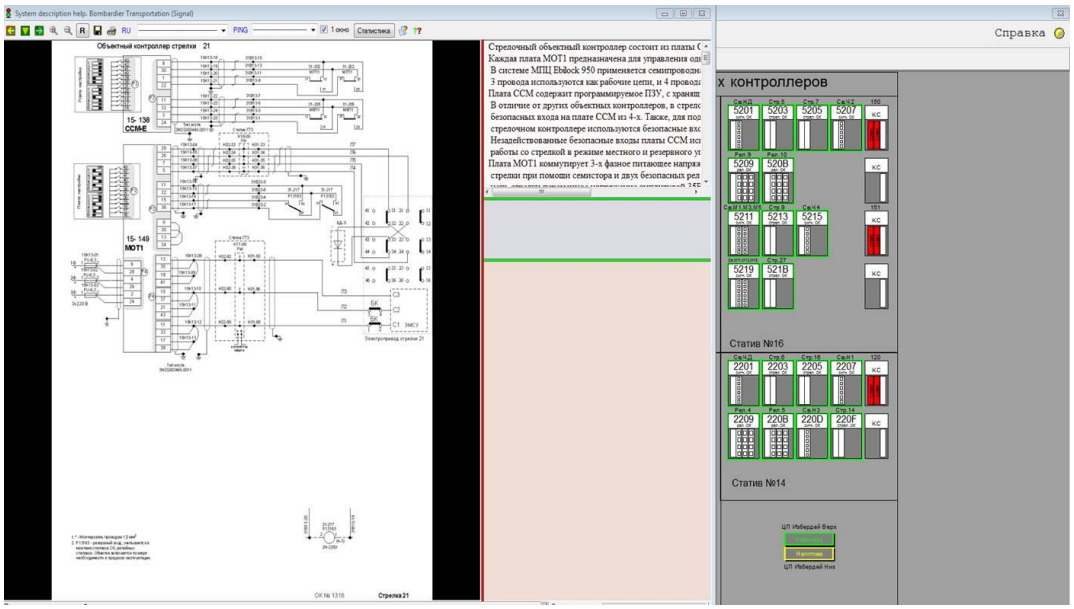


Рис. 10. Доступ к проектной документации из окон диагностики

Рис. 11. Доступ к проектной документации из окон диагностики

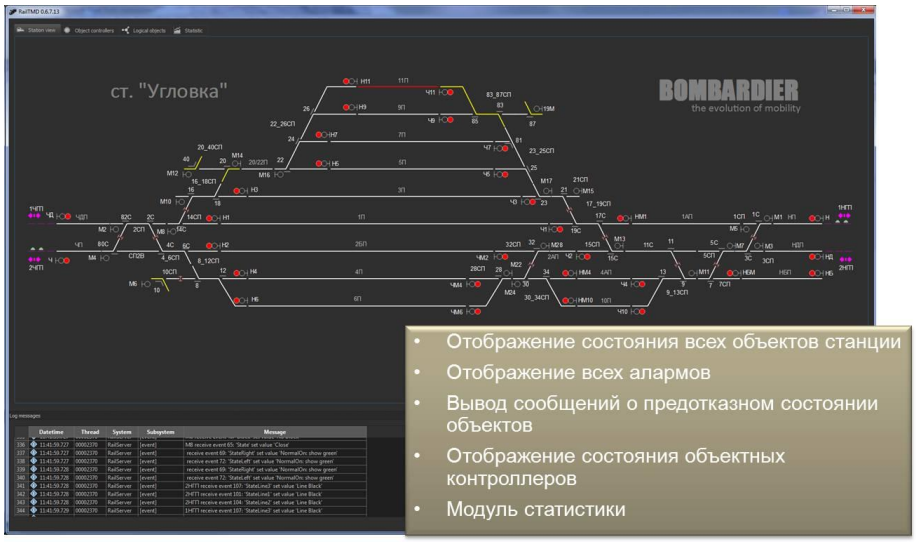


Рис. 12. Отображение текущего состояния всех объектов станции RailTDM

В сжатых временных рамках доклада невозможно рассказать обо всех разработках. Получить более расширенную информацию о них можно посетив нашу экспозицию на выставке.

Спасибо за внимание!

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ К РАЗРАБОТЧИКАМ СИСТЕМ ТДМ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Д.В. Панкин
Начальник Рижско-Савеловской дистанции СЦБ Московской ДИ

Уважаемый Федор Владимирович, уважаемые коллеги! Внедрение системы мониторинга и диагностики устройств СЦБ на Московской железной дороге ведется с 2008 года. На сегодняшний день в систему ТДМ по Московской ДИ включено 388 постов ЭЦ: 14055 стрелок, 4563 сигнальных точки, что составляет 81 % от общего числа стрелок и сигнальных точек. Хочу подробно остановиться на опыте внедрения средств технической диагностики в Рижско – Савеловской дистанции СЦБ.

Схема оснащенности устройствами АПК-ДК представлена на рис. 1.

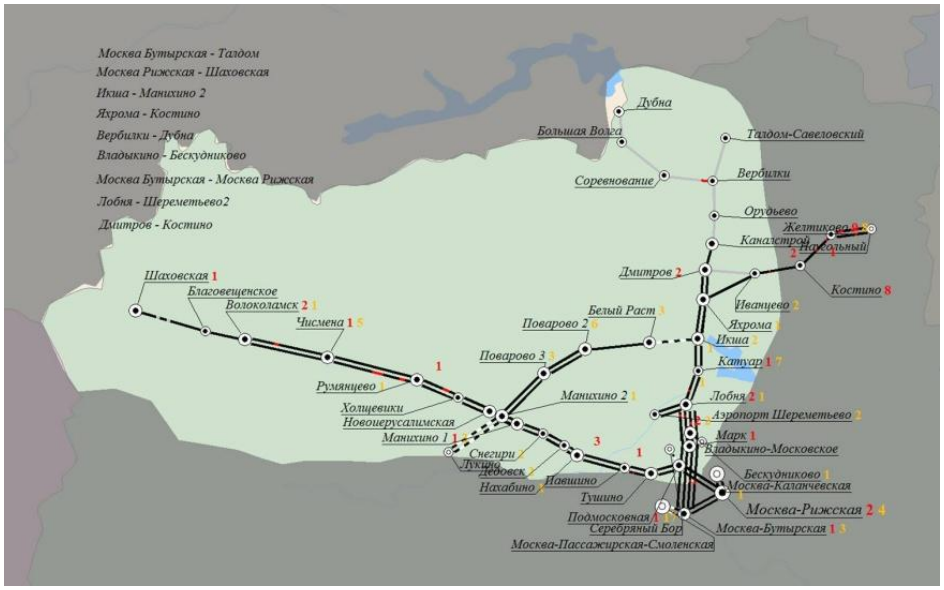


Рис. 1. Схема оснащенности устройствами АПК-ДК

Первые станции и перегоны Рижско–Савеловской дистанции СЦБ оборудованы устройствами мониторинга и диагностики в 2009 году. На сегодняшний день в систему мониторинга и диагностики включены 31 станция и 36 перегонов. На 2016 год запланирована работа по проектно-изыскательским работам участка Дмитров – Талдом и Вербилки – Дубна. При условии внедрения средств АПК-ДК на проектируемом участке охват Рижско–Савеловской дистанции устройствами СТДМ составляет 100 %. Коллектив дистанции получил огромный опыт по эксплуатации и внедрению средств технической диагностики, наладил тесные взаимоотношения с разработчиками системы ООО «КИТ». На полигоне дистанции проходили опытную эксплуатацию большинство новейших приборов и оборудования АПК-ДК, которые в дальнейшем внедрялись по всей сети.

Контроль параметров рельсовой цепи и кодовых посылок представлен на рис. 2.

В границах Рижско–Савеловской дистанции СЦБ в порядке опытной эксплуатации и реализации новых проектных решений внедрялись следующие современные средства технической диагностики и мониторинга:

1. На участке БМО на трех станциях внедрено устройство ПМИ-РЦ (преобразователь многоканальный измерительный сигналов рельсовых цепей), который обеспечивает измерение:

– значений напряжений на путевых генераторах и приемниках;

– частоты несущей и модулирующей сигнала тональной частоты;
– частоты девиации частотно-модулированного сигнала;
– параметры кодового сигнала и временных характеристик кодовых посылок.

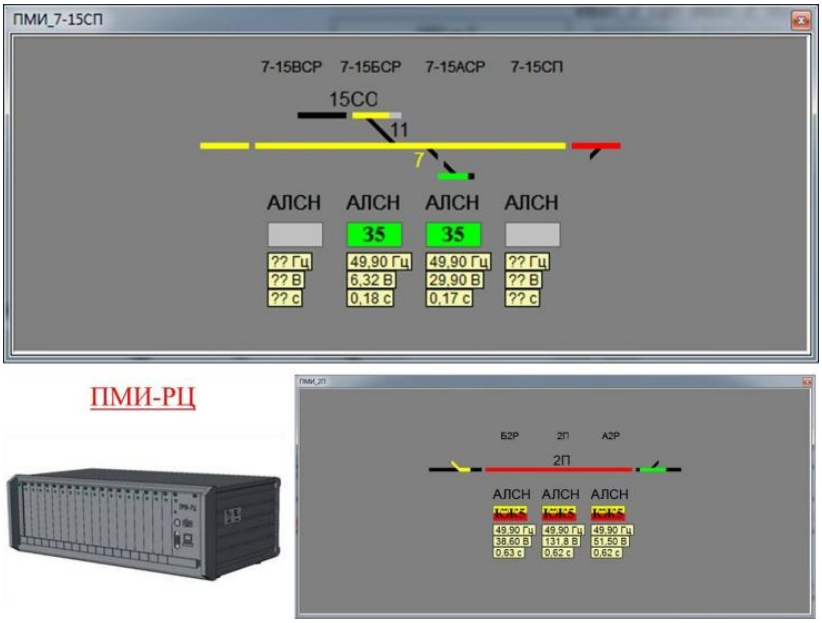


Рис. 2. Контроль параметров рельсовой цепи и кодовых посылок

Произведена опытная замена морально устаревших приборов АКСТ (рис. 3) на приборы АКСУ 16/3 (автомат контроля сигнальной установки). В отличие от прибора АКСТ, АКСУ имеет три универсальных входа для измерения постоянного или переменного напряжения в диапазоне от 0 до 250 В. При подаче на вход импульсного сигнала производится автоматическое распознавание кодов АЛСН типа трансмиттера и измерение временных характеристик кода. Замена АКСТ на АКСУ требует минимальное количество монтажных работ.

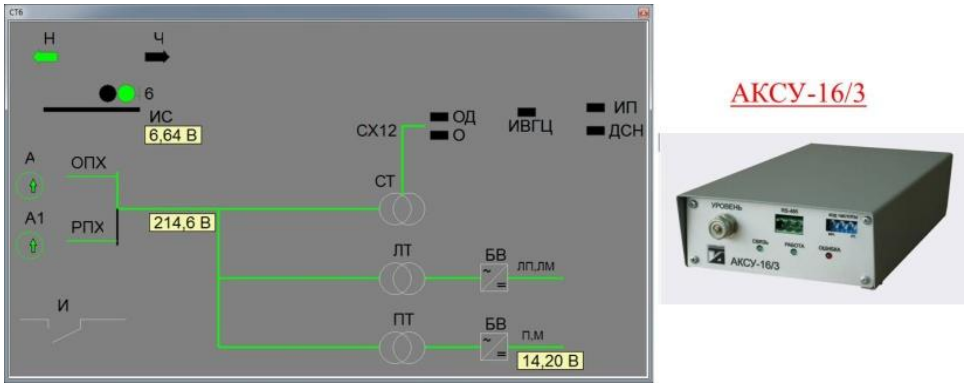


Рис. 3. Замена морально устаревших приборов АКСТ

Контроль параметров тока перевода стрелок представлен на рис. 4.

Произведена опытная эксплуатация автомата диагностики силовых параметров стрелочных приводов с двигателями переменного тока АДСП, что позволило дополнительно получать следующие измерения:

– измерения линейных напряжений между фазами и фазных токов в цепях питания стрелочных электроприводов с двигателями переменного тока;

– обработку данных и вывод в систему СТДМ в форме осциллограмм измеренных значений напряжений, токов, а также активной мощности, потребляемой во время стрелочного перевода.

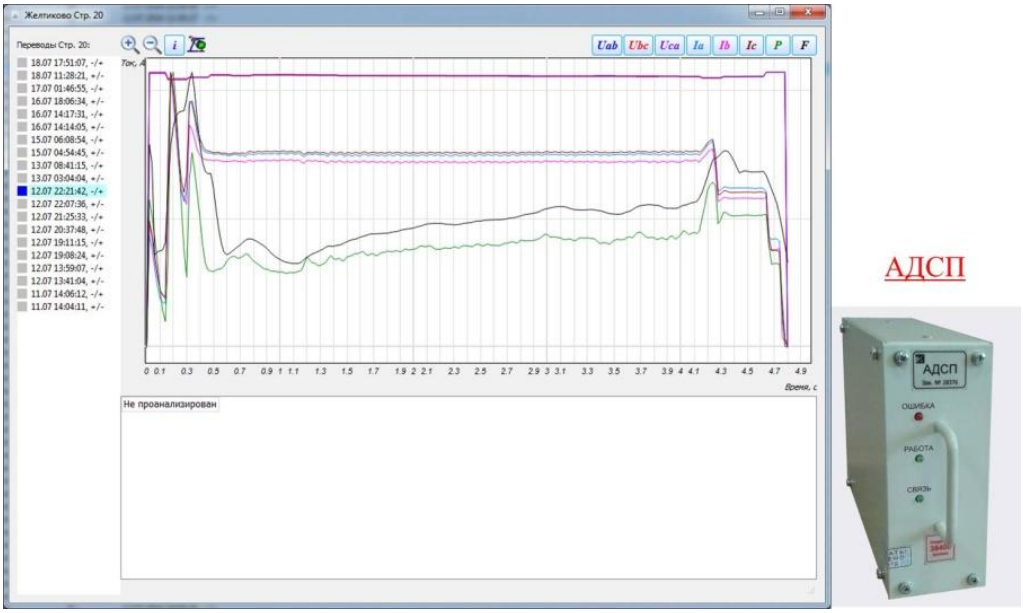


Рис. 4. Контроль параметров тока перевода стрелок

Таким образом, применение АДСП позволяет осуществлять автоматизированный контроль силовых характеристик электроприводов при нормальном переводе и при работе на фрикцию.

Внедрены в опытную эксплуатацию приборы МКСИ-8 и ИНС-10 (рис. 5), которые позволили расширить контроль параметров участков оборудованных устройствами системы АБТ.

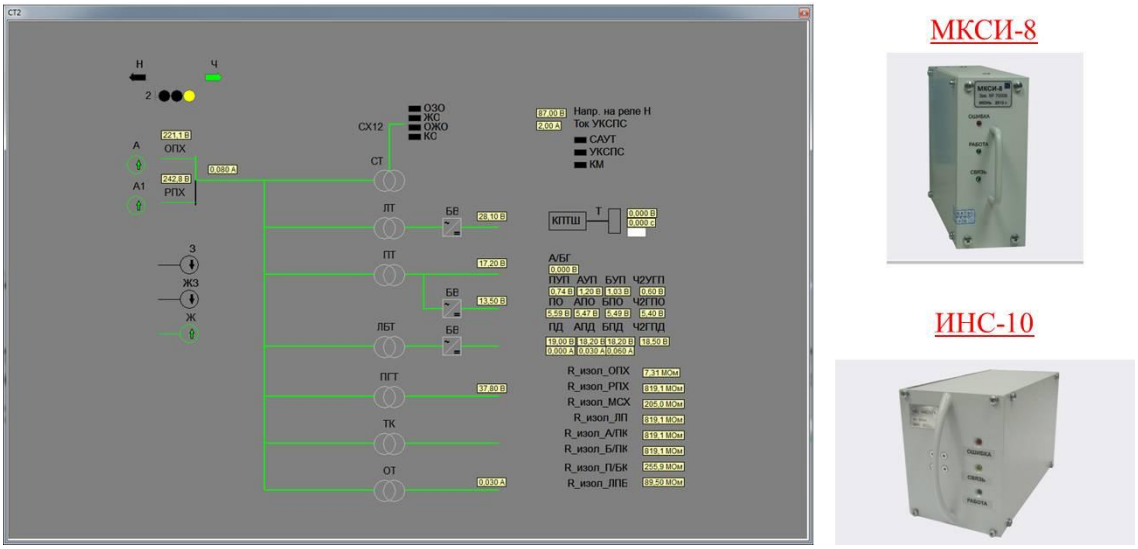


Рис. 5. Расширенный контроль параметров сигнальной установки

На полигоне дистанции в составе программного обеспечения верхнего уровня специалистами ООО «КИТ» реализована углубленная диагностика контроллеров и оборудования линейных пунктов станций (рис. 6).

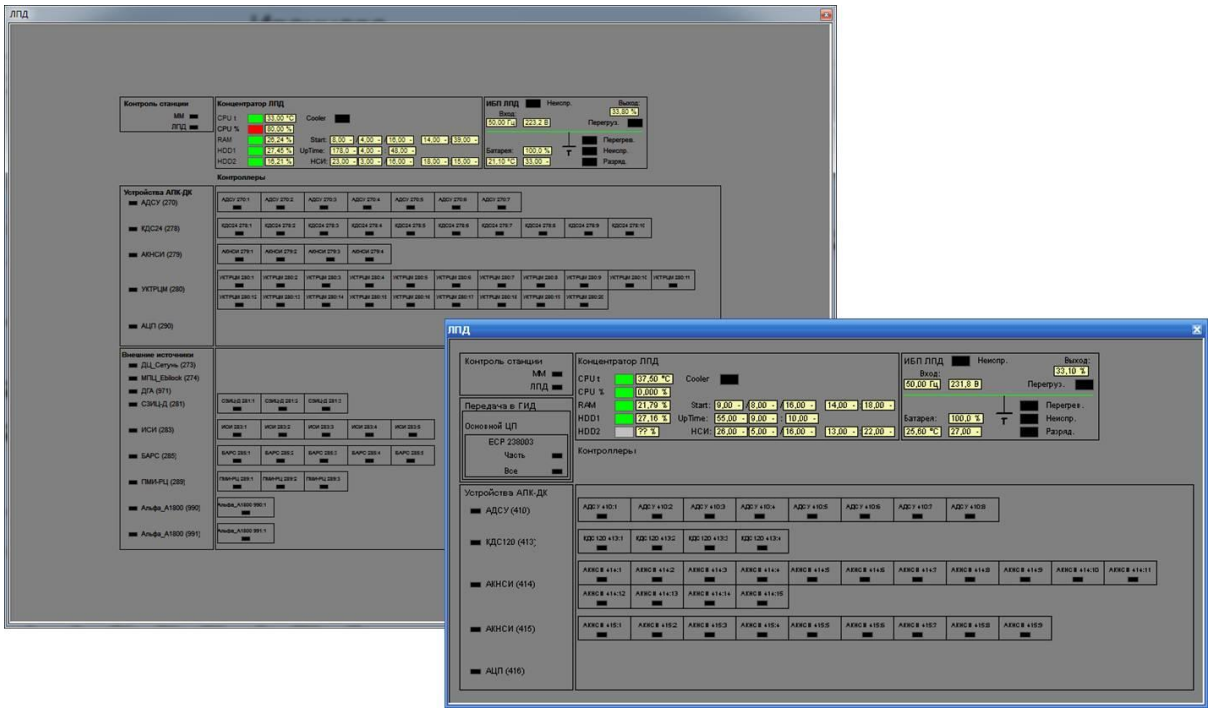
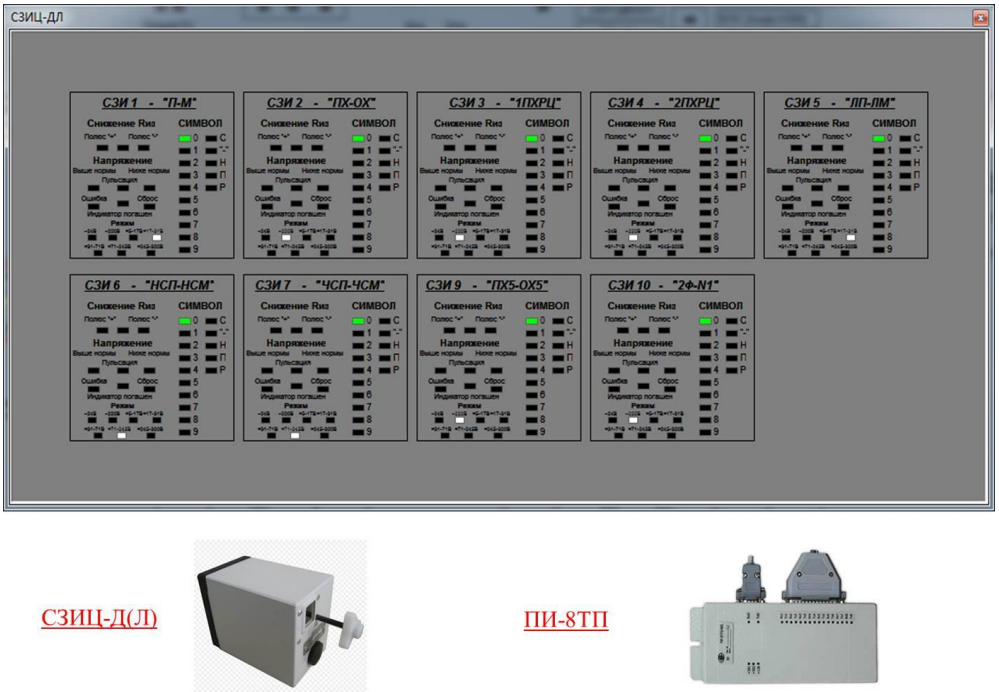


Рис. 6. Контроль состояния контроллеров на линейных пунктах

В границах Рижско–Савеловской дистанции СЦБ силами эксплуатационного штата при активной поддержке специалистов ООО «КИТ» внедряются устройства контроля параметров состояния сигнализаторов заземления СЗИЦ-Д-Л(М) и СЗИЦ-Д(М) (рис. 7) с применением устройств ПИ8-ПТ. Дистанцией разработана и совместно с разработчиками реализована в составе программного обеспечения верхнего уровня визуальная схема контроля сигнализаторов заземления СЗИЦ-Д(ДЛ) посредством прибора ПИ-8ТП.



СЗИЦ-Д(Л)

ПИ-8ТП

Рис. 7. Контроль параметров сигнализаторов заземления

Ведется интенсивное внедрение приборов для измерения сопротивления изоляции цепей стрелок, светофоров, рельсовых цепей (рис. 8).

Дистанцией доработана и совместно с разработчиками системы реализована в составе программного обеспечения верхнего уровня визуальная схема диагностики центрального процессорного устройства для станций, оборудованных МПЦ Эбилок (рис. 9).

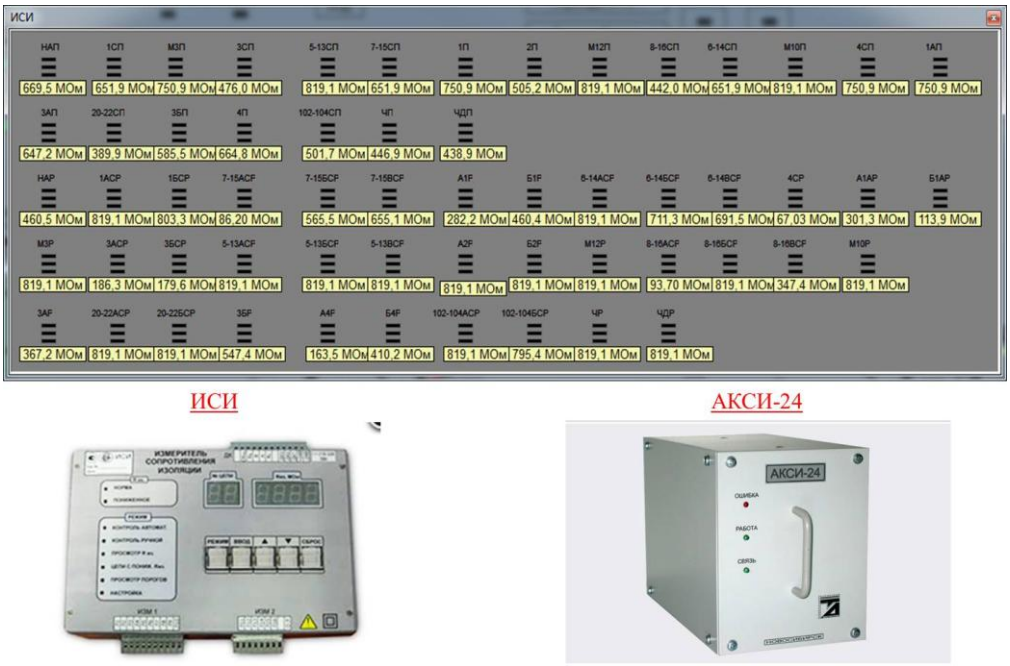


Рис. 8. Измерение сопротивления изоляции цепей стрелок, сигналов, рельсовых цепей

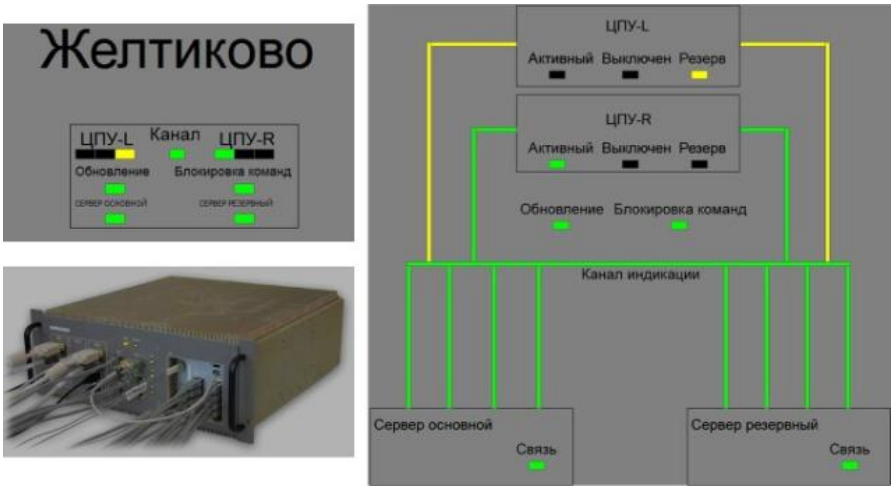


Рис. 9. Диагностика центрального процессора устройства МПЦ EBILock–950

Дистанцией, силами эксплуатационного штата, произведена модернизация оборудования АПК-ДК участка Москва Смоленская – Москва Бутырская – Москва Рижская с заменой устаревших приборов АКСТ на современные АДСУ – 24/16 (рис. 10).

Дистанцией совместно с разработчиками программного обеспечения доработана визуальная схема отображения перегонов, оборудованных кодовыми системами автоблокировки. На план перегонов были внесены дополнительные аналоговые параметры и дискретная информация, добавление которых позволило облегчить работу инженера по мониторингу дистанции при обработке предотказных ситуаций (рис. 11).

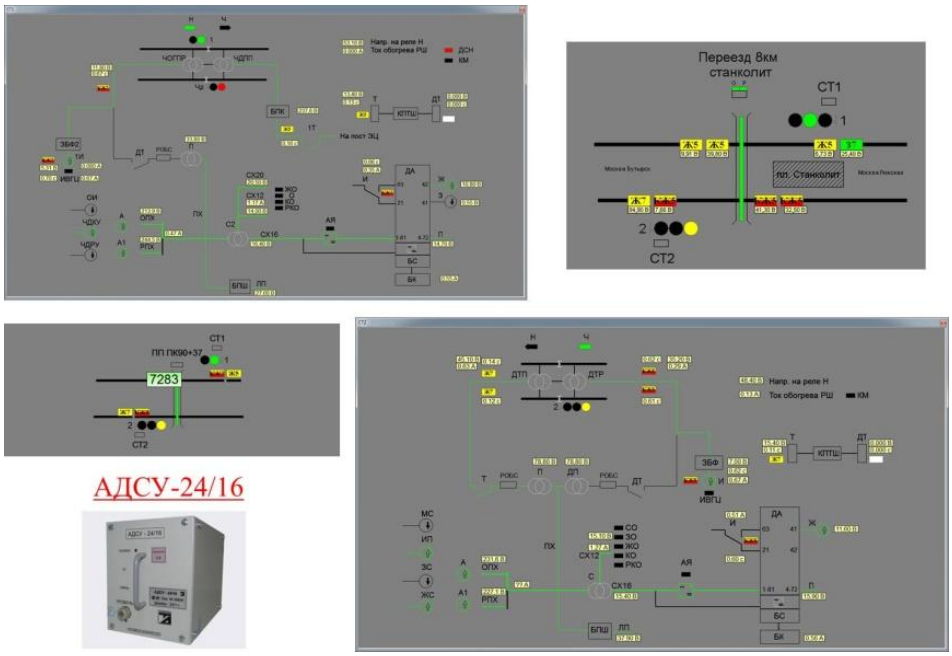


Рис. 10. Оборудование устройствами АПК-ДК участка М.Смоленская – М. Рижская

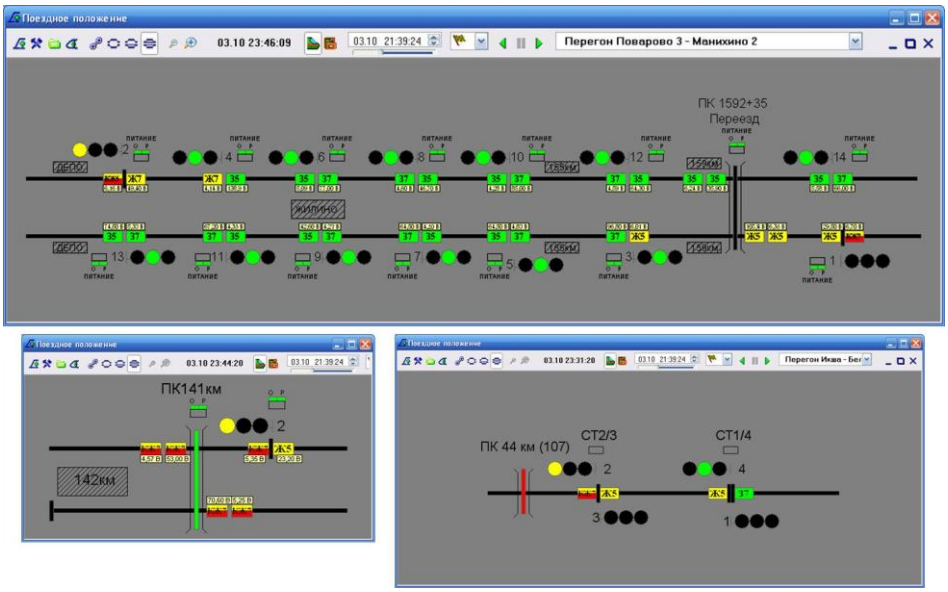


Рис. 11. Расширение визуализации параметров автоблокировки АБЧКЕ

В заключение хочу отметить, что внедрение средств СТДМ, в совокупности с другими организационно-техническими мероприятиями, позволило снизить количество отказов технических средств по итогам работы за 9 месяцев 2016 г. на 43 %.

В связи с этим, представляю предложения к разработчикам:

1. Разработать регламент доступа эксплуатационного штата дистанции, сервисных организаций и разработчиков системы к редактированию и внесению изменений в программное обеспечение нижнего уровня линейных пунктов.
2. Разработать проверочные таблицы и методику испытаний программного обеспечения верхнего уровня.
3. Включать в состав проекта перечень запроектированных предотказных состояний программного обеспечения верхнего уровня.
4. В связи с выпуском большой номенклатуры новой продукции требуется переработать руководство по пуско-наладочным работам средств СТДМ.

Спасибо за внимание!

РЕГРЕСС В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АККУМУЛЯТОРОВ ДЛЯ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ ЖАТ НАДО ОСТАНОВИТЬ

М.М. Молдавский
Начальник отдела электропитания и пожаробезопасности НТК систем управления и обеспечения безопасности движения поездов ОАО «НИИАС»

Вспомните, как создавали условия для работы аккумуляторных батарей наши коллеги – предшественники. Аккумуляторы у входных сигналов и на переездах размещали в железобетонных аккумуляторных колодцах. На постах ЭЦ аккумуляторы размещали в аккумуляторном помещении с принудительной вентиляцией, включаемой при ускоренном заряде.

Всё выполнялось грамотно с точки зрения одной из основных характеристик аккумуляторов – температуры окружающей среды. Но аккумуляторы были неважными, требовалось частое их обслуживание с доливкой электролита, а выполнять это в аккумуляторном колодце было затруднительно.

Поэтому на следующем этапе создали аккумуляторные железобетонные шкафы. Всё также было ещё более-менее прилично. Конечно, в земле (в аккумуляторном колодце) температура зимой и летом более стабильная, но и в железобетонном шкафу было относительно просто поддерживать почти нормальную температуру. Вот только конструкция «ног» у этих шкафов была ненадёжной, и шкафы оказались недолговечными.

На следующем этапе нашего развития аккумуляторы стали устанавливать непосредственно в обычные металлические релейные шкафы автоблокировки. Здесь уже температура зимой доходит до – 40ºС, а летом (особенно на солнце) поднимается до + 70 ºС.

В дальнейшем и аккумуляторные помещения на постах ЭЦ стали ликвидировать, занимая их под другие нужды. Действительно, если у входных светофоров аккумуляторы в металлических релейных шкафах, то здесь почему нельзя? Правда, аккумуляторы постов ЭЦ значительно большей мощности (до 600 А.часов) и на более высокое напряжение (номинальное 24 В). Вот их также стали выносить из капитальных зданий постов ЭЦ, и устанавливать в релейные металлические шкафы снаружи здания.

Всё прекрасно – так и живём. Вот только температура для оптимальной работы аккумуляторов 20–25 ºС. При этом каждые 10 ºС свыше + 25 уменьшают срок службы аккумуляторов в два раза. Каждые 10 ºС !!!

А разряд при отрицательной температуре не только существенно уменьшает ёмкость аккумулятора, но и без специальной вольтодобавки не позволяет аккумулятору заряжаться. Но полностью разряженный аккумулятор (вернее его электролит) тут же при минусе замёрзает и разрывает корпус. Да и напряжение на аккумуляторе при непрерывном подзаряде (особенно герметизированных) необходимо поддерживать с точностью до 1 % с полной зависимостью от температуры. А панели питания постов ЭЦ такой функции не имеют.

Давайте подумаем, что же мы делаем?

Насколько наши коллеги-предки были умнее нас!

Когда представители иностранных фирм, аккумуляторы которых мы апробируем и затем применяем, слышат наши требования, то мы представляем, как они нас не понимают. Я лично многократно слышал от них: «Аккумуляторы для таких условий не предназначены». При этом мы, инженеры-специалисты чувствуем себя совершенно нелепо и дико.

Считаю, что пора элементарно задуматься. **Хватит быть дикарями!**

У нас аккумуляторы предназначенные для нормальной эксплуатации в течение 15–18 лет, работают только три года.

Наконец решили, что при применении на постах ЭЦ устройств бесперебойного питания (которые не могут работать без аккумуляторных батарей) необходимо в

обязательном порядке дополнять их мощными кондиционерами. Наконец!!! Жизнь заставила после многочисленных отказов принять такое решение.

А как же во всех остальных случаях на всех железнодорожных станциях страны? А как на всех железнодорожных переездах? Кто-то считает потерянную надёжность или угрозу безопасности движения поездов. Представьте погасший входной сигнал или погасшие огни на переезде). А может, подсчитаем стоимость неразумно досрочно испорченных и выброшенных аккумуляторов?

Предлагаю руководителям разного уровня осознать ситуацию и прекратить (запретить) выносить аккумуляторы из капитальных служебно-технических зданий постов ЭЦ в наружные металлические шкафы. Наоборот! Необходимо планировать мероприятия для возврата аккумуляторов в капитальные здания с нормальной температурой. Здесь технически можно всё решить даже с доработкой старых панелей и применением герметизированных аккумуляторов, с возможностью их размещения в релейных помещениях.

Колеги-руководители! Дайте поручение и мы выполним такие технические решения даже для очень старых панелей питания.

Предлагаю также решить вопрос и с более оптимальной установкой аккумуляторов у входных сигналов и на переездах. Пути и предложения для этого имеются и у нас.

Но где разумные решения?

Где желание остановить эту дикую тенденцию к регрессу?

Коллеги! Можно ли равнодушно к этому относиться?

Это ведь всё – мы!!! И у нас тоже должна быть ответственность перед будущим! Да, нет средств и нет людей! А у предыдущих поколений коллег всего было в избытке? Может, кто-то ответит, почему они поступали грамотно, а мы …

В статье об аккумуляторах хочу разъяснить термин производителей и поставщиков о так называемых «необслуживаемых» аккумуляторах. Не бывает необслуживаемых аккумуляторов. Обычно так пытаются назвать герметизированные аккумуляторы, в которых нет возможности (да и необходимости тоже) доливки электролита. Но обслуживание – это не только доливка электролита, это ещё и периодические измерения напряжения на элементах батареи, и ежегодные измерения ёмкости хотя бы после окончания срока гарантии (обычно три года). Сегодня даже классические аккумуляторы, в которых действительно нужно периодически проверять и, при необходимости, доливать электролит, называют мало обслуживаемыми, поскольку необходимость такого обслуживание примерно – 6 месяцев. Это, конечно, при выдерживании всех режимов эксплуатации. А условия поддержания необходимых режимов для герметизированных аккумуляторов, как правило, более жёсткие.

Необходимо тип аккумуляторов при заказе и установке в устройства ЖАТ выбирать в зависимости от возможных условий размещения и имеющихся зарядных устройств в соответствии с утверждёнными методическими указаниями. Здесь и так уже приняты разные компромиссы между реальными нашими условиями и характеристиками, заданными поставщиками. А у них, как правило, свои интересы, особенно при наличии сильных конкурентов.

В решения конференции необходимо вписать мои предложения об условиях применения аккумуляторов.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИЮ ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ (СИСТЕМ) ЖАТ С УЧЕТОМ КЛАССОВ И СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

А.В. Мухачев
Заместитель начальника технологического отделаотделения автоматики и телемеханики ПКБ И

В настоящее время на ОАО «РЖД» внедряются разные пути повышения эффективности обслуживания устройств (систем) ЖАТ:

1. **Создание ремонтных дистанций СЦБ** для эффективного удовлетворения спроса на ремонт, модернизацию средств ЖАТ за счет разделения ремонта и эксплуатации, изменения периодичности и перераспределения видов работ.
2. **Внедрение системы УРРАН** для оптимального управления расходами при условии минимизации рисков.
3. **Создание дистанций инфраструктуры** для повышения производительности труда, эффективности процесса текущего содержания устройств за счет выполнения работ комплексными бригадами.
4. **Внедрение систем Технической диагностики и мониторинга** для повышения безопасности движения поездов за счет непрерывного контроля за состоянием устройств ЖАТ, повышения производительности труда за счет возможности перехода на ТО по состоянию.
5. **Применение процессной модели ТО и Р устройств, порядка планирования, учета и контроля** для повышения эффективности, рационального использования ресурсов при осуществлении эксплуатационной деятельности путем унификации процессов организации работы; формирование бюджетов производства и затрат на основе принципов нормативно-целевого бюджетирования.
6. **Распределение железнодорожных линий по классам и специализациям** для определения оптимального варианта ТО и определения оптимального оснащения линий разных классов техническими средствами под функциональные технологические требования пользователей.

Внедрению данных направлений повышения эффективности обслуживания устройств ЖАТ, способствует разработка нормативной технологической документацией. Документы, разрабатываемые в 2015-16 годах специалистами ПКБ И (рис. 1) учитывают необходимые требования классификации ж.д. линий.

В 2015 с учётом Методики классификации железнодорожных линий (*№3048р*), разработано «Положение о системе ведения хозяйства автоматики и телемеханики» (*№2920р)*.

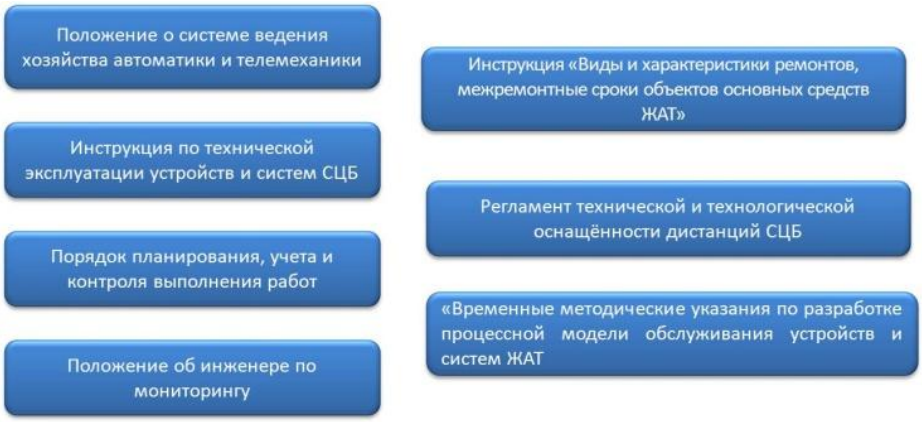


Рис. 1. Нормативные документы, разрабатываемые в 2015–16 гг

Для определения затрат на обеспечение материально-техническими и трудовыми ресурсами, технологическое обеспечение необходимо определить **требуемый** для каждого класса и специализации **уровень готовности** устройств ЖАТ.

Исходя из термина в ГОСТ 32192-2013 **Готовность** – это способность выполнять предусмотренные техническими требованиями функции при установленных в нормативной и (или) технической документации условиях применения и технического содержания **в предположении, что необходимые внешние ресурсы обеспечены.**

Т.е. в зависимости от требуемых функций устройств ЖАТ для каждого класса и специализации, определяемых пользователем, условий технического содержания, установленных ранее в нормативной (технической) документации, определяются **требуемые внешние ресурсы, порядок обслуживания и ремонта, а также регламент действий при появлении неисправности** устройств ЖАТ

К примеру, там где необходим высокий уровень готовности, на некоторых участках линий 1, 2 класса (рис. 2) возможно дежурство оперативного штата на рабочих местах. (*второй столбец*)

Класс ж.д. линии	Вид ТО и Р	Действия штата при изменении состояния устройств (систем) ЖАТ		
		Частично неисправное, но работоспособное (**предотказное**) состояние	Неисправное и неработоспособное (**защитное**) состояние	Предельное (**опасное**) состояние
высокосортные, интермодальные линии 1, 2 класса	Планово-предупредительное ТО и Р (дежурство оперативного штата на рабочих местах)	Оперативное устранение предотказа *	Оперативное устранение отказа *	Принятие организационных мер по прекращению пользования устройствами (системами) ЖАТ. Выключение устройств (систем) ЖАТ из действия. Назначение необходимого объема ремонта и модернизации (систем) устройств ЖАТ. *
1, 2 класс и отдельные участки линий 3 класса	Планово-предупредительное ТО и Р (возможно ТО по состоянию)	Оперативное устранение предотказа *	Оперативное устранение отказа*	
3 класс и отдельные участки линий 4 класса	ТО и Р по состоянию и отдельные виды планово-предупредительного ТО и Р для исключения опасного отказа	Плановое устранение предотказа*	Оперативное устранение отказа*	
5 класс и отдельные участки линий 4 класса	ТО и Р по состоянию до отказа и отдельные виды планово-предупредительного ТО и Р для исключения опасного отказа	Отдельные виды планово-предупредительного ТО и Р	Наступление отказа является назначением ТО и Р *	

Рис. 2. Назначение ТО и Р на разных классах железнодорожных линий в зависимости от состояния устройств (систем) ЖАТ

На малодеятельных участках железнодорожных линий, где не требуется такой уровень готовности, для снижения эксплуатационных расходов предложено вместо планово-предупредительного ТО следующие виды технического обслуживания и ремонта:

– техническое обслуживание и ремонт по состоянию; проводится на основе оценки технического состояния объекта ЖАТ с использованием средств технической диагностики и мониторинга или на основе технических осмотров;

– техническое обслуживания и ремонт по состоянию до отказа; факт отказа является типовым состоянием устройств СЦБ, говорящем о необходимости в плановом порядке выезда обслуживающего персонала, вид ТО позволяет максимально использовать ресурс устройств в пределах назначенного срока службы, при минимальном расходе материально-технических и трудовых ресурсов.

Аварийный порядок выезда производится только при возникновении опасного отказа (*последний столбец*). На железнодорожных линиях всех классов при возникновении опасного состояния устройств принимаются организационные меры по прекращению пользования устройствами ЖАТ, производится их выключение из действия и назначение необходимого объема работ.

На рис. 2 показано, что время устранения отказа или предотказа определяется региональным Регламентом устранения нарушений нормальной работы устройств.

Логическим продолжением документа послужит изменение требований нормативных документов, определяющих порядок действий при отказах на линиях разных классов, и учет отказов в автоматизированных системах КАСАНТ, АСУ-Ш -2 и др.

Для внедрения ТО и Р по состоянию предпочтительно использовать Средства ТДМ. В течение 15 лет ведется оснащение средствами ТДМ (оснащено 34 % станций и 27 % перегонов), но уровень использования систем низкий из-за отсутствия необходимой Концепции внедрения и недостаточной нормативной технологической документации. Поэтому в Положении определена необходимость ввода в дистанции СЦБ (как центр ответственности структуры хозяйства) должности инженера по мониторингу при оснащении устройствами СТДМ более 50 % средств ЖАТ дистанции.

При правильном использовании СТДМ получаем следующие эффекты:

– работникам реже требуется выезжать на участок, процесс измерения параметров передан системе ТДМ, снижаются транспортно-логистические расходы;

– автоматизируется и снимается с линейного штата часть работ по контролю и измерению параметров устройств ЖАТ, производится оптимизация технологических процессов;

– снижается возможность негативного влияния на график движения поездов из-за ошибок работников;

– снижается количество отказов, за счет своевременного выявления предотказных состояний устройств ЖАТ;

– уменьшается время нахождения работников в опасных зонах, повышается уровень охраны труда;

– в условиях интенсивного движения поездов на высокоскоростных, интермодальных и др. линиях, снижается количество и время проведения «окон», обеспечивающих процессы измерения;

– есть возможность на основе алгоритмов контролировать качество выполнения некоторых видов технологических процессов (проверка р.ц на шунтовую чувствительность или проверка стрелок на плотность прижатия остряков к рамному рельсу).

В текущем году разработано и находится на подписании «Положение и учетные формы инженера по мониторингу», разработана Концепция развития систем ТДМ до 2025 г, которые определяют необходимость учитывать требования классификации ж.д. линий при оснащении участков железных дорог средствами ТДМ.

В 2016 г, развивая идеи, изложенные в Положении, и учитывая требования классификации железнодорожных линий, актуализирована Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем СЦБ, (№3168р):

– для железнодорожных линий 4, 5 классов и отдельных участков 3 класса изменяется периодичность обслуживания;

– для линий 4, 5 классов предлагается обслуживание устройств СЦБ, имеющих диагностику, «по техническому состоянию» или до наступления отказа;

– для линий 1-3 классов предлагается изменение периодичности обслуживания при внедрении новой техники с элементами резервирования и диагностики;

– для разных классов линий изменяются сроки проверки и замены приборов.

Ввиду недостатков Методики классификации ж.д. линий, в которой указано, что железнодорожная линия – комплекс устройств, включающий станционные подсистемы, на самом деле, не отражает классификацию станций. Появилась необходимость определить периодичность ТО для железнодорожных станций, хотя бы с учетом Положения о ж.д. станции 1186р.

Для станций, класс которых превышает класс железнодорожной линии, периодичность выполнения работ принимается по классу станции.

Для станций, класс которых ниже класса железнодорожной линии, периодичность выполнения работ на главных путях, путях безостановочного пропуска и пропуска пассажирских поездов устанавливается по классу линии, а для остальных путей – по классу станции.

Для железнодорожных станций, к которым примыкают линии разных классов, периодичность выполнения работ принимается по линии, имеющей наивысший класс из примыкающих.

На участках железнодорожных линий, по которым организовано тактовое движение пассажирских и пригородных поездов или обращаются поезда «аэроэкспресс», периодичность выполнения работ принимается установленной для ж.д.-линий 1 класса.

Изменение периодичности обслуживания (рис. 3) в комплексе с пересмотром классов железнодорожных линий позволяют снизить трудозатраты в хозяйстве автоматики и телемеханики.

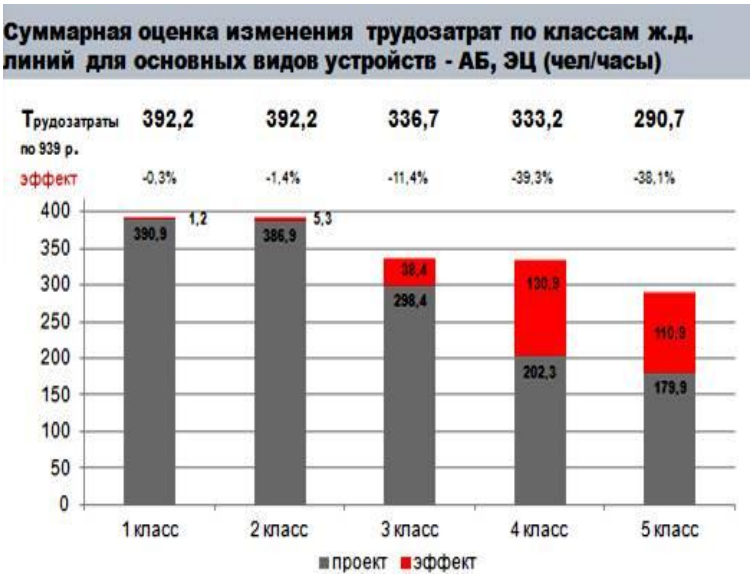


Рис. 3. Актуализация Инструкции по технической обслуживанию и ремонту устройств и систем СЦБ

В 2016 г актуализирована Инструкция «Виды и характеристики ремонтов, межремонтные сроки объектов основных средств ЖАТ»:

– увеличены межремонтные сроки объектов основных средств на линиях 4 и 5 классов;

– расширен перечень объектов основных средств, для которых специфицированы межремонтные сроки;

– детализирована номенклатура выполняемых работ по объектам основных средств, классам и специализациям железнодорожных линий.

На рис. 4 показано изменение нормативных затрат на капитальный ремонт при внедрении Инструкции, примерный экономический эффект составил 1,685 мрд. руб.

Следующий путь для повышения производительности труда – это создание дистанций инфраструктуры (рис. 5). Процесс непростой, ведется разработка алгоритма создания дистанций инфраструктуры и Технологии работы дистанций инфраструктуры на малодеятельных участках железнодорожных линий с тем, чтобы иметь возможность передать в будущем эти участки на аутсорсинг или сервисный контракт.

Рис. 4. Изменение нормативных затрат на капитальный ремонт

Рис. 5. Создание дистанций инфраструктуры для повышения производительности труда

Производство ремонтных работ в каком-либо одном хозяйстве инфраструктуры, как правило, требует участия представителей смежных служб. Особенно это проявляется при проведении «окон» по ремонту пути. Поэтому организация работы комплексными бригадами с едиными тех. процессами, учитывающими технологические процессы всех подразделений, будет более эффективной и в плане сокращения количества окон, и в плане лучшего взаимодействия работников смежных хозяйств, чем достигается максимальная выработка в окно всех служб.

При ТО тоже возникают работы, которые требуют участия работников смежных хозяйств. Учитывая тот факт, что в дистанции инфраструктуры эти хозяйства объединены, то эти работы можно выполнять совместно и комплексно. Для решения этого вопроса разрабатывается периодичность и перечень комплексных технологических процессов для обслуживания устройств инфраструктуры. Выполнение работ комплексными бригадами повысит качество выполняемой работы и сократит расходы.

Остальная технология выполнения работ в дистанции инфраструктуры остается существующей и выполняется в соответствии с действующей нормативно-технической документацией для каждого хозяйства. Основной особенностью является разделение видов работ на обслуживание напольных устройств СЦБ и выполнение графика обслуживания в релейных помещениях.

Решение оптимизировать расходы, разбив ж.д. линии на классы и специализации, – правильное, но существующая Методика классификации железнодорожных линий имеет недостатки.

Классификация, представленная в Методике, разработана на основе нормативной технологической документации путевого комплекса и не учитывает показатели, важные для хозяйства А и Т, такие как интенсивность движения поездов, минимальный интервал попутного следования поездов на разных классах и специализациях.

Также Методика в которой указано, что железнодорожная линия – комплекс устройств, включающий станционные подсистемы, на самом деле, не отражает

классификацию станций. Положение о железнодорожной станции, № 1186р от 2011 г., определяющее класс и специализацию станций, опирается на иные принципы и учитывает характер работы станции в разрезе требований хозяйства движения (*учитывается объем поездного движения, объем погрузки, выгрузки, тип станции – грузовая, сортировочная, пассажирская*). При этом не учитывается напряженность работы устройств инфраструктуры на боковых, главных или тракционных путях, а это определяет и срок службы устройств ЖАТ, и периодичность ТО и Р. Для хозяйства это важно еще и потому, что основные трудозатраты при ТО и Р устройств ЖАТ затрачивается на станциях, (примерно 80 % рабочего времени,) а при вводе централизованных автоблокировок этот процент вырастает. Предлагается:

1. Провести актуализацию Методики классификации железнодорожных линий для включения в методику показателей, определяющих условия работы устройств инфраструктуры на станциях, включения дополнительного показателя «интенсивности движения поездов на перегонах».
2. При оснащении участков железных дорог средствами ТДМ учитывать требования классификации железнодорожных линий.
3. Провести актуализацию нормативных документов «*Положение об оперативном руководстве в хоз-ве АиТ»*, определяющих порядок действий при отказах на линиях разных классов и учет отказов в автоматизированных системах КАСАНТ, АСУ-Ш -2 и др.

Спасибо за внимание!

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ СЦБ В РАМКАХ ПРЕДЛАГАЕМОГО ОКТЯБРЬСКОЙ ДИ ПРОЕКТА ОБСЛУЖИВАНИЯ МАЛОДЕЯТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Э.Г. Орехов
Начальник службы автоматики и телемеханики Октябрьской ДИ

Мой доклад содержит две части.

1. Первая часть – доклад по проекту на нашей дороге – «Создание дистанций инфраструктуры на малодеятельных участках» (далее ИЧ). Данные предложения рассмотрены на уровне дороги 14.08.16, одобрены смежными дирекциями и рекомендованы к дальнейшей проработке.

На Октябрьской железной дороге развернутая длина малодеятельных участков пути составляет 3079 км, что составляет 23 % от общей развернутой длины дороги (13 559,2 км), в том числе автоблокировка – 392,7 км, полуавтоматическая блокировка – 1 915,5 км, количество станций – 133, стрелок – 1 691.

На данных участках интенсивность перевозок не превышает 5 млн.т*км.брутто/км в год.

На сегодняшний день малодеятельные участки расположены в границах 28 дистанций пути и 15 дистанций СЦБ (рис. 1).

Предлагается обслуживание малодеятельных участков осуществлять силами 4 дистанций инфраструктуры:

Нами предлагаются также следующие основные предложения по изменению технологии содержания и обслуживания инфраструктуры:

– движение поездов на малодеятельных участках необходимо осуществлять только 12 часов в сутки: с 8-00 до 20-00;

– выполнение диагностики состояния железнодорожного пути только мобильными средствами;

– изменение критериев балловой оценки состояния устройств инфраструктуры;
– изменение критериев отказов;
– изменение сроков устранения отказов (сутки);
– объединение технологии по обслуживанию напольных устройств;
– организация дежурств на охраняемых переездах только в дневное время;
– возможность перевода в разряд неохраняемых всех переездов;

Рис. 1. Дистанция инфраструктуры на малодеятельных участках

– осмотры состояния объектов инфраструктуры проводить только в весенний и осенний периоды;

– за каждым участком закреплен трактор на комбинированном ходу KGT V с комплектом технологического навесного оборудования.

Нами предлагается рассмотреть два этапа создания дистанции:

1. Изменение управленческой структуры, без существенного изменения технологии.
2. С изменением технологии и нормативных документов.

В конечном счете, это даст возможность перейти на аутсорсинг устройств инфраструктуры.

На первом этапе – обслуживание устройств инфраструктуры будет следующее. На каждом эксплуатационном участке будут сформированы две бригады по обслуживанию объектов инфраструктуры:

– бригада неотложных работ (аварийная). Данная бригада выполняет работы по устранению отказов, устранению неисправностей, выявленных в ходе весенних/осенних генеральных комиссионных осмотрах, устранению выявленных замечаний после прохода мобильных средств диагностики;

– бригада плановых работ. Данная бригада выполняет работы по текущему ремонту пути, замене отдельных обустройств. Планы по работе будут составляться на год по результатам весеннего осмотра. Принцип работы бригады – вахтовый. Бригада состоит из 29 человек (1 мастер, 2 бригадира, 26 монтеров).

Работы по обслуживанию устройств СЦБ на каждом эксплуатационном участке будут производить электромеханики (в составе 8 человек) во главе со старшим электромехаником (1человек).

Техническое обслуживание и ремонт на малодеятельных участках производится по факту возникновения отказа, кроме работ, предупреждающих возникновение опасного отказа или риска перехода устройства (системы) в опасное состояние.

На втором этапе – изменение технологии. Оптимизация технологии обслуживания устройств инфраструктуры предполагает возможность объединять технологические карты, уходя от противоречий при проведении работ на одном и том же объекте.

Так на примере техкарт ПЧ и ШЧ разработана объединенная техкарта дистанции по регулировке ширины колеи на стрелочном переводе с применением стяжного прибора, с проверкой и регулировкой плотности прилегания остряка к рамным рельсам на 2 и 4 мм (рис. 2).

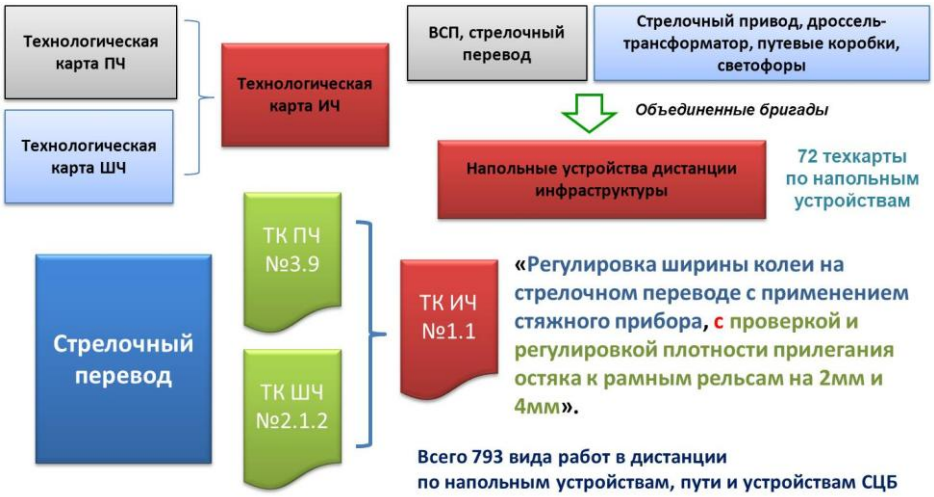


Рис. 2. Схема формирования объединенной технологии

Наши наработки по технологическому процессу содержания напольных устройств исходят из того, что напольное оборудование не является сложным и вполне возможно производить контроль состояния, регулировки, поиск простейших неисправностей силами обученного персонала объединенных бригад.

Перечень предлагаемых работ к объединению на напольном оборудовании:

1. Проверка стрелок на 2 и 4 мм.
2. Внутренний осмотр состояния электропривода.
3. Комплексное обслуживание переездов.
4. Проверка состояния и регулировка рельсовых цепей.
5. Выполнение «графиковых» работ по напольному оборудованию внутри «неотложных» и плановых работ (на 1 этапе).
6. Содержание дроссель-трансформаторов, путевых ящиков, светофоров.
7. Приварка, замена электротяговых соединителей и всех видов перемычек.
8. Регулировка устройств СЦБ после замены рельсов, проведения «окон» машинами тяжелого типа
9. Снегоборьба.
10. Работы, связанные с нарушением канализации обратного тягового тока.
11. Регулировка кодирования АЛСН.
12. Замеры сопротивления балласта.
13. Поиск «пробитых» железобетонных шпал.
14. Содержание стрелочного хозяйства.
15. Сопровождение «окон».
16. Регулировка параметров СЦБ после аварийной замены рельсов.
17. Повышение надежности работы рельсовых цепей, плановая замена оборудования.
18. Покраска, обновление устройств.

19. Содержание полосы отвода в нормативном виде.

Объединение работ по содержанию напольных устройствах даст рост производительности труда на 10–12%, но потребует определенного изменения в нормативной документации, потребуется изменить границы взаимодействия двух хозяйств.

На рис. 3 представлена схема изменения процесса доставки бригад к месту производства работ при создании предприятий инфраструктуры.

Рис. 3. Доставка бригад к месту производства работ при создании предприятия инфраструктуры

Новый диспетчерский аппарат (рис. 4) будет иметь следующую структуру: диспетчер ПЧ работает 12 часов (в день и в ночь посменно), старший диспетчер – 8 часов (в день), диспетчер ШЧ – 12 часов (в день).

Специфика диспетчера ШЧ в дистанции: допускает работающие бригады для работы в электроустановках (в том числе в электроприводах), контролирует выполнение графиковых работ и устранение отказов устройств СЦБ.

Диспетчер ПЧ днем ведет контроль работ по путевому комплексу, окна, ночью осуществляет координацию по двум хозяйствам в случае возникновения опасных отказов.

Необходимое условие: нарушения в работе устройств, которые не влияют на безопасность движения поездов устранять в плановом порядке (без аварийного выезда бригад).

Для реализации проекта по созданию предприятий инфраструктуры необходимо провести ряд мероприятий по изменению нормативной базы:

– изменение нормативной документации;
– изменение классификации отказов устройств инфраструктуры и задержек поездов;
– пилотная эксплуатация дистанций инфраструктуры;
– создание Регламента совместного производства работ между профессиональными группами при создании единой технологии по обслуживанию устройств инфраструктуры;
– изменение в ЕТКС в виде ввода новой профессии, совмещающей должностные обязанности рабочих профессий в хозяйствах П, Ш (монтер устройств инфраструктуры);
– изменение Федеральных государственных образовательных стандартов высшего и среднего профессионального образования;
– Разработка типовых учебных планов и программ с учетом изменений в ЕТКС.

Рис. 4 Структура диспетчерского аппарата дистанции инфраструктуры

2. Вторая часть доклада будет освещать обслуживание устройств СЦБ на высокоскоростном участке Москва – Санкт – Петербург – Бусловская.

На участке Санкт-Петербург – Москва эксплуатируется:

– 47 электрических централизаций (ЭЦ-ЕМ-6, Ebilok-2, ЭЦИ-17, БМРЦ-22);

– 2424 стрелки, из них 151 высокоскоростных стрелочных переводов, оборудованных 604 электроприводами типа ВСП, в течении 2015 года планируется укладка еще 19 высокоскоростных стрелочных переводов;

– 46 перегонов, из них АБТЦ-41, АБЧК-5.

Данный участок также оснащен:

– многозначной локомотивной системой типа АЛС-ЕН;

– диспетчерской централизацией «Тракт» и «Автодиспетчер»;

– технической диагностикой и мониторингом устройств ЖАТ на базе АПК-ДК;

– устройствами оповещения пассажиров на платформах о приближении скоростных поездов.

В соответствии с приказом от 19 апреля 2016г.№ЦДИ-131 и план-графика выполняются мероприятия по перепрофилированию дистанций СЦБ на участке Москва – Санкт – Петербург – Бусловская.

I этап – реализован 1 июля Московский регион участок Москва – Окуловка.

II этап – 1 октября Санкт – Петербургский регион участок Окуловка – Бусловская.

Реализованы следующие мероприятия:

1. Внесены изменения: в штатные расписания, в организационно-распорядительные документы, в программное обеспечение.
2. Между дистанциями произведена приема – передача основных средств.

Порядок взаимодействия между участниками процесса ремонта систем и устройств ЖАТ осуществляется на основании 8 регламентов, утвержденных начальником Дирекции (распоряжение от 25 мая 2016г №ОКТ ДИ-210р).

В результате структурных изменений на скоростном участке Москва – Бусловская вместо 8 предприятий останется 6, в том числе 4 предприятия осуществляют эксплуатацию устройств, а два – ремонт. Оставшиеся два предприятия выделены на широтные направления.

Обслуживание устройств по состоянию включает в себя следующие составляющие: эксплуатация устройств по ГТП, диагностика, обслуживание устройств сторонними организациями и ремонт устройств, выполняемый ремонтными ШЧ и подрядными организациями.

На основании статистических данных по дистанциям СЦБ, которые перепрофилировались с 1 июля, доля эксплуатации и ремонта в общих объемах работ, финансовых и трудовых ресурсов составляет (рис. 5): эксплуатация – 41 %; диагностика – 3 %; сервисное обслуживание –5 %; текущий и капитальный ремонт – 51 %.

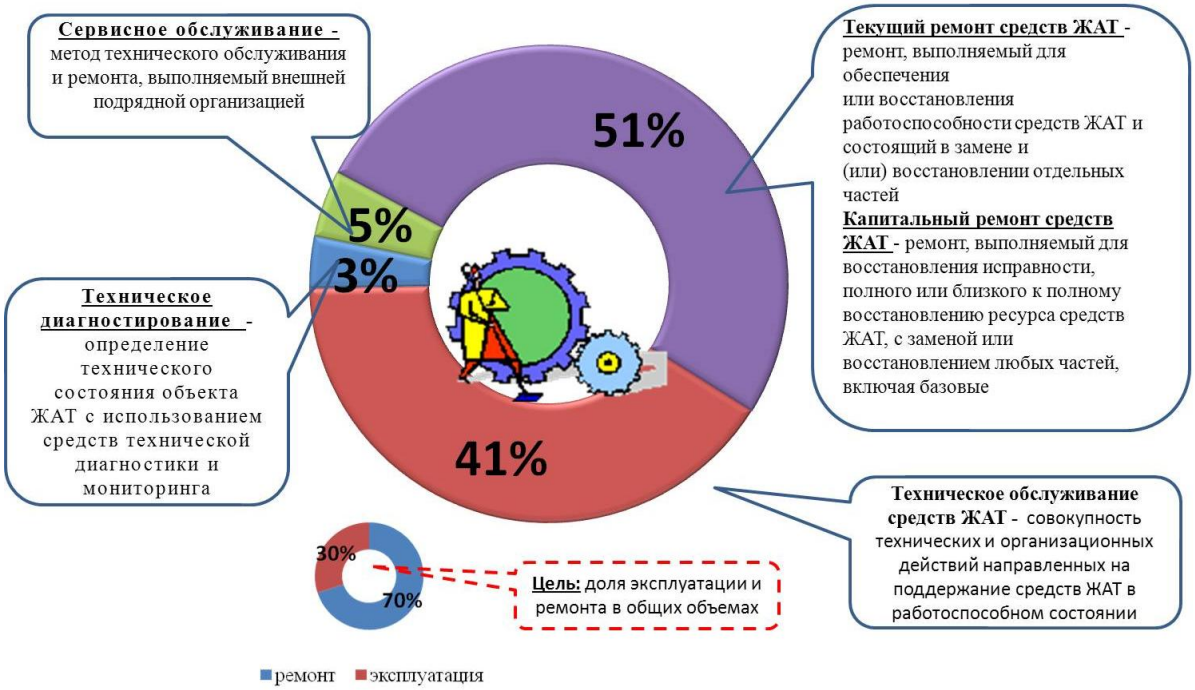


Рис. 5. Обслуживание устройств по «состоянию» на участке Москва – Санкт-Петербург

В будущем доля эксплуатации вместе с диагностикой и сервисным обслуживанием должна составлять не более 30 %, а основой должен стать – ремонт (70 %). На рис. 5 представлены работы, выполненные ремонтной дистанцией за период с июля по сентябрь 2016 г.

В табл. 1 представлены работы, выполненные ремонтной дистанцией за период с июля по сентябрь 2016 г.

Таблица 1

Работы, выполненные ремонтной дистанцией за период с июля по сентябрь 2016 г.

Наименование работ, период июль – сентябрь 2016 г	Объем работ
Отремонтировано кабельных линий, м	95
Оттрассировано кабельных линий по заявкам смежных организаций, м	91600
Работы по выносу кабельных /в том числе с укладкой в желоба, м	220/18
Сопровождение «окон», чел/час	1782
Подготовлено стрелочных электроприводов/светофоров/путевых ящиков к замене, шт.	58/23/32
Вязка жгутов коммутации, шт.	105
Заменено и установлено стрелочных электроприводов, шт.	47
Заменено и установлено светофоров, на перегонах и станциях, шт.	23
Заменено и установлено путевых ящиков на перегонах и станциях, шт.	24
Отремонтировано, проверено стрелочных электродвигателей, шт	89
Заменено и установлено с расшивкой на железобетонные шпалы стрелочных, дроссель-трансформаторных, тросиковых перемычек, в том числе нестандартных длинных, на станциях и перегонах, комплект	95
Приварено соединителей, шт.	303
Выполнены работы по приведению устройств СЦБ к требованиям 5S. Укладка плитки по ст.Санково, ст.Бушевец	53 шт. 74 кв.м.

На рис. 6 представлены основные показатели работы дистанций ШЧ-1, ШЧ-2, ШЧ-4. По сравнению с прошлым периодом прослеживается положительная динамика.

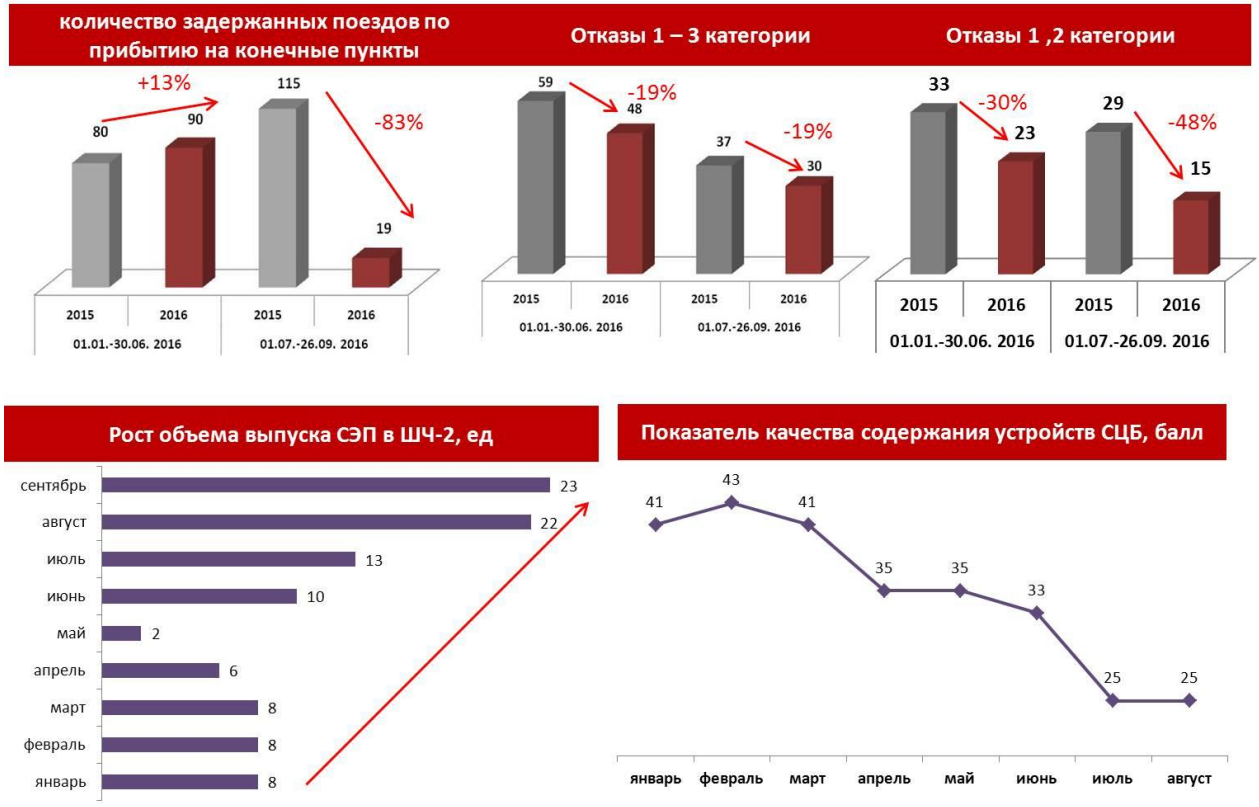


Рис. 6. Основные показатели ШЧ-1, ШЧ-2, ШЧ-4

На рис. 7 представлен порядок взаимодействия при планировании и производстве ремонтных работ между эксплуатационной и ремонтной дистанциями.

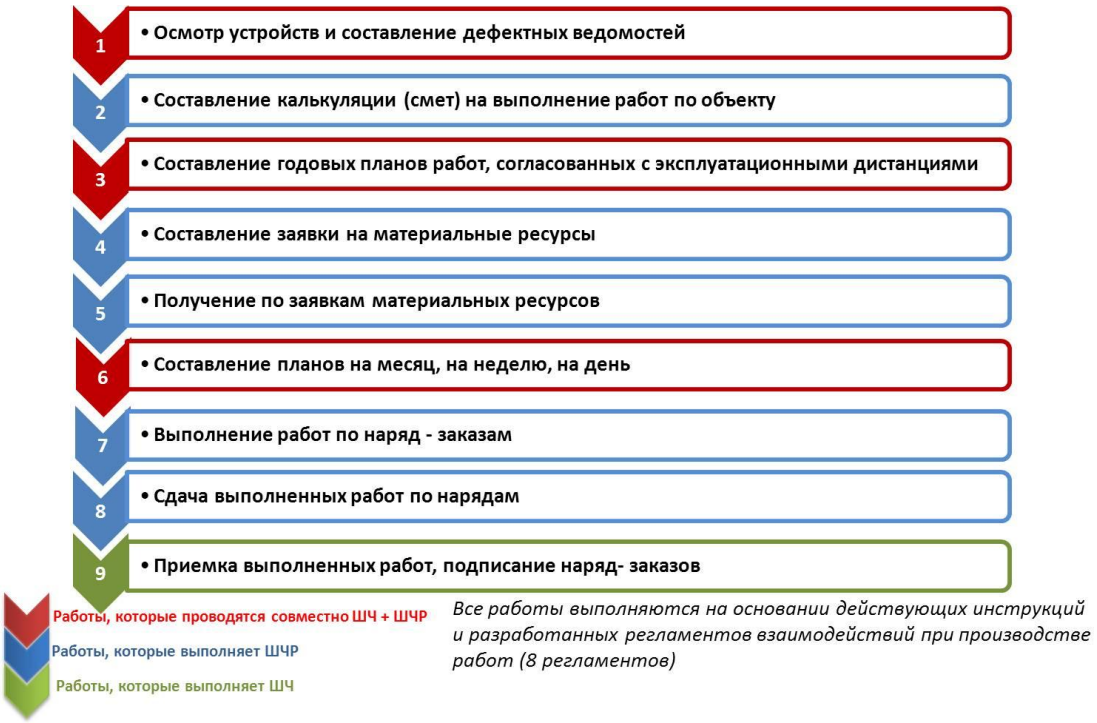


Рис. 7. Планирование и организация производства ремонтных работ

Аутсорсинг устройств СЦБ необходимо рассматривать, в первую очередь, по микропроцессорным устройствам, например по системам ОАО «Радиоавионика». Причем границу разделения ответственности можно рассматривать по кроссовые стативы.

Для реализации данной задачи необходимо определить аутсорсинг микропроцессорных систем как вид деятельности, а не передавать на аутсорсинг отдельные виды работ.

Необходимо:

1. Изменить технологию калибровки измерительных каналов или увеличить межкалибровочный интервал.
2. Определить аутсорсинг микропроцессорных систем – как вид деятельности, передать на аутсорсинг обслуживание микропроцессорных систем на скоростных и высокоскоростных участках.
3. Центр мониторинга устройств автоматики и телемеханики передать в состав службы Ш.
4. Определить сезонный запас материалов и изменить норматив оборачиваемости материалов для ремонтных дистанций СЦБ.
5. Разработать методику определения производительности труда, нормативов численности ремонтной дистанции СЦБ.
6. Внести изменения в действующее указание №312р от 09.03.2005г. в части: групп по оплате труда, показателей, характеризующих работу, и оптимальных размеров дистанции СЦБ, обеспечивающей ремонт средств ЖАТ.
7. Для анализа трудозатрат, загрузки эксплуатационного штата ремонтных дистанций разработать в ЕКАСУИ функционал для этих предприятий.

Спасибо за внимание!

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ ДИСТАНЦИИ СЦБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕКАСУИ

И.А. Киселев
Руководитель группы разработки АСУ инфраструктуры (ОЦРВ)

Эффективно управлять трудовыми ресурсами любым руководителям возможно только при наличии информации о имеющихся ресурсах, которые можно использовать, и задачах, которые необходимо выполнить – т.е. план работ, который необходимо выполнить.

В хозяйстве Автоматики и телемеханики каждый год разрабатывается большое количество видов планов (ГТП, планы по безопасности, подготовка к Зиме, к летним перевозкам, КР, Модернизации и т.п.) (рис. 1). Основным для дистанций СЦБ является, конечно, График ТО. На данный момент только при планировании Графика ТО можно в какой-то степени оценить наличие трудовых ресурсов для выполнения этого плана. При планировании остальных видов планов, к сожалению, никто не задается вопросом о наличии ресурсов для его выполнения. Единственным возможным вариантом решения этой проблемы может стать наличие в ЕКАСУИ всех видов планов для возможности оценки их фактического выполнения.

В настоящее время в ЕКАСУИ присутствует только Годовой и четырехнедельный график ТО. Функциональность его формирования на данный момент полностью разработана в ЕКАСУИ и проходит ОЭ на 3 дорогах (до этого момента график загружался из АСУ-Ш-2). Также разработана функциональность формирования остальных годовых планов организационно-распорядительных мероприятий.

Рис. 1. Виды планов в хозяйстве

Сейчас эта функциональность, разработанная в ЕКАСУИ, находится на рассмотрении в Управлении автоматики и телемеханики уже месяц. Так же составляющей полного объема выполняемых в дистанциях работ являются приказы, телеграммы, распоряжения. Часть работ их этих приказов и распоряжений, которые выполняются с определённой периодичностью, включается в график ТО.

Наличие работ по всем видам планов в ЕКАСУИ позволит проводить расчеты необходимых ресурсов только при наличии Норм времени на все эти работы. Поэтому еще раз хотелось бы обратить внимание, что все выпускаемые приказы, телеграммы распоряжения о выполнении каких-либо работ (даже непериодических) должны быть обеспечены нормой времени. Хотя бы набором операций из существующих типовых норм. Иначе обеспечение работ нормативами придется делать каждой дистанции или эта работа так и останется без нормы, что усложняет дальнейшую работу ШНСа по планированию работ своего подразделения. В работах по планам ОТМ аналогичная ситуация с нормативами. Системой будет предусмотрено «осмечивание» каждой работы плана. Т.е. указание перечня операций и ТНВ или указание своей операции с обязательным указанием нормы времени. Это может быть сделано на центральном уровне для того, чтобы после планирования объемов была возможность посчитать трудозатраты по работам. Это имеет очень большое значение для формирования НЦБ.

По проведенному анализу фактических данных в ЕКАСУИ за 2016 год (рис. 2) получается, что из учтенных фактически выполненных работ только 55 % трудозатрат были рассчитаны по ТНВ. Остальные 45 % – фактические трудозатраты, указанные вручную Старшими электромеханиками.

Понятно, что среди этих работ есть вполне объективные работы без нормативов – планерки, самоподготовка, надзор за работниками других служб, для которых время будет всегда учитываться по факту. Но среди этих работ есть работы, которые должны иметь НВ. Складывается такая ситуация, что 45 % работ – это сложно обоснуемые затраты, и очень сложно ответить на вопросы «почему на данный вид работ потрачено именно такое количество времени а не в 2 раза меньше». Собственно, эти вопросы будут заданы хозяйству после анализа сформированного НЦБ в ЕКАСУИ.

Если говорить уже в целом о трудозатратах на фактически выполненные работы (без учета наличия НВ), то мы получили результаты, представленные на рис. 3. Красным цветом выделен фонд рабочего времени, который фактически не подтвержден работами в ЕКАСУИ, синим – График ТО, серым – устранение инцидентов, оранжевым – все прочие работы.

Доля выполненных работ, рассчитанных по Типовым нормам времени
За период с 01.01.2016 по 25.09.2016

Трудозатраты, рассчитанные по ТНВ – **55%** | Трудозатраты введены вручную – **45%**

Виды работ, для которых трудозатраты указываются вручную

Вид работы	% от общего количества трудозатрат без ТНВ
Внеплановые работы (окна, работа со смежными службами)	20%
График ТО (работы без ТНВ)	18%
Устранение инцидентов	14%
Дополнительные работы к графику ТО (регулировка, настройка)	14%
Прочие трудозатраты	6%
Надзор за работниками других служб	5%
Подходы, подъезды к месту выполнения работ (более 500м)	4%
Выполнение руководящих указаний ЦДИ, ЦШ, Ш, ШЧ	3%
Работы РТУ	3%
Планерки, Самоподготовка, Инструктаж, Капитальный ремонт, Участие в КМО	8%

Рис. 2. Анализ нормированных работ

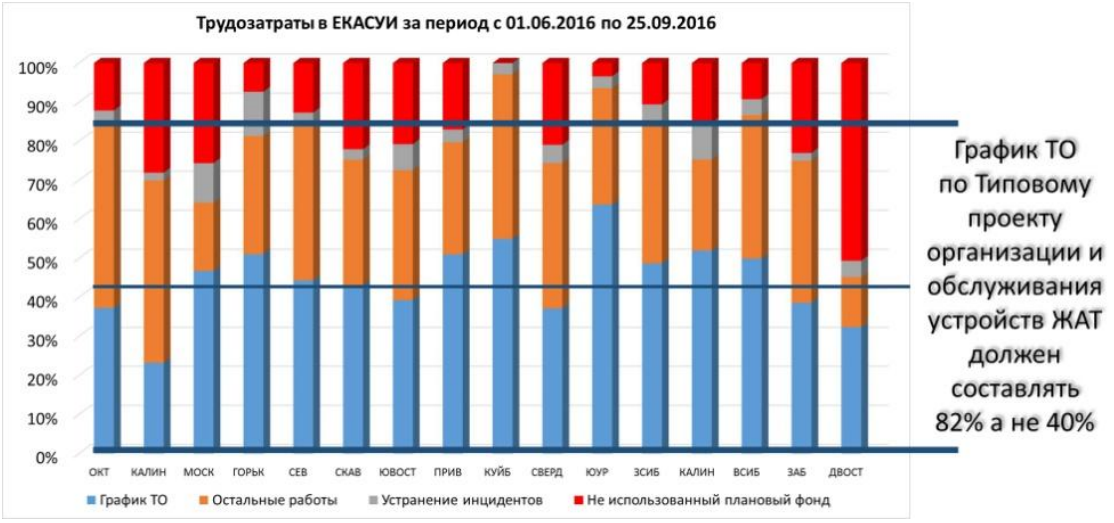


Рис. 3. Трудозатраты с 01.06.2016 по 25.09.2016

Как видно на рисунке, График ТО из общего фонда рабочего времени не везде доходит и до 50 %, хотя, по типовому проекту организации и обслуживания устройств ЖАТ, этот показатель должен составлять 82 %. Глядя на эту диаграмму, остается непонятным, почему возникает много претензий по поводу недостатка людей при работе с Графиком ТО. Скорее всего, проблема в большом количестве своего рода дополнительных работ, проверок, комиссий, указаний, которые оказываются более важными, чем график.

Если говорить в целом об отражении фактических трудозатрат в ЕКАСУИ (рис. 4), то, по сравнению с аналогичным периодом 2015 года, отражение трудозатрат выросло всего на 12 %.

Это коснулось работ по Графику ТО, т.к. была выполнена привязка устройств к работам для расчета плановой трудоемкости, а постепенно начали отражать все прочие работы.

Как уже отмечалось, при наличии в системе нормированных планов, процесс планирования работ для конечных исполнителей должен значительно упроститься. Для этого все функции планирования не должны быть сведены в одну точку – на Старшего электромеханика, как это, по большей части, происходит сейчас, а распределены по все структурам хозяйства. Та структура, которая готовит и утверждает план, должна не только утвердить его на бумаге, но и внести в автоматизированную систему для дальнейшего его выполнения подчиненными структурными подразделениями.

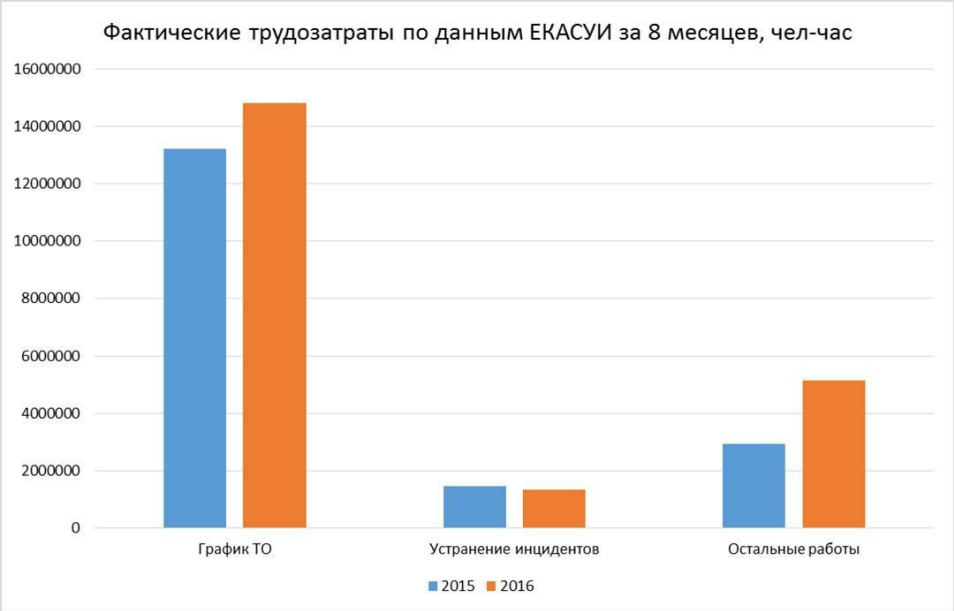


Рис. 4. Отражение фактических трудозатрат в ЕКАСУИ

На рис. 5 представлена небольшая часть процессов с распределением функций по структурам для обеспечения более правильного и эффективного планирования работ в дистанции.

Рис. 5. Отражение фактических трудозатрат в ЕКАСУИ

Хотелось бы обратить внимание, что вносить в ЕКАСУИ распоряжения, телеграммы и приказы должны специалисты тех структурных подразделений, которые этот документ выпускают, а не каждая дистанция в отдельности. С планами ОТМ мы реализовали технологию, при которой ни служба, ни дистанция не смогут создать планы, пока специалисты ЦШ не сделаю это на центральном уровне.

Отмечу, что при включении в работу специалистов Управления и служб автоматики и телемеханики можно обеспечить возможность старшему электромеханику быстрее выполнять планирование работ на месяц и на сутки. Т.к. у него, помимо работ по графику ТО, уже будет список работ по планам ОТМ и прочим оперативным и неоперативным приказам, распоряжениям, включая плановую трудоемкость этих работ. При этом гарантированно, что работы не потеряются и будут выполнены.

Немного остановлюсь на процессе планирования, выполняемого старшим электромехаником.

Для обеспечения процесса планирования работ подразделения для старшего электромеханика в ЕКАСУИ реализован ряд инструментов. Учитывая, что мало кто из руководителей Служб и даже ШЧ вникает в суть работы ШНСа в системе, хотелось бы кратко описать основные моменты:

1. **Задачи, решаемые ШНС при Формировании оперативного плана на месяц:**
   - распределение годовых работ по датам месяца;
   - планирование проведения осмотров;
   - работы по приказам, распоряжениям;
   - работы по ОТМ;
   - устранение инцидентов;
   - прочие работы – КР, пусконаладка и т.п.;
   - + все невыполненные работы с прошлых периодов.

На формирование плана на месяц (рис. 6) ШНС должны потратить ориентировочно пол дня, если в него включать работы по всем планам, т.к. график ТО включается автоматически.

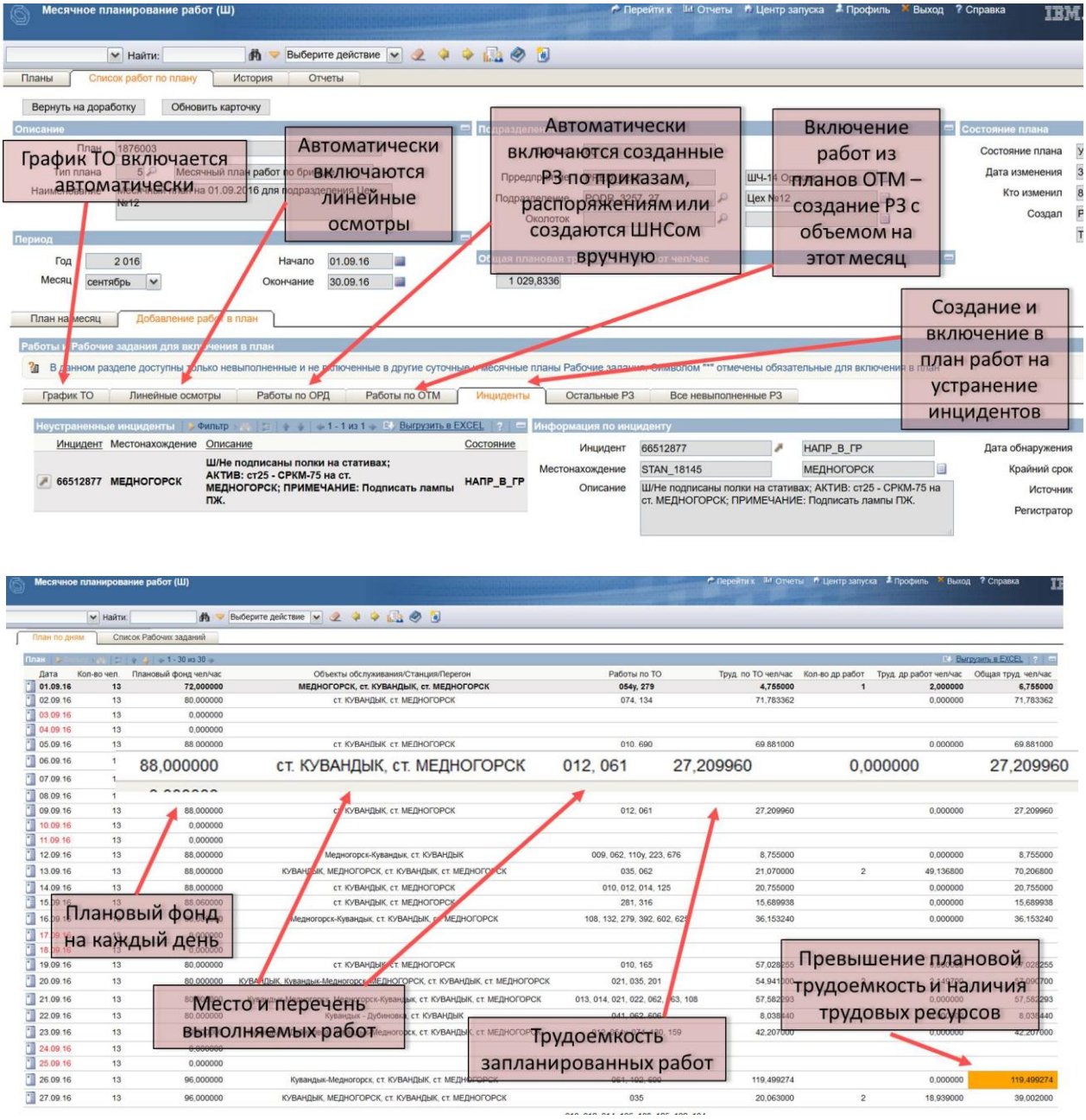


Рис. 6. Оперативный план бригады на месяц

После включения всех необходимых работ можно увидеть общую картину работ на месяц. По каждому дню подсчитываются общие трудозатраты и задача ШНС распределить трудозатраты равномерно в соответствии с имеющимся количеством сотрудников и плановым фондом. Все превышения плановой трудоемкости выделяются цветом. В ближайшее время в ЕКАСУИ должна появиться информация о плановом графике рабочего времени (с учетом отпусков) – и можно будет планировать работу по реальной численности.

2. Суточное планирование работ

При создании суточного плана (рис. 7) старшему электромеханику необходимо сразу указать явочную численность работников своего подразделения – график работы (рабочих часов в эти сутки). С мая 2016 года в ЕКАСУИ эксплуатируется функциональность учета фактической явки эксплуатационного штата дистанции СЦБ. Мы провели анализ информации в ЕКАСУИ за период с 1 июня по конец сентября и получили, что средняя по сети фактическая явка сотрудников дистанций – 80 % от списочной.

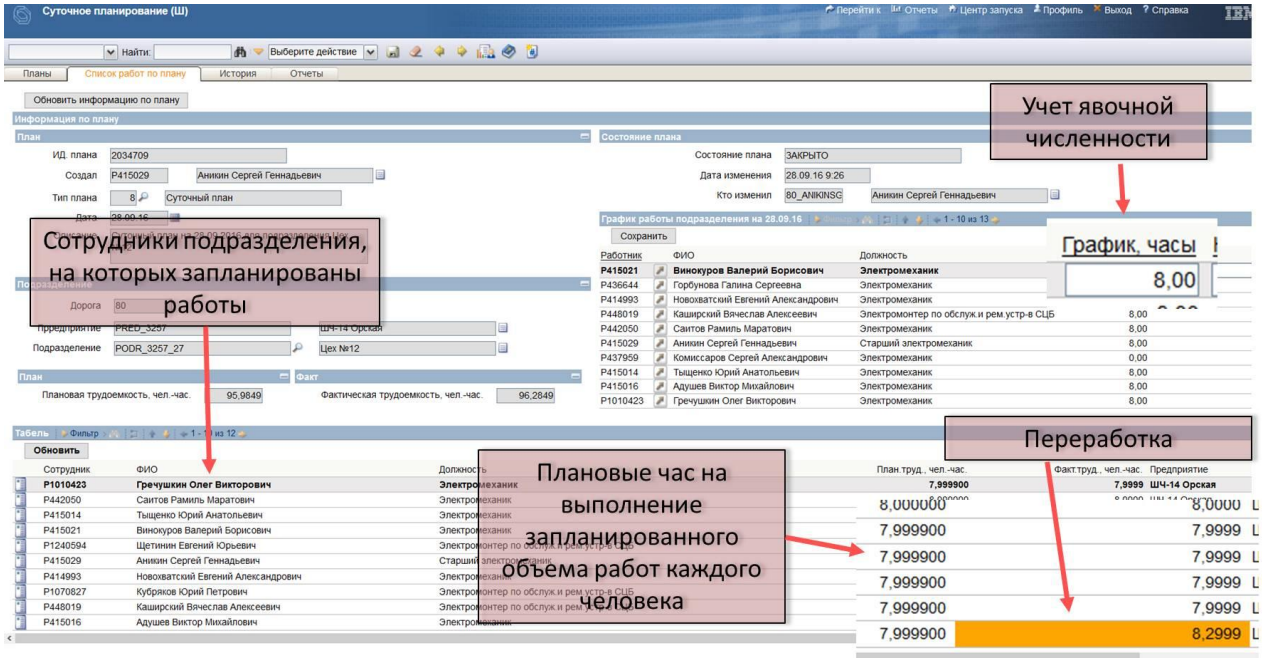


Рис. 7. Суточный план работ подразделения

При наличии хорошо сформированного плана на месяц формирование суточного плана выполняется системой автоматически, она включает в суточный план все, что запланировано в этот день, а также дополнительные оперативные работы. Если нет сформированных планов ОТМ, не введены необходимые приказы, распоряжения, старшему электромеханику необходимо создавать каждое Рабочее задание на эти работы вручную самому. Далее проанализировать соответствие плановых трудозатрат и имеющиеся ресурсы. Для этого в суточном плане есть соответствующая таблица с рабочими часами по табелю и плановые трудозатраты на выполнение работ на текущие сутки.

При этом в системе реализованы функции для оптимизации действий ШНСа – это автоматическое включение в рабочие задания плановых исполнителей, которые, согласно графику работы, присутствуют в этот день.

При хорошо сформированных планах на месяц формирование суточного плана подразделения занимает не более 10–15 минут.

Суточный план каждого подразделения должен полностью покрывать плановый фонд, т.е. все работники должны быть обеспечены РЗ на свое рабочее время, естественно, с небольшим запасом для возможности выполнения срочных работ. Для возможности контроля планирования и выполнения суточных планов в ЕКАСУИ разработан ряд отчетов. Они позволяют оценить объем работы, которую запланировал себе линейный персонал

дистанции. Еще раз повторю, сейчас много РЗ ШНСу приходится формировать самому вручную, т.к. в работу не включаются службы и управление.

При планировании возникает ряд вопросов:

1. Что делать при наличии работ, превышающих явочную численность (болезни, командировки и просто нехватка кадров)?
2. Что делать при невозможности выполнить график ТО?

Можно, конечно, переносить выполнение работ, но тогда они накапливаются как снежный ком.

И все же, показывать невыполнение графика ТО никто, как правило, не решается. Но, если вспомнить рис. 3 с отражением трудозатрат Графика ТО в общем фонде рабочего времени, становится понятно, что график ТО уходит на второй план, т.е. много времени занимают прочие работы – сопровождение работ других служб, руководящие указания различных проверяющих и руководства.

Если суточные планы будут в полном объеме формировать все старшие электромеханики, в ЕКАСУИ будет отражена полная информация о выполненных работах каждого сотрудника дистанции СЦБ.

С учетом того, что в ЕКАСУИ фиксируется отметка выполнения всех видов работ, а также учитываются все инциденты при линейных осмотрах на объектах обслуживания СЦБ, то в ближайшей перспективе планируется автоматизировать в ЕКАСУИ формирование с подписанием ЭП (рис. 8) наиболее объемных журналов хозяйства: ШУ-2 «Журнал учета выполненных работ на объектах СЦБ и связи» и ШУ-6 «Журнал проверок подразделений дистанции СЦБ и регионального центра связи руководством и ревизорским аппаратом» (с отменой рукописных журналов). ЭП должна влиться в текущий процесс жизни РЗ. Для ШНС добавление функции подписания журнала не отразится на текущих выполняемых действиях. При планировании РЗ находится в статусе **назначено**, далее выполняется отметка о фактическом выполнении РЗ – **завершается**. После чего, в течение некоторого времени имеется возможность внести МТР и оформить РЗ. Так подписание ЭЦП будет выполняться, совместно с функцией **оформить**. После чего, выполнение работы будет подписано ЭЦП. Таким образом, все выполненные работы будут подписаны ЭЦП. Собственно журнал ШУ-2 – это БД выполненных и оформленных РЗ. Как такового журнала, в текущем его понимании, уже быть не должно.

Рис. 8. Разработка ЭЦП в ЕКАСУИ

Аналогично при выполнении работ по устранению инцидентов, система автоматически по завершении РЗ фиксирует ЭП факт устранения.

3. Перспективные направления автоматизации планирования работы по обслуживанию устройств ЖАТ:

– подписание ЭЦП годовых и четырехнедельных план-графиков, подписание оперативных планов на месяц и прочих журналов;

– интеграция в ЕКАСУИ всех видов планов работ (интеграция с другими системами планирования АС ЗИМА, АС ЛЕТО, АС САПО и пр.) + разработка формирования других видов планов;

– автоматизация формирования годового и четырехнедельного плана с оптимизацией по месту выполнения работ (на ближайших устройствах работы должны выполняться одновременно);

– автоматизация формирования графика ТО с учетом проведения внеплановых работ, замены, модернизации и капитального ремонта устройства (т.е. периодичность будет зависеть на каждом конкретном устройстве от выполненных на нем работ), а также с учетом старения устройств;

– необходим Классификатор прочих работ для более детального анализа и упрощения учета выполнения работ (ремонт, устранения инцидентов и прочие).

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЖАТ С УЧЕТОМ НОВЫХ РАЗРАБОТОК ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ АППАРАТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ЖАТ

О.В. Стратюк
Начальник отдела организации технической эксплуатации систем ЖАТ

Согласно порядка, установленного в ОАО «РЖД» (распоряжения: **от 11.07.2016 № 1375р** «Положение об учете, расследовании и анализе отказов технических средств» и **от 19.08.2016 № 1693р** «Порядок планирования и контроля выполнения мероприятий по повышению надежности технических средств»), Управлением автоматики и телемеханики ежегодно разрабатывается план мероприятий по повышению надежности технических средств, снижению технологических нарушений и их влияния на перевозочный процесс, который является составной частью **Сводного** плана ОАО «РЖД».

Мероприятия по характеру разделены на организационные, технические и технологические.

Распределение отказов технических средств ЖАТ по итогам работы за 2015 год

Вашему вниманию представлено распределение Парето, касательно отказов технических средств ЖАТ по элементам за 2015 год (рис. 1). Основная область (80 %) отказов распределена между аппаратурой – 26 %, монтажом – 25 %, рельсовыми линиями – 11 %, кабельными линиями – 10 %, стрелочными электроприводами и гарнитурой – 9 %.

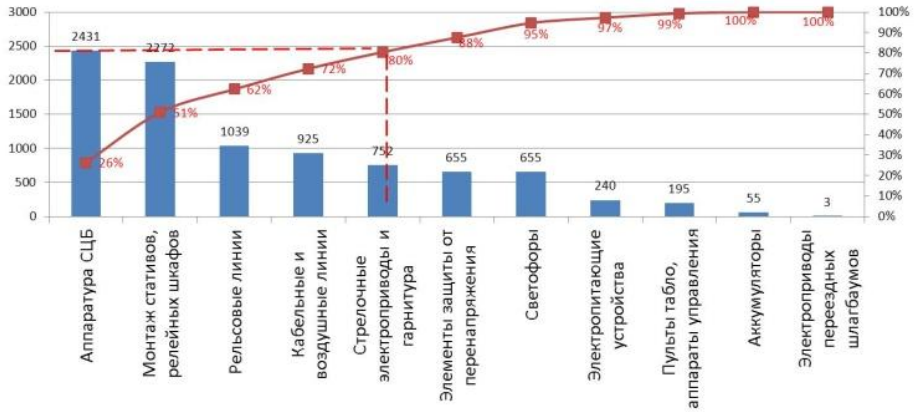


Рис. 1. Распределение отказов технических средств ЖАТ за 2015 г. по элементам (КАС АНТ 1,2 категории)

Исходя из представленных данных, Управлением на 2016 год сформирован план повышения надежности технических средств, состоящий из 7 разделов (рис. 2): организационные мероприятия, аппаратура, монтаж стативов и релейных шкафов, рельсовые цепи, кабельные коммуникации, стрелки и элементы защиты.

№ п/п	Основные разделы плана	Количество запланированных мероприятий	Влияние на виды отказов
1	Организационные мероприятия	7	эксплуатационные
2	Аппаратура	9	деградационные конструктивные
3	Монтаж стативов и релейных шкафов	5	эксплуатационные конструктивные
4	Рельсовые цепи	12	деградационные эксплуатационные конструктивные внешние
5	Кабельные коммуникации	6	внешние деградационные
6	Стрелки	7	деградационные конструктивные
7	Элементы защита от перенапряжений	3	внешние

Рис. 2. План мероприятий по повышению надежности работы технических средств ЖАТ в 2016 году

Внедрение новой аппаратуры и приборов, согласно Сводного плана ОАО «РЖД» по повышению надежности технических средств)

Рассматривая наш план мероприятий (рис. 3) можно констатировать, что внедрение нового оборудования в нем, занимает достаточно узкий сегмент, как по предложению, так и по объему.

№№ п/п	Наименование мероприятия	Измеритель	ВСЕГО
1	**3**	**5**	**6**
1	Замена реле ИМВШ и ИВГ на ИВГ-Ц на перегонах, оборудованных диспетчерским контролем, в соответствии с техническими решениями ЕИУС.468362.024 ТР2	шт.	93
2	Замена реле ИМВШ и ИВГ на ИВГ-КРМ1 на перегонах, оборудованных диспетчерским контролем	шт.	477
4	Замена маятниковых трансмиттеров типа МТ в устройствах электрической централизации и переездной сигнализации на датчики импульсов микроэлектронные типа ДИМ	шт.	261
6	Замена кодовых путевых трансмиттеров типа КПТШ на электронные кодовые путевые трансмиттеры типа ЭКПТ-УС	шт.	163
7	Внедрение в действующие устройства кодовой автоблокировки бесконтактных коммутаторов тока (БКТ)	шт.	188
9	Замена сигнальных трансформаторов типа СТ-4, СТ-5 на герметизированные типа СТ-4Г, СТ-5Г соответственно	шт.	510
11	Замена наконечников на многожильных монтажных проводах в стрелочных электроприводах, путевых ящиках и др. устройствах на наконечники фирмы Klauke (т.у. от 02.11.2011 № ЦШЭЗ-15/576)	устр-в	4 501
29	Замена наземных кабельных разветвительных муфт на подземные	шт.	57
30	Замена соединительных кабельных муфт на подземные	шт.	597
31	Установка сигнализаторов заземления СЗИЦ-Д-Л-(М)-1 в цепях смены направления движения поездов в соответствии с указанием ЦШ от 18.08.2004 № ЦШТех-16/46	шт.	97
32	Установка сигнализаторов заземления СЗИЦ-Д(М)-1 на станциях в соответствии с техническими решениями, утвержденными ЦШ	шт.	56
39	Замена электродвигателей типа МСТ, МСП на электродвигатели малогабаритные стрелочные с электронным блоком управления типа ЭМСУ, ЭМСУ-СП (т.у. от 25.06.2015 № ИСХ-22761/ЦДИ)	шт.	89
42	Внедрение в действующие устройства устройств защиты УЗП1-500, УЗП1РУ-1000	с.у.	291

Рис. 3. Внедрение новой аппаратуры и приборов, согласно Сводного плана ОАО «РЖД» по повышению надежности технических средств

На рис. 4, 5 представлены приборы на электронной базе и с элементами резервирования ИВГ-Ц, ИВГ-КРМ, БКТ, ЭКПТ-УС, ДИМ, электродвигатели для стрелочных приводов ЭМСУ, устройства защиты от перенапряжений типа УЗП, Барьер-АБЧК-М (хотя о новизне БКТ, ДИМ да и Барьер АБЧК можно говорить с натяжкой). *Как и на конференции ТрансЖАТ-2014, темы «повышения эксплуатационной надежности технических средств для сокращения затрат на их обслуживание и минимизацию перерывов в движении поездов» и «разработка и внедрение малообслуживаемого напольного оборудования СЦБ с*

элементами диагностики, применение которого позволит повысить безопасность и надежность его функционирования, сократит затраты на обслуживание, в том числе, с учетом снижения времени нахождения обслуживающего персонала на путях» остаются весьма актуальны и сейчас, учитывая взятый ХОЛДИНГОМ курс на радикальную оптимизацию расходов.

Рис. 4. «Аппаратура» на электронной базе и с элементами резервирования

Неисправности аппаратуры и монтажа удерживают лидирующие позиции в статистике по отказам технических средств, и хотелось бы, чтобы в этих областях эксплуатации более активно поработали разработчики и изготовители оборудования. Я считаю, что, в первую очередь, необходимо довести до завершения многолетние работы по замене контактных автопереключателей в стрелочных электроприводах на бесконтактные, сертификацию электроприводов СП-10, возможности комплектации заводами стрелочных электроприводов серии СП-6 контакторными автопереключателями для стрелок с электродвигателями переменного тока.

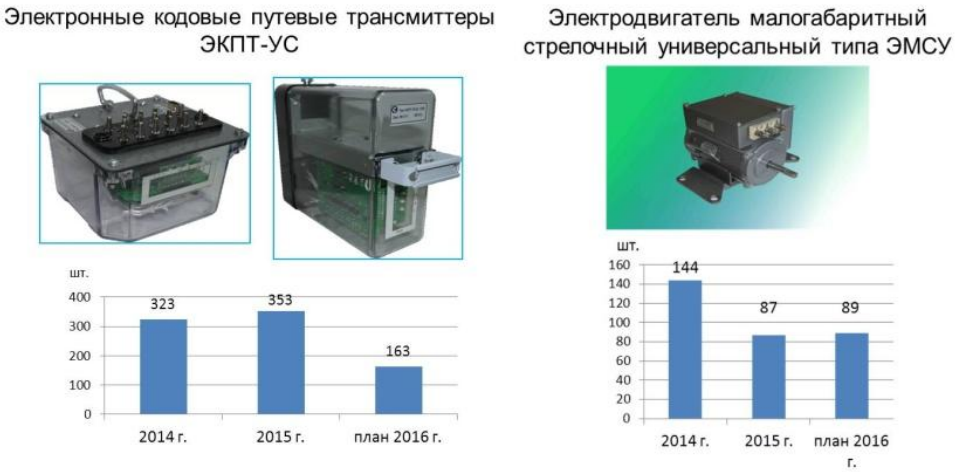


Рис. 5. Новая аппаратура

Учитывая распределение удельного показателя отказов аппаратуры ЖАТ (рис. 6) на 10000 приборов, актуальным является снижение отказов реле ИВГ, дешифраторов автоблокировки ДА, блоков ЭЦ, трансмиттеров КПТШ, импульсных реле, дроссель-трансформаторов. Один из путей повышения надежности указанных приборов – это замещение их аппаратурой на бесконтактной элементной базе с исключением электромеханических компонентов, паек, применение более надежных соединений проводов.

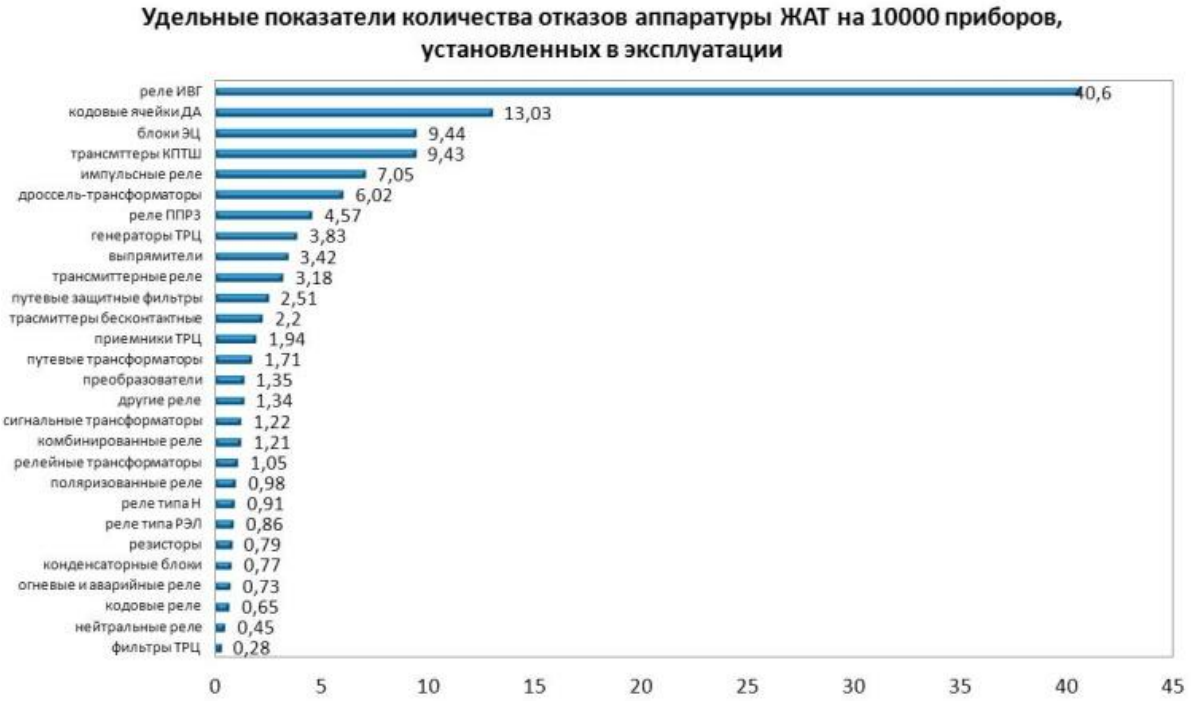


Рис. 6. Отказы аппаратуры ЖАТ в 2015 году

Не могу не отметить, что внедряемая новая аппаратура не всегда в полном объеме оправдывает возлагаемые на нее надежды, поэтому разработчикам и изготовителям необходимо работать над улучшением эксплуатационных характеристик аппаратуры на основании анализа допущенных отказов. Например:

– ЭКПТ-УС – в эксплуатации 782 шт., в 2015 г. – 3 отказа, в 2016 г. – 6 отказов (удельн. показатель на 10000 – 76,7. Понятно, что не совсем корректное сравнение, однако тенденция отрицательная);

– ИВГ-Ц – в эксплуатации 10399 шт., в 2014 г. – 18 отказов, в 2015 г. – 24 отказа, в 2016 г. – 10, (удельн. показатель на 10000 – 9,6);

– ИВГ КРМ – в эксплуатации 5579 шт., в 2014 г. – 24 отказа, в 2015 г. – 23 отказа, в 2016 г. – 20, (удельн. показатель на 10000 – 35,8).

Надо отметить, что разработчик ИВГ-Ц ООО НПП «СтальЭнерго» заинтересованно работает над повышением надежности продукции, в 2015 году проведена доработка как прибора, так и руководства по эксплуатации.

Следует отметить, что в распоряжении управления довольно скудный набор мероприятий по повышению надежности содержания напольных устройств СЦБ. Как пример, на рис. 7 представлено выпускаемое Волгоградским литейно-механическим заводом – филиалом ОАО «ЭЛТЕЗА» крепление дроссельных перемычек на железобетонной рельсошпальной решетке, которое, на сегодняшний день, является единственным внедряемым на сети, а запрос от линии колоссальный.

Так как цена продукции Волгоградского завода довольно приличная, а монтаж довольно трудоемкий, эксплуатационники Западно-Сибирской ДИ предложили более бюджетный вариант крепления дроссельных перемычек непосредственно к ж/б шпале.

Предложения ЦШЦ:

– разработчикам и изготовителям оборудования СЦБ ежегодно до апреля месяца предоставлять в ЦШ предложения по новым образцам оборудования для включения в план ОТМ;

Рис. 7. Установка держателей для дроссельных перемычек на железобетонных шпалах

– изготовителям оборудования необходимо создать систему реализации предложений от дистанций СЦБ как по улучшению эксплуатационных характеристик выпускаемого оборудования и аппаратуры, так и выпуск бюджетных, нетрудоемких по установке доработок к уже эксплуатируемым техническим средствам, повышающим их вандалозащищенность, эстетическое содержание, удобство при эксплуатации.

Благодарю за внимание!

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ ЖАТ НА ПОЛИГОНЕ ОАО «РЖД»

А.А. Клименко

Начальник Департамента по реализации программ строительства и ремонтно-сервисного обслуживания устройств ЖАТ ОАО «ЭЛТЕЗА»

С начала 2000-х годов на объектах железнодорожной инфраструктуры активно внедряются и тиражируются системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) на базе микропроцессорной техники. С вводом в эксплуатацию систем ЖАТ на микропроцессорной основе формировались технологии их обслуживания и ремонта, росла потребность вовлечения в процессы технического обслуживания и ремонта сложной техники ЖАТ квалифицированных в данной области специалистов. На начальных этапах эксплуатации микропроцессорных средств ЖАТ процесс их сервисного обслуживания был организован в различных регионах по сети железных дорог с разной степенью интенсивности. С 2010 года в ОАО «РЖД» функционирует централизованная система технической эксплуатации систем и устройств ЖАТ сервисным методом при едином заказчике в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 2.04.2010 г. №707р (рис. 1).

Рис. 1. Эволюция организационных процессов сервисного обслуживания систем и устройств ЖАТ на полигоне ОАО «РЖД»

С 1.07.2012 года функции заказчика работ по технической эксплуатации систем и устройств ЖАТ сервисным методом выполняет Центральная дирекция инфраструктуры – филиал ОАО «РЖД» в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 16.05.2012 года № 964р (рис. 2).

Рис. 2. Централизованная система технической эксплуатации систем и устройств ЖАТ сервисным методом при едином заказчике

Начиная с 2012 года подразделениями ОАО «ЭЛТЕЗА» по договорам с ОАО «РЖД» обеспечивается выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту систем и устройств ЖАТ. Для обеспечения процессов технического обслуживания и ремонта систем ЖАТ в обществе создана и развивается организационно-штатная структура, на базе филиалов общества функционируют сервисные подразделения. Проводится работа по повышению квалификации персонала общества, задействованного в процессах сервисного обслуживания средств ЖАТ.

Перечень систем и устройств хозяйства автоматики и телемеханики, подлежащих сервисному обслуживанию, ежегодно пересматривается и утверждается Центральной дирекцией инфраструктуры, при этом учитываются предложения территориальных дирекций. В настоящее время перечень систем и устройств ЖАТ, подлежащих технической эксплуатации сервисным методом включает в себя 57 систем различного функционального назначения (рис. 3).

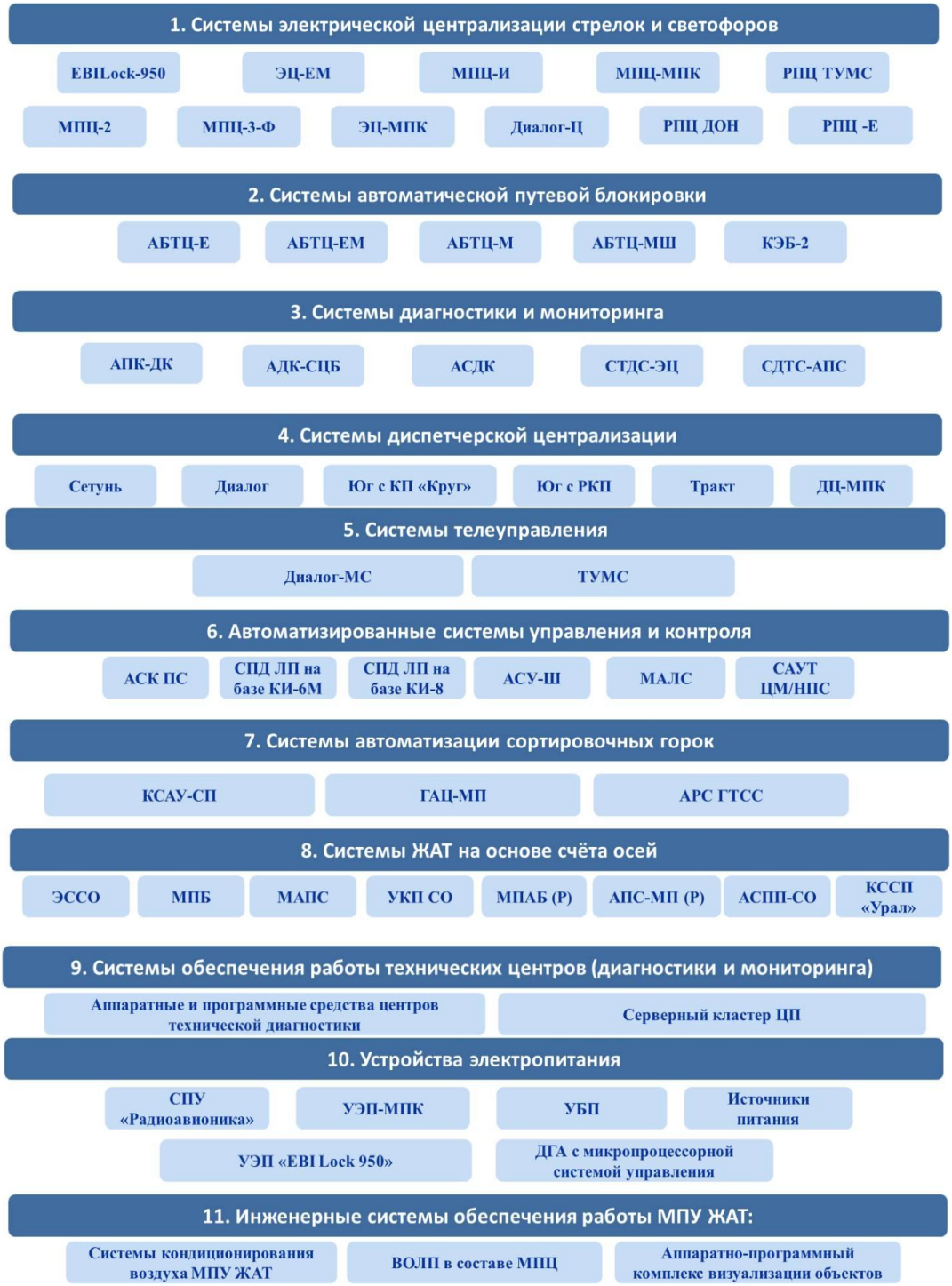


Рис. 3. Системы и устройства ЖАТ, подлежащие технической эксплуатации сервисным методом

Число объектов инфраструктуры ОАО «РЖД», оборудованных устройствами ЖАТ, подлежащими технической эксплуатации сервисным методом ежегодно растет и на 2016 составило 9283. Данные по оснащению объектов инфраструктуры в разрезе территориальных подразделений Центральной дирекции инфраструктуры отражены на рис. 4.

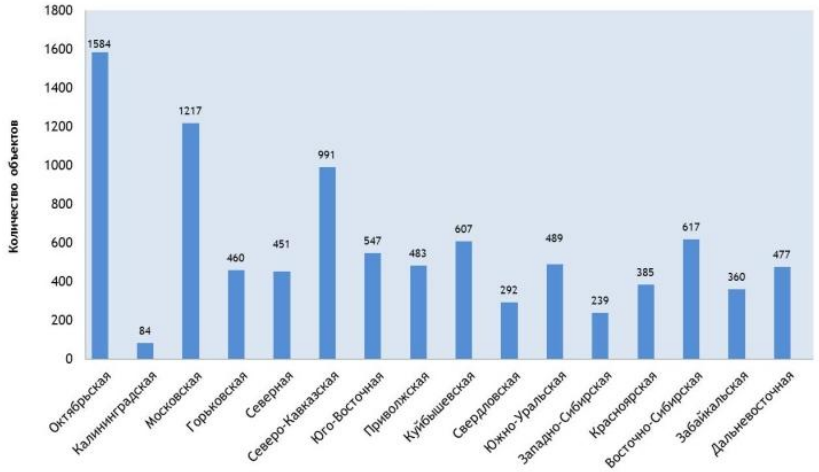


Рис. 4. Оснащение территориальных подразделений Центральной ДИ объектами ЖАТ, подлежащими технической эксплуатации сервисным методом в 2016 году

Процесс технической эксплуатации систем и устройств ЖАТ сервисным методом регламентируется нормативно-технологическими документами ОАО «РЖД». Система технической эксплуатации сервисным методом предусматривает техническое обслуживание и текущий ремонт систем и устройств ЖАТ. Сервисным методом реализуется часть работ, являющихся непрофильными для работников дистанций СЦБ.

При техническом обслуживании сервисными подразделениями выявляются слабые места в работе систем, принимаются меры к их устранению. Обнаруженные недостатки по возможности устраняются в процессе технического обслуживания, или берутся на учет для последующей работы по их устранению. Объем выявляемых недостатков, обусловленных сроком службы и физическим износом составных элементов систем и устройств ЖАТ, естественным образом вырастает из года в год (рис. 5).

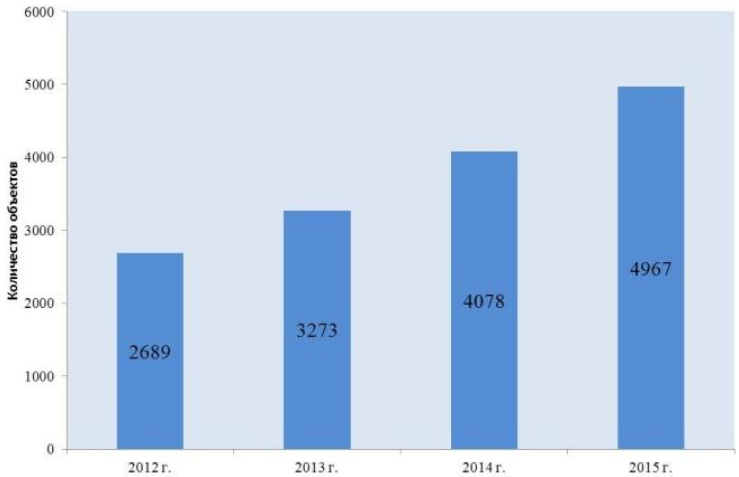


Рис. 5. Объемы выполненных работ по техническому обслуживанию объектов ЖАТ сервисным методом в 2012–2015 гг.

За 2015 год в рамках централизованной системы сервисного обслуживания отремонтировано 4785 изделий (рис. 6). Номенклатурный перечень элементов систем и устройств ЖАТ, ремонтируемых сервисным методом, включает более 300 позиций. Текущий ремонт позволяет частично решить вопрос поддержания исправного эксплуатационного запаса элементов на системах. При этом финансовые затраты на ремонт существенно ниже чем затраты на приобретение новых элементов.

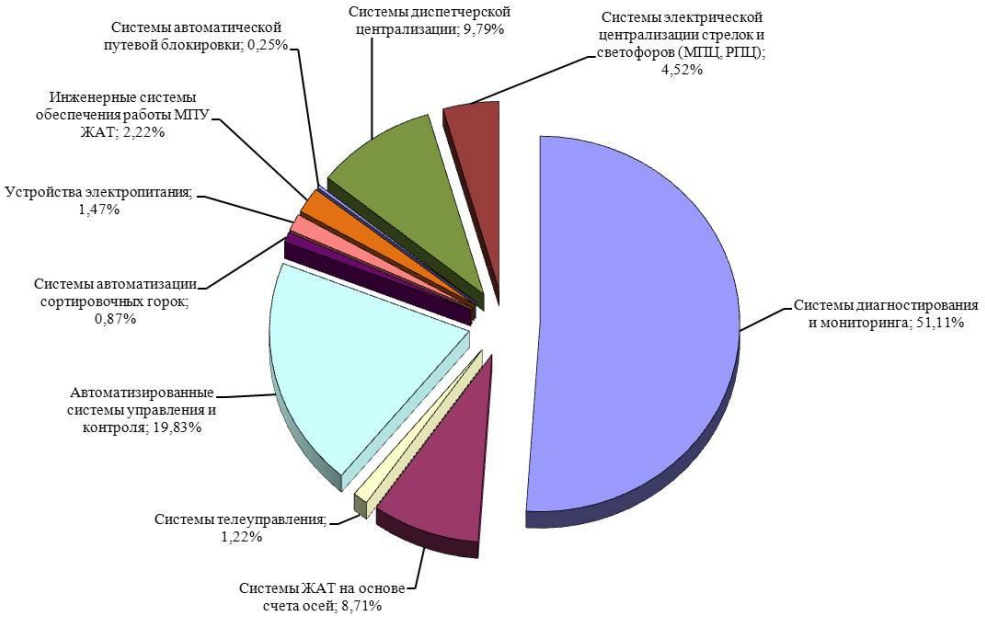


Рис. 6. Распределение объемов ремонта по видам систем ЖАТ в 2015 г.

Существующая система сервисного обслуживания систем и устройств ЖАТ периодически дорабатывается. Центральной дирекцией инфраструктуры совместно с ОАО «ЭЛТЕЗА» проводится работа по расширению списка элементов в составе работ по текущему ремонту элементов микропроцессорных систем и устройств ЖАТ**.** В данной работе учитываются потребности в ремонте, в соответствии с заявками региональных подразделений заказчика.

Но существующая система сервиса не в полной мере решает актуальные вопросы технической эксплуатации, например, такие как моральный износ технических средств, поддержание технологических запасов сменяемых элементов, разграничение зон ответственности.

Технологический запас и ЗИП устройств ЖАТ, в силу специфики технологических процессов, нуждается в регулярном обновлении, однако по ряду причин, не связанных с сервисным обслуживанием, вопрос с поддержанием запаса микропроцессорных устройств в норме остается открытым. В числе прочих причин проблем с запасами: отсутствие полного перечня необходимого оборудования в единой корпоративной системе управления ресурсами, отсутствия полноценных норм содержания технологического запаса и норм расхода запасных частей и материалов для микропроцессорного оборудования в системах ЖАТ.

ОАО «ЭЛТЕЗА» имеет большой опыт ведения комплексных работ по производству, поставке, монтажу, пуско-наладке объектов СЦБ, техническому обслуживанию и текущему ремонту систем и устройств ЖАТ сервисным методом. Таким образом, за более чем десятилетний период своей деятельности ОАО «ЭЛТЕЗА» реформировалось из изготовителя оборудования в системного интегратора и на сегодняшний момент способно обеспечивать потребности заказчика комплексом работ и услуг по сопровождению продукции на протяжении жизненного цикла. Перспективные направления деятельности ОАО «ЭЛТЕЗА» – это подрядные строительно-монтажные и пуско-наладочные работы, оснащение объектов транспортного комплекса заказчика современными системами автоматики и телемеханики с выполнением работ «под ключ», сервисное обслуживание и утилизация продукции, отслужившей срок службы.

ОАО «ЭЛТЕЗА» готово расширить линию предлагаемых услуг для хозяйства автоматики и телемеханики. Рассматриваемые направления развития услуг:

– сервисное сопровождение объектов на основе долгосрочных контрактов;

– передача на аутсорсинг деятельности по технической эксплуатации отдельных объектов инфраструктуры;

– полный цикл сопровождения собственной продукции от разработки до утилизации.

Как уже упоминалось выше, существующая система сервисного обслуживания помогает решать эксплуатационные задачи хозяйства, но при этом ряд вопросов все же, на сегодняшний день, остаются нерешенными.

В качестве перехода на новый уровень сервиса в 2014 году в соответствии с поручением вице-президента ОАО «РЖД» Гапановича В.А. от 25.03.2014 г. №П-ВГ-118 прорабатывался проект долгосрочного контракта по обслуживанию и ремонту устройств ЖАТ инфраструктуры Малого кольца Московской железной дороги (МКЖД) (рис. 7).

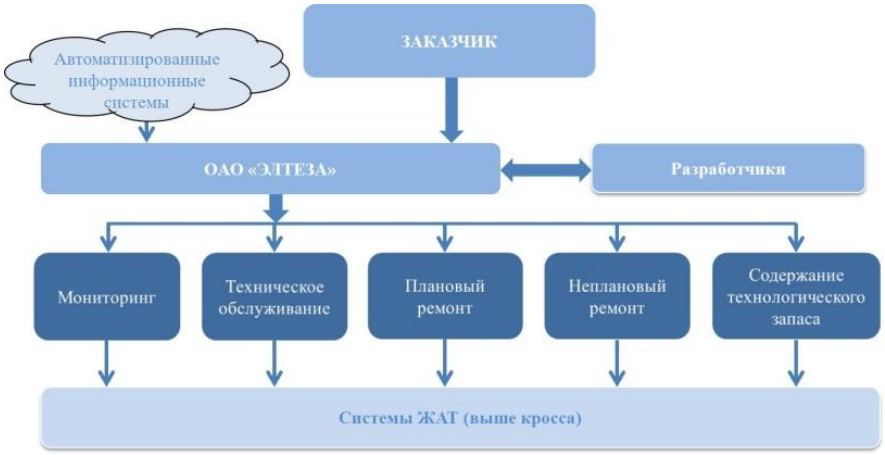


Рис. 7. Техническая эксплуатация средств ЖАТ, на примере долгосрочного контракта по обслуживанию и ремонту устройств ЖАТ МК МЖД

Для подготовки контракта была создана рабочая группа, работа которой проводилась на базе ПКТБ ЦШ с участием представителей ЦШ, Московской ДИ, разработчиков, изготовителей систем и устройств ЖАТ МКЖД. В рамках проекта ОАО «ЭЛТЕЗА», рассматриваемое в качестве подрядчика, должно обеспечить координационные функции в работе сервисных подразделений с участием разработчиков систем на МКЖД, а также отработать технологию организации работ по текущему содержанию и ремонту продукции собственного производства на протяжении периода ее эксплуатации. Проектом предусматривается передача работ по техническому обслуживанию и ремонту технических средств ЖАТ, расположенных на постах ЭЦ МКЖД, в полном объеме, включая вопросы ответственности за их безопасное и бесперебойное функционирование в течение срока действия договорных обязательств. Рассматриваемый период для заключения договора – 10 лет, с возможностью пролонгации его еще на 10 лет. По сути, проект сочетает в себе элементы аутсорсинга и контракта жизненного цикла.

Но окончательного решения по реализации данного проекта принято не было.

Как временное решение вопроса технического сопровождения систем ЖАТ на МКЖД предложено включение объектов МКЖД в существующий между ОАО «РЖД» и ОАО «ЭЛТЕЗА» договор на выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту систем и устройств ЖАТ сервисным методом.

Считаю целесообразным продолжение работы над проектом и воплощение его в жизнь. Новые подходы к технической эксплуатации, предусмотренные проектом, позволят исключить дублирование ряда функций, а также определить четкие границы ответственности между исполнителями за надежную и безопасную работу устройств, организовать взаимодействие между заказчиком и исполнителем в режиме одного «окна». Также проект позволит решить проблемы с плановой заменой элементов систем, отработавших нормативный срок эксплуатации, и поддержанием в актуальном состоянии требуемых объёмов технологических запасов. Новая технология эксплуатации,

подкрепленная оптимально сформированным бюджетом, четкими договорными обязательствами, позволит обеспечить требуемые параметры эксплуатационной готовности сложных технических средств. Опыт реализации данного пилотного проекта позволит в скором будущем провести оценку эффективности новых методов эксплуатации и использовать результаты для последующего тиражирования на объектах инфраструктуры по сети ОАО «РЖД».

Другим подходом к решению вопроса о повышении качества функционирования транспортной отрасли является переход к контрактам жизненного цикла (КЖЦ) (рис. 8). Развитие и поддержание высоких потребительских свойств транспортной инфраструктуры с использованием контрактов жизненного цикла широко распространено в мировой практике, подобный опыт имеется и в нашей стране. На данный момент невозможно в полной мере оценить эффективность КЖЦ отечественных проектов на всех стадиях, т.к. контракты не являются исполненными в связи с их долгосрочностью.

Рис. 8. Контракт жизненного цикла

В международной практике не сложился единый подход к заключению контрактов жизненного цикла. Как правило, предусматриваются контракты, которые охватывают несколько элементов жизненного цикла объекта закупки. Они различаются количеством стадий жизненного цикла объекта закупки, входящих в предмет контракта, схемой финансирования проекта.

Отличие стадий жизненного цикла различных изделий предполагает применение различных подходов к заключению контрактов жизненного цикла, их исполнению, ценообразованию. При этом процесс расчета стоимости жизненного цикла является одной из наиболее больных точек для заказчиков.

Жизненный цикл систем и устройств ЖАТ, как правило, состоит из следующих стадий:

1. Обоснование разработки. 2. Определение исходных требований. 3. Разработка. 4. Производство и испытания. 5. Эксплуатация. 6. Модернизация. 7. Утилизация.

Привлекательность для заказчика при заключении КЖЦ состоит в следующем:

– повышение качества производства, поставки, СМР и ПНР в связи с тем, что недобросовестное выполнение данных этапов приведет к росту издержек на стадии эксплуатации, а, следовательно, и к росту совокупных издержек выполнения данного контракта, т.е. исполнитель КЖЦ мотивирован выполнять качественно каждую стадию;

– корректировка сервисных платежей с учетом уровня (показателей) готовности эксплуатируемого оборудования ЖАТ мотивируют исполнителя поддерживать высокое качество его обслуживания, за счет чего снижаются риски заказчика;

– более точная по отношению к другим формам контракта оценка стоимости жизненного цикла и применение её на практике;

– заключение договора с одним контрагентом снижает организационные издержки, связанные с взаимодействием сторон, а также издержки на организационные мероприятия по определению поставщиков;

– объединение всех стадий в единый цикл приводит к минимизации затрат на выполнение контракта в связи с более эффективным использованием производственных мощностей, трудовых и иных ресурсов исполнителя КЖЦ, благодаря высокой доступности данных факторов на всех стадиях контракта;

– фиксированный размер платежей на этапе эксплуатации позволяет заказчику эффективно планировать свои расходы, при этом риски увеличения издержек эксплуатации остаются на исполнителе контракта;

– мотивация исполнителя в короткие сроки сдать объект в эксплуатацию для скорейшего запуска процедуры получения дохода от эксплуатации;

– эксплуатация на принципах КЖЦ позволяет планировать экономически эффективный процесс менеджмента морального износа, позволяющий уменьшить влияние морального износа на всех стадиях жизненного цикла продукции;

– подобный контракт позволит решить проблемы с моральным старением компонентов, гарантируя их поставки или взаимозаменяемых аналогов на протяжении всего срока службы оборудования.

Для исполнителя КЖЦ контракты по модели жизненного цикла привлекательны по ряду причин.

1. В связи с тем, что исполнитель КЖЦ выполняет весь цикл работ самостоятельно, у него есть возможность выбрать наиболее оптимальный для него вариант достижения требований контракта. Существует возможность снижения издержек по эксплуатации за счет оптимизации этапов проектирования и производства.
2. Заключение масштабного и долгосрочного контракта обеспечивает загруженность производственных ресурсов на длительный период времени.

Сегодня в ОАО «РЖД» не предусмотрены специальные положения для заключения контракта жизненного цикла в отношении технических средств ЖАТ. Во-первых, жизненный цикл продукции ЖАТ, имеет длительный характер и в большинстве случаев превышает период 20 лет что, в свою очередь, усложняет заключение контрактов жизненного цикла на практике. Финансовый план и инвестиционные программы ОАО «РЖД» не предусматривают планирование на 20 и более лет. Во-вторых, разные виды работ, включаемых в контракт жизненного цикла, также могут быть препятствием для заключения государственного контракта при проведении торгов (запроса котировок) с точки зрения антимонопольного законодательства. И, несмотря на очевидную взаимосвязь между поставкой продукции и последующими ее обслуживанием, эксплуатацией в течение срока службы, ремонтом, утилизацией и т.д., антимонопольным органом размещение заказа на заключение контракта жизненного цикла может быть истолковано как ограничение конкуренции. Причем даже заключение контракта с единственным поставщиком не означает, что обслуживание (ремонт, утилизация) продукции может быть произведено только им одним.

Контракт жизненного цикла по смыслу входящих в него составляющих может соединять в себе несколько видов договоров, предусмотренных ГК РФ, например, таких, как договор поставки, подряда, договор на выполнение научно-исследовательских работ, опытно-конструкторских и технологических работ, возмездного оказания услуг и др.

Реализация КЖЦ удовлетворяет интересам заказчика с точки зрения повышения качества исполнения контракта, а также минимизации издержек заказчика. При этом

успешная реализация КЖЦ возможна только в случае грамотного моделирования закупки, а именно распределения и регулирования рисков сторон, а также формирования и исполнения обязательств сторон по контракту.

ОАО «ЭЛТЕЗА» в своей стратегии нацелено на перспективу реализации потребностей хозяйства автоматики и телемеханики на принципах грамотно смоделированных КЖЦ.

Спасибо за внимание!

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО МАЛООБСЛУЖИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЖАТ

А.Ю. Грайфер
Главный инженер ООО ЭТЗ «ГЭКСАР»

В настоящее время в стрелочных электроприводах железных дорог России используются двигатели постоянного тока типа МСП (ДПС) и переменного тока типа МСТ (МСА). Всем им свойственны отдельные недостатки.

В двигателях постоянного тока главным недостатком является наличие якоря с коллекторно-щеточным узлом, требующего дополнительных эксплуатационных расходов.

В двигателях переменного тока существенным является низкий уровень энергетической эффективности, так как для обеспечения требуемых пусковых характеристик необходим короткозамкнутый ротор, что обуславливает повышенное значение его номинального скольжения и низкий уровень КПД. Кроме того, вращающий момент асинхронных двигателей зависит от квадрата питающего напряжения, и при снижении последнего резко уменьшаются их пусковой момент и перегрузочная способность.

В ООО ЭТЗ «ГЭКСАР» г. Саратов при участии сотрудников РГУПС г. Ростов-на-Дону были спроектирован и поставлен на производство вентильно-индукторный электродвигатель ЭМСУ, который заменяет практически всю номенклатуру выпускаемых заводом двигателей типа МСП и МСТ. Параметры этого двигателя приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры вентильно-индукторного электродвигателя ЭМСУ

№ п/п	Тип двигателя	Частота вращения, об/мин ($n_н$)	Потребляемый ток, А ($I_н$)			Номинальный вращающий момент, Нм ($M_н$)
			Напряжение питания постоянное, 160 В.	Напряжение питания переменное, 190 В.	Напряжение питания постоянное, 200 В.	
1	ЭМСУ- (СП, ВСП, Ф)	1000	3,8	2,8		3,43±5%
2	ЭМСУ-СПГ, ФГ	3600	-	-	4,2±15%	1,47±10%

Выпускаются следующие модификации электродвигателя: ЭМСУ-СП – для стрелочных приводов типа СП; ЭМСУ-ВСП – для стрелочных приводов типа ВСП; ЭМСУ-Ф – для приводов с фланцевым креплением электродвигателя; ЭМСУ-СПГ, ЭМСУ-ФГ – для горочных стрелочных приводов.

Электродвигатель универсален по питанию, может работать как от сети постоянного тока, так и от сети трехфазного переменного тока. Электронный блок управления ЭМСУ обеспечивает его работу в диапазоне напряжений от 160 В до 350 В постоянного тока и от 190 В до 250 В трёхфазного переменного тока.

Имеется возможность программным способом устанавливать требуемое число оборотов в пределах от 500 об/мин до 2850 об/мин, для исполнений ЭМСУ-СП, ЭМСУ-ВСП, ЭМСУ-Ф. Двигатели ЭМСУ-СПГ и ЭМСУ-ФГ выпускаются запрограммированными на 3600 ± 15 % об/мин.

Работа ЭМСУ в стрелочных переводах осуществляться от серийных схем управления ЭЦ, не требует перерасчёта кабельных сетей, двигатель может работать как от постоянного тока, так и от переменного.

Электродвигатель типа ЭМСУ состоит из корпуса с лапами крепления, статора, ротора с датчиком его положения, двух подшипниковых щитов и электронного коммутатора (электронного блока управления) (рис. 1).

Рис. 1. Электродвигатель типа ЭМСУ

Статор выполнен в виде сборного пакета из листовой электротехнической стали, и содержит шесть зубцов, на которые закреплены шесть катушек сосредоточенного типа и плата с датчиками положения ротора.

Ротор имеет четыре зубца, не содержит обмотки и постоянных магнитов, его пакет собран из листовой электротехнической стали, напрессован на вал совместно с диском кодовым – датчиком положения ротора.

В электродвигателе использованы закрытые подшипники № 80203 С2 ГОСТ 7242 со смазкой ЦИАТИМ-221, не требующие замены смазки на весь период эксплуатации.

Функциональная схема электронного блока управления изображена на рис. 2. Основными её элементами являются:

1. Выпрямитель со сглаживающим фильтром.
2. Силовые электронные ключи.
3. Микропроцессор.
4. AC/DC преобразователь на 12 В.
5. Гальванически-изолированный датчик определения рода питающего напряжения и направления вращения.
6. Схема, предотвращающая появление сигнала ложного «контроля».
7. Схема, позволяющая управлять двигателем через слаботочные цепи. Например: включение/выключение ЭМСУ через герконовый автопереключатель или осуществление синхронизации работы до 10 электроприводов с двигателями ЭМСУ.

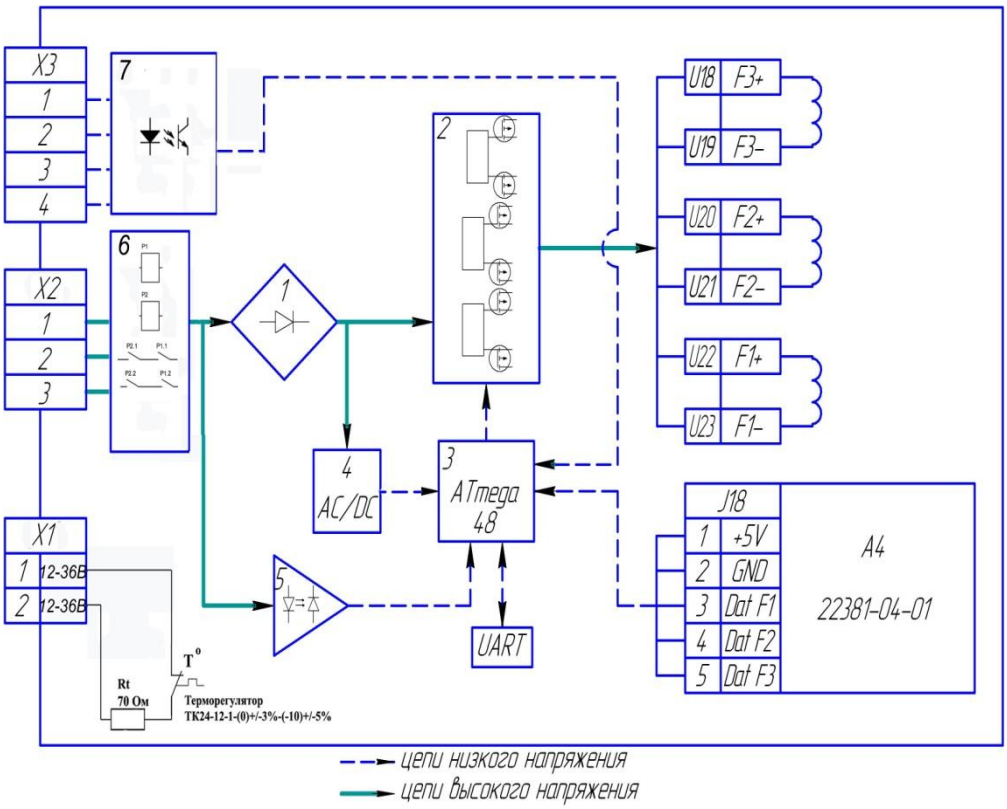


Рис. 2. Функциональная схема электронного блока управления

Обмотки статора и выводы платы положения ротора электродвигателя подключаются к разъёмам U18-U23 и J18 электронного блока управления, напряжение питания подаётся на клеммную колодку X2, напряжение обогрева – на клеммную колодку X1. Контакты клеммной колодки X2 («1», «2» и «3») – соответствуют обозначению токопроводящих проводов, ранее применявшихся для стрелочных электродвигателей:

– в случае питания переменным трёхфазным током «С1», «С2» и «С3»;

– в случае питания постоянным током «С1», «Я» и «С2».

Ниже приведена таблица соответствия электродвигателей типа МСТ, МСП, МСА, ДПС с электродвигателями типа ЭМСУ.

Таблица 2

Соответствие электродвигателей

Тип электродвигателя	Тип заменяющего электродвигателя ЭМСУ	Примечание
ДПС-0,25-160В	ЭМСУ-СП	
ДПС-0,55-200В	ЭМСУ-СПГ	
ДПС-0,15-160В	ЭМСУ-СП	
МСП-0,25-160В	ЭМСУ-СП	
МСП-0,15-160В	ЭМСУ-СП	
МСП-0,25-100В	ЭМСУ-СПГ	В случае применения в горочном приводе
МСА-0,3-190В	ЭМСУ-СП	
МСА-0,6-190В	ЭМСУ-СП	
МСА-0,3ВСП-190В	ЭМСУ-СП	
МСА-0,6ВСП-190В	ЭМСУ-ВСП	Электродвигатель ЭМСУ-СП должен быть запрограммирован на 2850 об/мин.
МСА-0,5-190В	ЭМСУ-ВСП	
МСА-0,5СП-190В	ЭМСУ-СП	
МСА-0,5ВСП-190В	ЭМСУ-ВСП	

Электродвигатели типа ЭМСУ прошли все стадии разработки и поставлены на серийное производство в ООО ЭТЗ «ГЭКСАР».

В соответствии с протоколом от 19.08.2015 № 25 в настоящий момент проходят эксплуатационные испытания на Приволжской железной дороге электропривода типа СП6-МГ с герконовым автопереключателем и электродвигателями ЭМСУ-СП и продолжаются эксплуатационные испытания электроприводов типа СП-6М с выключенной из действия предохранительной фрикционной муфтой, где режим фрикции обеспечивается программой, установленной в электродвигатель ЭМСУ-СП.

Перспективным считаем направление применения электродвигателя ЭМСУ в составе электропривода ВСП с использованием режима синхронизации работы электродвигателей (заложено программой) при работе нескольких приводов на один остряк. Для проведения данной работы необходимо обкатать программу на полигоне.

В настоящее время завод поставил на сеть железных дорог ОАО «РЖД» 983 шт. электродвигателей типа ЭМСУ-СП и 52 шт. электродвигателей ЭМСУ-СПГ.

Во время эксплуатации электродвигателей ЭМСУ возникали следующие вопросы:

1. Измерение усилия перевода и усилия фрикции в режиме постоянного тока, выполнение п.п. 2.1.5 и 2.1.10 Инструкции по техническому обслуживанию №3168р. **Все вопросы сняты Телеграммой ОАО «РЖД» № ИСХ 25160/ЦДИ от 29.06.2016 г. Прилагается к каждому двигателю.**

2. Потеря работоспособности электродвигателя из-за отказа термистора (ограничение по току) во время эксплутационных испытаний горочного варианта. **Термистор исключён из конструкции. Ограничение осуществляется программно. Двигатели заменены.**

3. Потеря работоспособности электродвигателя из-за срабатывания варистора на входе. **Варистор выполнил защитную функцию, сработал при перенапряжении питания.**

4. Потеря работоспособности электродвигателя из-за грозового разряда по цепи корпус–шина питания. Повреждён ряд радиоэлементов системы управления.

В настоящий момент ведётся работа по усилению защиты электродвигателя от импульсов перенапряжения в этой цепи.

При замене электродвигателей постоянного тока типа МСП на ЭМСУ в стрелочных электроприводах исключается ряд периодических работ по техническому обслуживанию электродвигателей, предусмотренных регламентом. Прежде всего, исключается работа, связанная с проверкой исправности коллектора и щёточного узла.

Ещё больший экономический эффект даст применение нового стрелочного электродвигателя типа ЭМСУ в стрелочных переводах ГАЦ.

Для обеспечения надёжности работы стрелочного перевода в жёстких условиях эксплуатации согласно инструкции ЦШ-762-10 требуется проводить еженедельный осмотр электродвигателя, с очисткой коллекторного узла и измерением параметров перевода, а также замену электродвигателя каждые три месяца, что влечёт немалые эксплутационные расходы.

Расчёт сокращения эксплуатационных расходов от замены электродвигателей постоянного тока МСП на универсальные ЭМСУ для станции Анисовка Ершовской дистанции СЦБ Приволжской железной дороги (в электрическую централизацию которой включено 158 стрелок, в горочную автоматическую централизацию включено 29 стрелок) показал, что общая экономия, эксплуатационных расходов от внедрения электродвигателей ЭМСУ вместо МСП составит **345179,63 руб. в год.**

Всё выше изложенное позволяет сделать вывод, что **применение стрелочного электродвигателя типа ЭМСУ отвечает задаче, поставленной руководством ОАО «РЖД» о внедрении инновационного малообслуживаемого оборудования, позволяющего снизить эксплуатационные затраты.**

Несмотря на явное преимущество по техническим и экономическим показателям

электродвигателей типа ЭМСУ над устаревшими электродвигателями типа МСП и МСТ, на завод продолжают поступать заказы на поставку электродвигателей постоянного тока типа МСП, что вынуждает завод содержать две технологические линии по выпуску электродвигателей, что ведёт к повышению их себестоимости.

Так на вновь строящееся Московское центральное кольцо Московской железной дороги мы были вынуждены поставить по заявке ОАО «ЭЛТЕЗА» электродвигатели постоянного тока типа МСП.

Аналогичные заказы на поставку устаревших двигателей постоянного тока поступают к нам и от АО «Терматрон – завод».

С 01.10.2015 года завод прекратил выпуск механических трансмиттеров типа КПТШ-515 и КПТШ-715, прототип которых получил ещё в 1937 году «Гран-при» в Париже за новизну технических решений и качество изготовления и перешёл на выпуск необслуживаемых во время эксплуатации электронных трансмиттеров типа ЭКПТ-УС (рис. 3).

ЭКПТ-УС имеет два исполнения:

– в габаритах корпуса реле МТ (исп. 1) питание ~220 В;
– в габаритах корпуса реле НШ (исп. 2) питание = 24 В.

Рис. 3. Электронный трансмиттер типа ЭКПТ-УС

ЭКПТ-УС-1 при установке на полках релейных стативов или в релейных шкафах автоблокировки в условиях эксплуатации взаимозаменяем с трансмиттерами типов КПТШ-515 и КПТШ-715 и БКПТ-УМ.

Трансмиттер формирует на выходе кодовые (импульсные) комбинации числового кода АЛС для управления трансмиттерными реле в соответствии с выбранным типом кода, согласно табл. 3.

В трансмиттере, после снятия пломбируемой крышки, предусмотрена возможность выбора необходимого режима работы (типа кода) формирователя импульсов.

Таблица 3

Формирование кодовых комбинаций числового кода АЛС для управления трансмиттерными реле

Тип кода	Обозначение кода	**Длительность, с**					
		1 импульс	1 интервал	2 импульс	2 интервал	3 импульс	Большой интервал
«515» (КПТШ-515)	«З» «Ж» «КЖ»	0,35 0,38 0,23	0,12 0,12 --	0,22 0,38 --	0,12 -- --	0,22 -- --	0,57 0,72 0,57
«715» (КПТШ-715)	«З» «Ж» «КЖ»	0,35 0,35 0,3	0,12 0,12 --	0,24 0,6 --	0,12 -- --	0,24 -- --	0,79 0,79 0,63
«З» (ЗКПТ)	--	1,2	0,4	--	--	--	--

Трансмиттер имеет световую индикацию исправного состояния и наличия формируемых кодов.

Трансмиттер имеет диагностический выход в виде контакта оптореле.

Схема контроля трансмиттера обеспечивает самодиагностику исправности и автоматическое прекращение работы блока в случае фиксации устойчивого отказа или нарушения параметров кодов любого из кодоформирующих каналов за время свыше 20 с и снятие сигнала исправности.

При температуре окружающего воздуха ниже –10 ^{0}С автоматически включается подогрев, обеспечивая работу трансмиттера при температуре –50 ^{0}С.

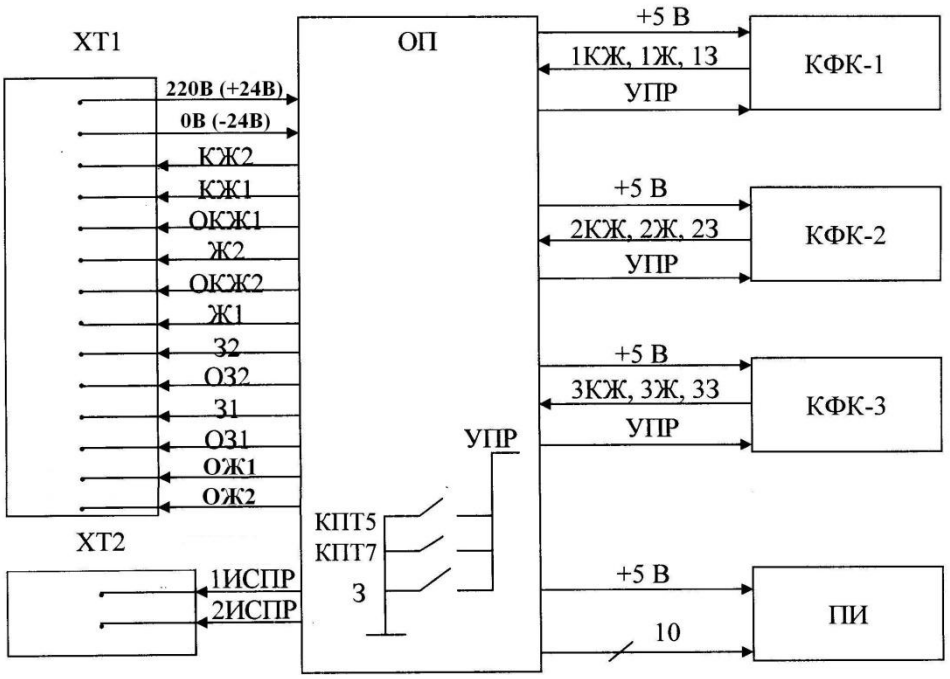


Рис. 4. Структурная схема ЭКПТ-УС:

КФК – плата кодоформирующего канала; ОП – основная плата; ПИ – плата индикации.

Общая экономия рублей в год, эксплуатационных расходов от замены КПТШ на ЭКПТ на перегоне Саратов-1 – Трофимовский-1 составляет: 348829,43 руб.

Перегон 3-х путный, оборудован числовой кодовой автоблокировкой с двусторонним движением, количество сигнальных установок – 30 шт. (количество КПТШ 57 – шт.).

В настоящее время завод поставил на сеть железных дорог ОАО «РЖД» 2305 шт. трансмиттеров типа ЭКПТ-УС-1.

За период 2014–2016 годы были зафиксированы следующие отказы ЭКПТ-УС:

1. Снижение сопротивления изоляции (7 шт.) – нарушены условия хранения, после просушки сопротивление изоляции восстановлено.
2. Срабатывание входного варистора (1 шт.) – грозовой фронт, после замены варистора работоспособность восстановлена.
3. Отсутствие кода (3 шт.) – повреждение выходного транзистора при пуско-наладочных работах (протекание через него тока более 2А).
4. Срабатывание защитного предохранителя (7шт.) – срабатывает защита от сбоя кода при «игре фидеров), после его замены работоспособность восстанавливается.

Во всех случаях представитель завода выезжал на дистанцию.

Блок питания БПСМ-30В/15А

С 01.10.2015 года завод прекратил выпуск стабилизированных источников питания типа БПС-30В/10А и перешёл на выпуск разработанных и освоенных заводом блоков питания типа БПСМ-30В/15А взамен блоков БПС-30В/10А и БПС-80.

БПСМ (рис. 5) имеет следующие настройки по назначению:

– БПСМ-30В/15А-12 предназначен для эксплуатации в панелях питания электрической централизации, имеющих 12 аккумуляторов в составе резервной батареи, в качестве источника стабилизированного напряжения;

– БПСМ-30В/15А-14 предназначен для эксплуатации в панелях питания электрической централизации, имеющих 14 аккумуляторов в составе резервной батареи, в качестве источника стабилизированного напряжения;

– БПСМ-30В/15А-Т предназначен для эксплуатации в панелях питания электрической централизации в качестве источника стабилизированного тока.

Переход от одной модификации блока к другой осуществляется путём перепрограммирования контроллера блока (у БПС-30В/10А и БПС-80 было три отдельных конструкций блока).

Электропитание БПСМ осуществляется от однофазной цепи переменного тока напряжением 220 В ± 10 % частотой (50±1) Гц с диапазоном допустимых рабочих значений напряжения от 160 до 260 В.

БПСМ отличается от ранее выпускаемых блоков БПС-30В/10А и БПС-80 повышенной нагрузочной способностью – до 15 А, повышенным КПД – порядка 91 %, применением современной элементной базы (радиоэлементы рассчитаны на работу при температуре + 105 ^{0}С). Кроме удаления пыли блок не требует обслуживания во время эксплуатации.

С начала серийного выпуска (январь 2014 года) на завод не поступило ни одной рекламации об отказах данных блоков. Всего было поставлено на сеть ОАО «РЖД» более 800 шт. блоков.

Рис. 5. БПСМ

Трансформаторы.

В настоящий момент ведётся разработка силовых трансформаторов типа 36761-215-00, 36761-215-00-01, 36761-415-00, 36861-110-00 со сроком эксплуатации не менее 20 лет, необслуживаемых во время эксплуатации.

Трансформаторы, в отличие от ранее выпускаемых, будут обладать повышенными изоляционными свойствами обмоток, практически будет исключён их пробой обмоток на корпус и между собой, предусмотрена защита контактов подключения от попадания посторонних предметов. Ближайший зарубежный аналог – трансформаторы фирмы «MICHAEL RIDEL».

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ НА СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ГРОЗОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ТОКОВ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ.

О.И. Громов
ООО «Инженерный Центр ВИТУ»

Испытательная лаборатория молниестойкости и электромагнитной совместимости (ИЛ ЭМС ИЦ ВИТУ) в течение длительного времени занимается испытанием оборудования и технических систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). За это время испытано большое количество различных систем и оборудования. Практически все вновь разрабатываемые системы, а также большая часть модернизируемых систем и оборудования прошли испытания на стойкость к воздействию импульсных токов и напряжений. В результате этой работы накоплен богатый опыт и отработаны методики проведения испытаний. В процессе проведения испытаний, совместно с организациями разработчиками ТС ЖАТ, представляемых на испытания, производилась также доработка оборудования, с целью обеспечения необходимого уровня стойкости.

В результате можно уверенно говорить о том, что в настоящее время на объектах РЖД в подавляющем большинстве применяются ТС ЖАТ, устойчивые к воздействию импульсных токов молнии с амплитудами, заданными действующими нормативными документами. Примеры систем и оборудования, успешно прошедших испытания, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Примеры систем и оборудования

Наименование оборудования, изделия	Разработчик/Изготовитель
Система АБТЦ М,	ОАО "НИИАС", г. Москва
Система АБТЦ-МШ,	ОАО "НИИАС", г. Москва
Шкафы электропитания ШВ-АБ, ШВП-АБ	ОАО «НИИАС», г. Москва/ЗАО «Электронная компания «ВИП», г. Екатеринбург
Шкаф преобразовательный электрической централизации ШП-ЭЦ	ОАО «НИИАС», г. Москва/ЗАО «Электронная компания «ВИП», г. Екатеринбург
Устройство фиксации прохождения осей УФПО-21	ООО «Сектор Т», г. Новосибирск
Блок управления клапанами электропневматический БУК ЭП-М для воздухосборника с электронной управляющей аппаратурой ВУПЗ	СЗАО «Электротехнический завод», г. Молодечно, Республика Беларусь
Классификатор веса горочный КВГ-15	СЗАО «Электротехнический завод», г. Молодечно, Республика Беларусь
Устройства САУТ-ЦМ/НСП	ООО "НПО САУТ ", г. Екатеринбург
Импульсные реле ИВГ-КР и ИВГ-КРМ кодовой автоблокировки	СПбЭТЗ-филиал ОАО «ЭЛТЕЗА», г. СПб
Система МПЦ МЗ-Ф	ЗАО "Форатек АТ"
Устройства КЗП-ИЗД и КЭБ-2	ЗАО "Ассоциация АТИС", г. СПб
Устройство ЦМКРЦ	ООО НПП «Стальэнерго», г. Белгород
Приемник-дешифратор кодовый путевой ПДК	ООО НПП «Стальэнерго», г. Белгород
Светофоры железнодорожные со светодиодными светооптическими системами	ОАО «ПО «УОМЗ», г. Екатеринбург
Светофоры железнодорожные со светодиодными светооптическими системами	ЗАО НПО «РоСАТ», г. Армавир
Светофоры железнодорожные со светодиодными светооптическими системами	ЗАО «Транс-Сигнал», г. Нижний Новгород
Базовые устройства вводного фидера ВУФ	ОАО «Радиоавионика», г. СПб
Блок управления клапанами электронный БУК-Э/М10-5	ООО «ФЕСТО», г. Москва

Наряду с этим, следует отметить, что в эксплуатации находятся также и системы, имеющие недостаточную защиту. Это оборудование, применяемое в составе ТС ЖАТ, не проходило или не прошло по различным причинам испытания на стойкость к воздействию токов и перенапряжений, возникающих при разрядах молнии. Очень часто эти причины пытаются обосновать отсутствием повреждений данного оборудования в процессе эксплуатации, при грозовых воздействиях. На первый взгляд это кажется весомым аргументом, но следует учитывать тот факт, что не всегда удается однозначно определить причины сбоев в работе и выходов из строя оборудования, поэтому даже если это произошло по вине воздействия молниевых разрядов, можно ошибочно отнести эти повреждения к другим причинам. Кроме того, оборудование, не имеющее защиты или имеющее недостаточную защиту, может применяться совместно, или в составе защищенных систем. Примером этому могут быть системы централизации и системы автоблокировки с централизованным размещением оборудования, совместно применяемые на постах ЭЦ.

Незащищенная система, при этом, являет собой путь проникновения поражающих факторов разрядов молнии, через взаимные увязки, в систему, имеющую защиту. При этом, совершенно не обязательно, что при выяснении причин выхода из строя защищенной системы, будет очевидно, что причиной этого является наличие соединений с незащищенной системой.

Очевидно, что для исключения таких ситуаций необходимо, чтобы все взаимно увязываемые системы имели достаточную защиту, что должно быть подтверждено лабораторными испытаниями. Тем не менее, даже в таких случаях, для решения вопросов взаимной увязки различных систем требуется отдельные решения вопросов обеспечения защиты от импульсных перенапряжений.

Серьезной проблемой, возникающей при проведении испытаний, является правильная трактовка и применение результатов. Ряд оборудования проходит испытания с положительным результатом только при наличии хорошего заземления. Например, некоторое оборудование систем горочной централизации или новые светодиодные светофоры (рис. 1).

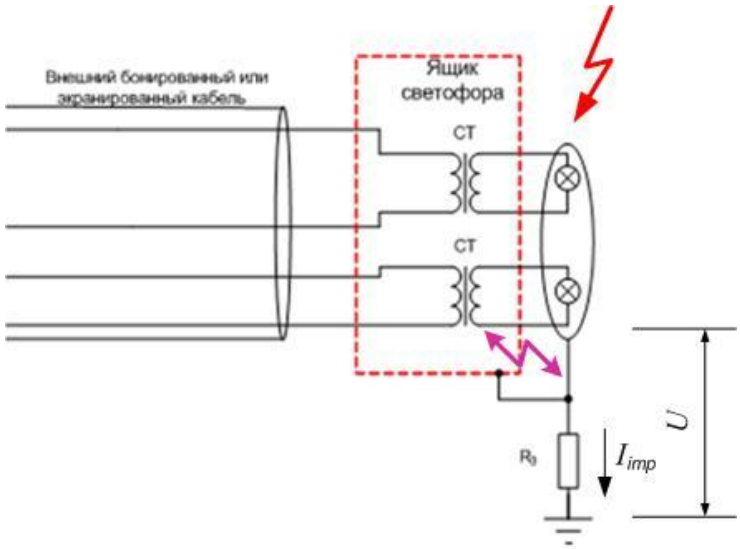


Рис. 1. Схема приложения импульсного воздействия к светофорной головке

В условиях реальной эксплуатации сопротивление заземления такого оборудования, в ряде случаев, не нормируется. Возникает вопрос, кто должен обеспечить заземление, необходимое для нормального функционирования оборудования, в том числе и в условиях воздействия токов и перенапряжений, характерных для разрядов молнии. Вопрос не имеет однозначного решения. С одной стороны, задача обеспечения нормального функционирования оборудования лежит на эксплуатирующей организации, с другой

стороны, для обеспечения работоспособности оборудования, организация-разработчик должна также предпринимать необходимые действия для обеспечения стойкости своего оборудования. Считаю, что в этом вопросе также необходимо внести ясность, в противном случае, теряется смысл проведения испытаний.

Одним из важнейших условий адекватного проведения испытаний является наличие нормативных документов, регламентирующих процесс испытаний.

В настоящее время действуют следующие нормативные документы:

1. ВН-2007 «Защита систем железнодорожной автоматики и телемеханики от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Характеристики импульсных воздействий на системы ЖАТ. Временные нормы» ОАО «РЖД», 2007 г.
2. СТО РЖД 08.024-2015 «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Требования к характеристикам испытательных воздействий».
3. ГОСТ Р 51992-2011 (МЭК 61643-1:2005) «Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний».
4. ГОСТ Р 54986-2012 (МЭК 61643-21:2009) «Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в системах телекоммуникации и сигнализации (информационных системах). Требования к работоспособности и методы испытаний».
5. ГОСТ IEC 61643-11-2013 «Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 11. Устройства для защиты от импульсных перенапряжений подсоединенные к низковольтным системам распределения электроэнергии. Требования и методы испытаний».

Конечно, было бы ошибочно утверждать, что перечисленные стандарты совершенны по своему содержанию и позволяют без дополнительного изучения и адаптации применять их для решения существующих проблем в области защиты от перенапряжений. Тем не менее, наличие таких стандартов обеспечивает отправные точки для подготовки методических и других документов, необходимых для практической работы.

В настоящее время идет процесс согласования проектов таких стандартов как: СТО РЖД «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика комплексных испытаний устройств ЖАТ» и СТО РЖД «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика обследования электромагнитной обстановки (ЭМО) на объектах железнодорожной автоматики и телемеханики». Содержание документов во многом является достаточно спорным, но несомненным достоинством этих документов является то, что появилась некая содержательная основа, которая привлекла внимание специалистов в данной области и вызвала дискуссию, в результате которой существенно увеличивается вероятность создания нормативных документов, необходимых для руководства многим заинтересованным организациям. Очевидно, что разработка комплекса нормативных документов является сложным и ответственным процессом, требующим коллективной работы. В свое время было принято решение возложить ответственность за этот процесс на экспертный совет, созданный решением первого вице-президента ОАО «РЖД». К сожалению, последний раз экспертный совет собирался на заседание не менее двух лет назад. Некоторые члены экспертного совета ведут работу и в настоящее время (дистанционно). Но очень часто эта работа сводится к взаимным упрекам и препираниям по поводу терминологии, применяемой в проектах стандартов, и орфографических ошибок, вместо того, чтобы совместными усилиями обеспечить наиболее правильную подготовку нормативных документов, позволяющих заинтересованным организациям, применять их в своей работе. Требуется возобновить нормальную работу экспертного совета, в соответствии с теми функциональными обязанностями, которые на него возложены.

Еще одна проблема проведения испытаний ТС ЖАТ – это отсутствие необходимой инфраструктуры для проведения таких испытаний. При подготовке к проведению испытаний оборудования или технической системы создается некий макет фрагмента инфраструктуры, в который включается объект испытаний (рис. 2).

Это необходимо для обеспечения наибольшего приближения лабораторных испытаний к условиям реального функционирования оборудования. Разработка и изготовление такого фрагмента производится всякий раз заново. Это, в первую очередь, связано с тем, что вспомогательное оборудование, необходимое для создания такого фрагмента, предоставляется организацией-заказчиком испытаний. После окончания испытаний, это оборудование забирается обратно. В связи с этим, процесс подготовки каждых испытаний является длительным и трудоемким.

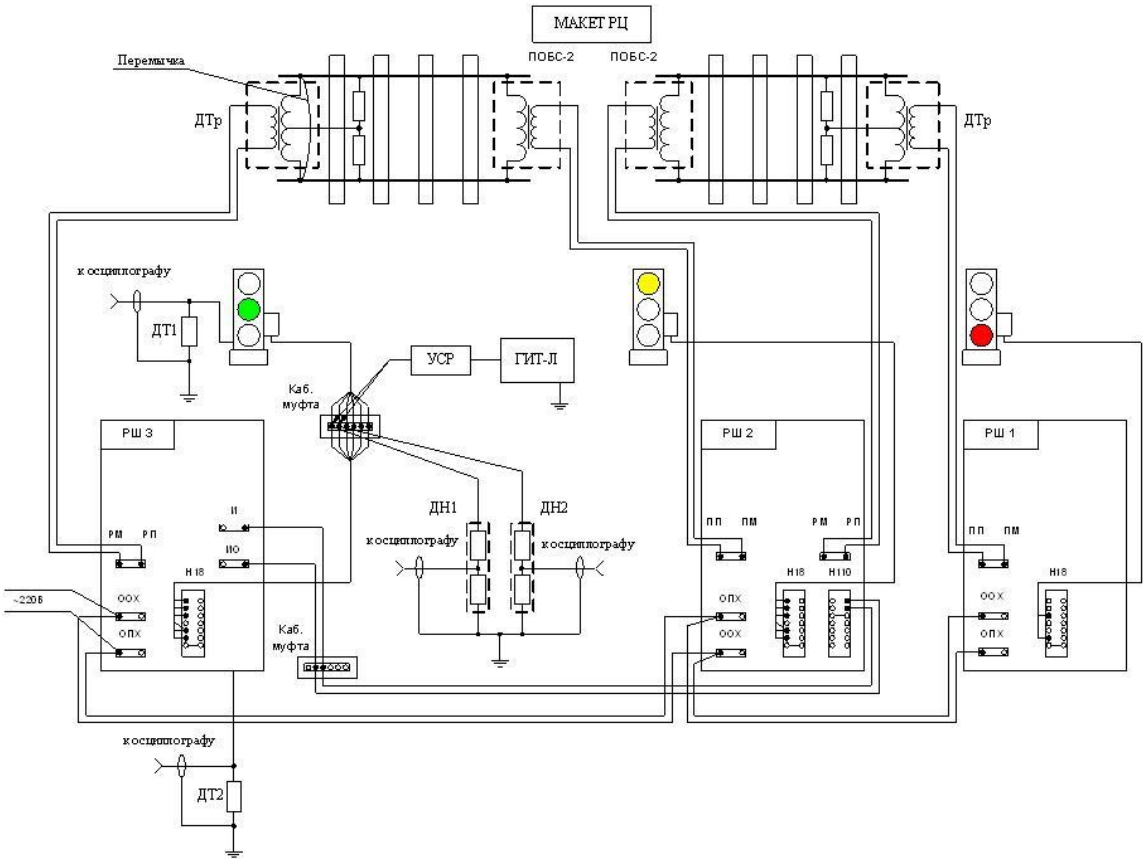


Рис. 2. Пример схемы монтажа вспомогательного оборудования при подготовке к проведению испытаний

Несколько лет назад уже поднимался вопрос организации необходимой инфраструктуры для обеспечения проведения испытаний, однако до настоящего времени никаких конкретных действий по практической реализации данного вопроса нет.

Очевидно, что в условиях современной экономической обстановки не приходится рассчитывать на решение данной проблемы в обозримом будущем. Тем не менее, требуется решить вопрос оснащения испытательного центра (рис. 3) минимально необходимым набором оборудования и материалов, позволяющим без значительных затрат обеспечить своевременное и достоверное решение задач проведения испытаний оборудования и технических систем на стойкость к воздействию грозовых импульсных токов и перенапряжений.

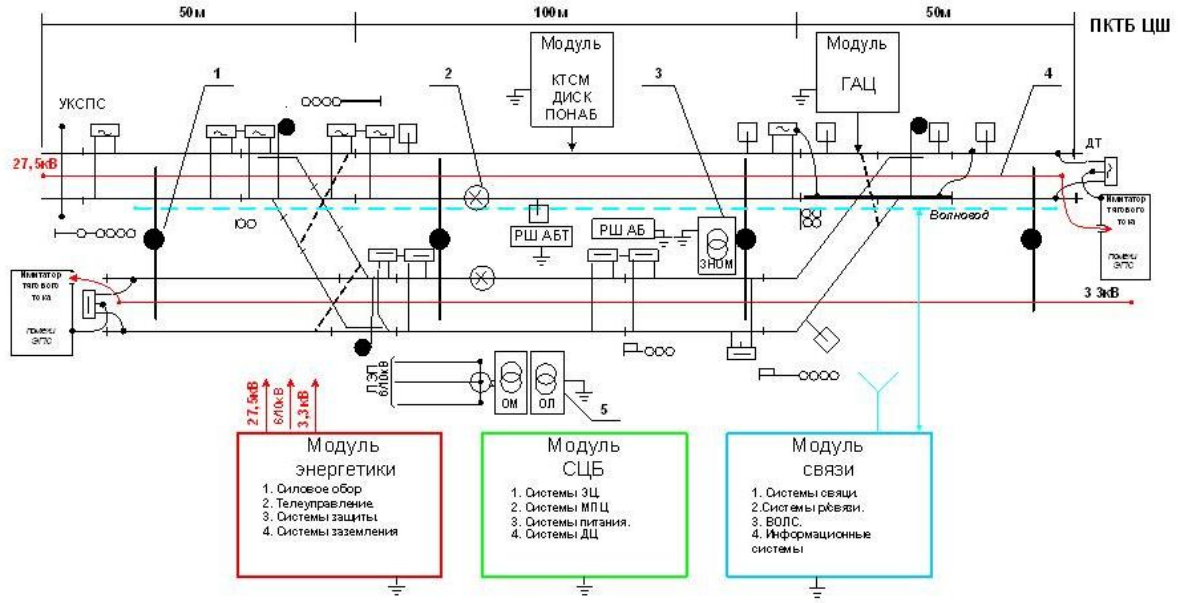


Рис. 3. Предлагаемая инфраструктура испытательного центра

Решение перечисленных задач, возникающих при проведении испытаний оборудования и ТС ЖАТ на стойкость к воздействию импульсных токов и перенапряжений, возникающих при разрядах молнии, позволит обеспечить бесперебойную работу всего комплекса оборудования и технических систем инфраструктуры ОАО «РЖД» и, тем самым, существенно повысить надежность и безотказность работы систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 4
ВНЕДРЕНИЕ СКОРОСТНОГО И ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

СОЗДАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА ПРИНЦИПАХ ИНТЕГРАЦИИ ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТЕ ВСМ МОСКВА – КАЗАНЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЫТА ЗАРУБЕЖНЫХ И РОССИЙСКИХ РАЗРАБОТЧИКОВ

Н.Н. Балуев
Эксперт Центра организации скоростного и высокоскоростного сообщения ОАО «РЖД»

Непрерывное совершенствование перевозочного процесса, включая такие технические и технологические решения, как развитие скоростного и высокоскоростного пассажирского и специализированного грузового (контейнерного) сообщения, повышение скорости движения пригородных электропоездов в рамках реализации программы «Дневной экспресс», организация движения грузовых поездов повышенной массы и длины, совершенствование системы классификации линий и внедрение дифференцированных нормативов на содержание линий различного класса с учетом их специализации, а также широкое внедрение технологии модернизации, капитального ремонта и текущего содержания верхнего строения пути с применением высокопроизводительных машин тяжелого типа, развитие стационарных и мобильных средств диагностики элементов инфраструктуры и многое другое ставят перед специалистами хозяйства автоматики и телемеханики задачу непрерывного совершенствования систем и устройств ЖАТ.

Интенсивное развитие микропроцессорной техники, волоконно-оптических технологий и цифровых методов передачи информации, спутниковых технологий и мобильной связи с подвижными объектами, в свою очередь, создают условия для создания на этой основе современных высокотехнологичных систем и устройств ЖАТ. Эти же условия создают возможность усовершенствования и существующих систем и устройств ЖАТ, а также их отдельных элементов, в целях повышения надежности и снижения стоимости эксплуатации технических средств ЖАТ в течение всего жизненного цикла.

Одним из приоритетных направлений развития железнодорожной автоматики и телемеханики в настоящее время должно стать создание российской системы управления движением поездов и обеспечения безопасности их движения на выделенных высокоскоростных магистралях (ВСМ). Такая постановка задачи является следствием принятия правлением ОАО «РЖД» в ноябре 2015 года Программы организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации. Фактически начало реализации этой задачи уже положено в рамках проектирования высокоскоростной магистрали Москва – Казань, а также предпроектных проработок для проектирования и строительства ВСМ Москва – Тула как первого этапа реализации проекта ВСМ Москва – Ростов – Адлер.

Базовыми условиями при создании линейки технических средств ЖАТ для ВСМ являются: сохранение рельсовых цепей тональной частоты на станциях и перегонах как средства контроля свободности или занятости участков пути и канала передачи информации на локомотив, а также отсутствие проходных светофоров автоблокировки с реализацией технологии «подвижного» блок-участка в системе интервального регулирования движения поездов, с выделением главных путей промежуточных станций для безостановочного пропуска поездов в режиме автоблокировки.

Важнейшей особенностью построения российской системы ЖАТ для линий высокоскоростного движения поездов является многоуровневая система управления движением поездов с передачей на локомотив информации о допустимых параметрах

движения и маршруте следования на основе дублирования канала передачи такой информации по двум каналам связи одновременно – в виде сигналов многозначной автоматической локомотивной сигнализации АЛС-ЕН, передаваемых по рельсовым цепям, и в виде сигналов, передаваемых от центра радиоблокировки по цифровым каналам радиосвязи системы GSM-R. Такое дублирование позволит исключить риски от потери информации в системе GSM-R по различным причинам, включая деструктивные воздействия.

В отличие от зарубежных систем интервального регулирования движения поездов на основе радиоканала (CTCS в Китае, ERTMS/ETCS в странах Европы, ITCS в США, ATACS в Японии и др.), в российской системе интервального регулирования движения поездов на ВСМ предполагается отказ от применения физических точечных путевых приемоответчиков («бализ») с использованием технологии «виртуальных бализ» в совокупности со спутниковой навигацией и электронной картой участка инфраструктуры в составе бортовой системы обеспечения безопасности движения. В этом случае в качестве «виртуальной бализы» может выступать любая (или каждая) точка подключения к рельсовой линии аппаратуры тональных рельсовых цепей или путевых устройств САУТ.

Переход к повышению скорости движения поездов до 350 км/ч требует учитывать больший перечень факторов, влияющих на безопасность движения. Такими факторами могут быть временные ограничения скорости, по результатам обследования инфраструктуры передвижениями системами диагностики или стационарными системами мониторинга карстовых пустот верхнего строения пути и инженерных сооружений, и даже ввода команды экстренной остановки поездным диспетчером по оперативным данным служб безопасности. Не маловажными могут являться факторы, создаваемые местными метеоусловиями (снег, обледенение, порывистый ветер, дождь, критическое повышение температуры рельса) на наиболее опасных участках пути (с малым радиусом кривой, большим уклоном, выход из тоннеля и др.), критерии которых должны быть исследованы и установлены нормативными документами. Соответственно данные систем диагностики и мониторинга инфраструктуры ВСМ должны уметь определять критическое состояние объектов и окружающей среды и обеспечивать автоматическую передачу этой информации на высокоскоростной подвижной состав через систему управления движением поездов для отработки бортовыми устройствами безопасности и ведения поезда оптимального и безопасного режима ведения.

Алгоритм работы подобной многоуровневой системы управления движением поездов с максимальным исключением человеческого фактора требует выработки новых подходов к доказательной базе, новых методов подтверждения соответствия, а значит, – изменения нормативной базы применительно к сложным техническим системам, разработке стандартов и правил эксплуатации. Необходимо пересмотреть свое отношение к нормам подтверждения соответствия более широкого спектра технических средств, в первую очередь, для железнодорожной автоматики по требованиям безопасности, переводя из разряда добровольной к обязательной сертификации. Это необходимо учесть при проходящей в настоящее время переработке технического регламента таможенного союза по безопасности железнодорожной инфраструктуры высокоскоростного транспорта. Необходимо изучить опыт подтверждения соответствия таких сложных технических систем, как атомные электростанции, подводные лодки и самолеты, работающих единым механизмом на высоком уровне безопасности.

Развитие и приобретение новых технологий в области высокоскоростного транспорта открывает путь к изменению структуры системы управления движением поездов (далее – СУДП) и для других российских железнодорожных магистралей. Новая структура СУДП показывает на более тесную интеграцию технических средств смежных хозяйств и заставляет задуматься об изменении технологии эксплуатации и содержания технических средств. Неотъемлемой частью железнодорожной автоматики и телемеханики в обеспечении безопасности движения становится средства цифровой передачи данных, включая беспроводную. В железнодорожной автоматике появляются новые системы, такие как

радиоблокцентр системы диагностики инфраструктуры, которые в комплексе отвечают за достоверность и своевременность доставки информации на борт подвижного состава. Бортовые устройства безопасности становятся последней инстанцией в системе управления движением поездов и отвечают за выбор правильного решения на основе предоставленной информации.

Характерной особенностью систем телеуправления стрелками на станциях ВСМ является применение стрелочных переводов с крестовинами пологих марок и с непрерывной поверхностью катания. Соответственно, кратно возрастает количество электроприводов для обеспечения перевода, замыкания и контроля положения как остряков стрелки, так и подвижного сердечника крестовины. Как следствие, увеличивается количество жил стрелочного кабеля и возникает необходимость обеспечения синхронизации работы нескольких электроприводов одновременно. В этой связи, представляется необходимым принятие решения о децентрализованной архитектуре построения микропроцессорных систем централизации стрелок и светофоров с расположением объектных контроллеров в транспортабельных модулях (или даже в шкафах соответствующего климатического исполнения), размещенных непосредственно в горловинах станций. Такое размещение объектных контроллеров позволит решить сразу три задачи: обеспечить синхронизацию одновременной работы нескольких стрелочных электроприводов стрелок с крестовинами пологих марок, оптимизировать расход кабельно-проводниковой продукции, повысить устойчивость аппаратуры ЖАТ к воздействию атмосферных и коммутационных перенапряжений.

Кстати, применение стрелочных переводов с крестовинами пологих марок не должно быть прерогативой ВСМ. В настоящее время, с учетом действующих систем управления движением, зачастую именно станция является на пути следования поезда препятствием для повышения участковой скорости и осуществления безостановочного пропуска пассажирских поездов при смешанном движении. Снижение скорости по отклонению на боковые пути до 40 км/ч при приеме грузового состава снижет пропускную способность участка и сводит на нет затраты на техническую оснащенность участка для скоростей движения свыше 100–160 км/ч (я бы сказал получается «рваное интервальное регулирование»).

Как показывает опыт модернизации существующей линии Санкт-Петербург – Москва, для повышения скоростей движения высокоскоростных поездов выше 200 км/час, конструктивные решения по переводным и замыкающим устройствам (электроприводам, замыкателям, гарнитурам и др.) должны разрабатываться и реализовываться одновременно с разработкой и постановкой на производство стрелочных переводов соответствующих типов. Исторически сложившийся порядок, при котором стрелочный перевод того или иного типа разрабатывается и ставится на производство как самостоятельное изделие, а потом к нему совершенно другими разработчиками и изготовителями «приделывается» гарнитура и электропривод, уже не может обеспечить необходимое качество конечной продукции.

Приоритетным направлением внедрения систем телеуправления стрелками и светофорами на станциях – как при новом строительстве, так и при модернизации существующих систем ЭЦ – должно, безусловно, стать внедрение исключительно микропроцессорных систем централизации.

Одним из способов максимально полного использования возможностей аппаратно-программных средств МПЦ (и снижения удельной стоимости) является интеграция в состав МПЦ функций линейного пункта диспетчерской централизации – в современных условиях эта функция должна автоматически включаться в задание на проектирования во всех случаях, независимо от наличия или отсутствия на участке системы ДЦ, для обеспечения функционирования автоматизированных систем верхнего уровня (ГИД и др.).

Приоритетными направлениями внедрения систем интервального регулирования движением поездов следует признать дальнейшее внедрение систем автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования. Безусловно, как и в случае с системами телеуправления стрелками и светофорами на

станциях, вновь внедряемые системы интервального регулирования движения поездов должны быть микропроцессорными – либо интегрированными в МПЦ, либо в самостоятельном конструктивном исполнении типа АБТЦ-МШ. В целях снижения стоимости приоритетное внедрение должны получить системы, в которых отсутствуют проходные светофоры, а управление движением поездов осуществляется посредством автоматической локомотивной сигнализации (АЛСО). С точки зрения реализации необходимой пропускной способности, в зависимости от категории и специализации линий должна обоснованно применяться трехзначная сигнализация, четырехзначная сигнализация либо система с «подвижными» блок-участками. Выбор того или иного варианта должен производиться по критерию наименьшей стоимости жизненного цикла на расчетный период эксплуатации.

В необходимых случаях применяемая в соответствии с требованиями ПТЭ в станционных системах телеуправления стрелками и светофорами и в системах интервального регулирования движения поездов автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) должна дополняться многозначной автоматической локомотивной сигнализацией АЛС-ЕН и сигналами радиоблокировки, передаваемыми на локомотив от радио-блок-центра (РБЦ или RBC) по цифровому радиоканалу соответствующего стандарта.

Несколько слов необходимо сказать о направлении дальнейшего развития линейки конструкций стрелочных электроприводов. Поскольку в ближайшей перспективе на участках высокоскоростного движения появится принципиально новая для России конструкция безбалластного железнодорожного пути, то и подходы к созданию и внедрению новых конструкций стрелочных электроприводов могут получить такие направления, как конструкции для стрелок безбалластного пути и для стрелок на балласте. Соответственно, при безбалластных конструкциях пути развитие, скорее всего, получат стрелочные электроприводы консольного размещения. А вот для стрелок на балласте необходимо уже сейчас приступать к более широкому внедрению электроприводов шпального типа. Такая необходимость следует из необходимости обеспечить машинизированное содержание балластного пути, в том числе в пределах стрелочных переводов. Рано или поздно перед работниками хозяйства автоматики и телемеханики будет поставлена задача – освободить на стрелочных переводах шпальные ящики, в которых размещаются фундаментные угольники и рабочие и контрольные тяги, для беспрепятственной работы подбивочных блоков путевых машин. К решению этой задачи СЦБистам и путейцам следует готовиться уже сегодня. Говоря о безбаластном пути необходимо помнить, что в настоящее время в РЖД отсутствуют типовые конструктивные решения для размещения на бетонных конструкциях напольного оборудования ЖАТ (путевых ящиков, ДТ, дроссельных перемычек), межпутной обвязки, проводов заземления и другого оборудования.

И последнее, на чем хотелось бы остановиться – это повышение надежности работы устройств СЦБ за счет улучшение качества электропитания этих устройств. Ключевым решением, направленным на решение этой задачи, является применение в составе электропитающих устройств ЭЦ и АБТЦ двухмашинных стабилизаторов напряжения. Это позволит сразу решить ряд задач: повышение стабильности величины питающего напряжения при колебаниях параметров во внешних сетях, обеспечение бесперебойности (непрерывности) питания при переключении питающих фидеров, практически полное исключение повреждаемости элементов аппаратуры ЖАТ от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений по цепям питания. Использование в составе электропитающих устройств ЭЦ и АБТЦ двухмашинных стабилизаторов напряжения может быть достаточно быстро реализовано для большинства действующих систем ЭЦ, поскольку не требует значительных объемов и сроков проектирования и монтажа оборудования, и, соответственно, больших капитальных затрат.

В заключение хотелось бы вернуться к технологии обслуживания. Есть определенный (хороший или плохой) опыт технического обслуживания технических средств ЖАТ на участке Санкт-Петербург – Москва. Задействование системы технической диагностики и

мониторинга ЖАТ, обслуживание устройств по состоянию, в межпоездные интервалы, ночные «окна» – все это должно быть единой технологической цепочкой. Для ВСМ Москва – Казань необходимо пересмотреть и разработать совершенно новую технологическую базу, изменить нормативы в соответствии с техническими условиями новой техники. Малые межпоездные интервалы, высокая скорость, возможное сокращение технологических «окон», минимизация затрат на эксплуатационный штат с учетом применения малообслуживаемых устройств, обеспечение работы обслуживающего персонала смежных хозяйств – все это необходимо обеспечить только при условии соблюдения требований безопасности движения поездов, безопасности обслуживающего персонала с учетом создания прочной технологической и инструментальной базы и единого технологического процесса обслуживания инфраструктуры ВСМ.

Проводя последовательную политику развития скоростного и высокоскоростного движения поездов в ОАО «РЖД проводилось ряд научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в рамках плана НТР и КНП-5 в области создания современных систем управления и безопасности движения поездов. В рамках этих работ отрабатывались новые технологии по сигнализации, управлению, передачи и обработке информации по каналам беспроводной радиосвязи, которые отвечают эксплуатационно-техническим требованиям к системам железнодорожной автоматики и телемеханики для применения на высокоскоростных магистралях. Так, например, успешно реализованы проекты:

1. Передача данных по радиоканалу на бортовые устройства безопасности электроподвижного состава от системы автоматической блокировки на основе тональных рельсовых цепей с подвижными блок-участками на перегоне Электросталь – Ногинск Московской ж.д.
2. Автоматизированное управление маршрутами на участке Санкт-Петербург – Москва Октябрьской ж.д.
3. Автоматизированное управление графиком движения поездов и интервальное регулирование на участке олимпийских объектов Сочи – Адлер – Красная поляна Северо-Кавказской ж.д. с передачей данных по сети цифровой радиосвязи стандарта GSM-R.
4. Повышение значности сигнализации числовой кодовой автоблокировки для повышения скоростей движения свыше 160 км/ч на участке Москва – Нижний Новгород с передачей информации на борт подвижного состава по радиоканалу.
5. Автоматизация процесса передачи временных предупреждений по сети цифровой радиосвязи стандарта GSM-R и обкатка новой системы сигнализации на Малом Центральном Кольце Московской ж.д.
6. Управление движением поездов системой интервального регулирования движения поездов в интеграции с радиоблок-центром системы ITARUS-ATC на участке Хоста – Мацеста Северо-Кавказской ж.д. с передачей данных по сети цифровой радиосвязи стандарта GSM-R.
7. Бортовая система обеспечения безопасности движения поездов для поездов «Сапсан», «Ласточка», «Аллегро» (КЛУБ-У+БЛОК).

Перечисленный российский опыт и опыт зарубежных специалистов в области систем управления движением скоростных и высокоскоростных поездов в совокупности с выверенными эксплуатационно-техническими и функциональными требованиями к системам ЖАТ позволит решить задачу оборудования ВСМ Москва – Казань практически полностью российской системой управления движением поездов и обеспечения безопасности движения поездов, с технологиями, опережающими существующие системы управления движением поездов Европы и Китая.

Для исключения рисков для развития отечественной индустрии ЖАТ для ВСМ обязательными условиями построения системы управления движением скоростных и высокоскоростных поездов на участке Москва – Казань должны стать:

а) максимально возможное применение российских разработок;

б) максимально возможное использование продукции российского промышленного производства;

в) при возникновении обоснованной необходимости использования зарубежных технологий – адаптация и локализация производства продукции в Российской Федерации не менее, чем на 80 %, в том числе:

- программного продукта;
- электронных элементов;
- микропроцессорных изделий.

Для интеграции всех разрозненных разработок отечественных институтов в российской системе управления и безопасности движения поездов недостает полигона для инструментальной отработки и оттачивания технологии управления движения поездов в комплексе подсистем ЖАТ, связи, автоматизированных систем управления перевозками, бортовых систем безопасности и диагностики и мониторинга объектов инфраструктуры и климатических условий.

Таковым полигоном должен стать участок ВСМ 2 Владимир – Нижний Новгород. Ко времени окончания строительства этого полигона должна быть закончена разработка нормативной и технической документации, завершены предварительные макетные испытания (заводские) системы и экспертиза всех технических решений и технической документации на безопасность функционирования.

Для реализации поставленной задачи необходимо подготовить предложения о создании Центра интеграции разработки, испытаний и внедрения российской системы управления движением поездов для оборудования ВСМ Москва – Казань. В центре интеграции разработки необходимо будет выделить конструкторские группы по подсистемам СУДП.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖАТ НА УЧАСТКЕ СКОРОСТНОГО И ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СООБЩЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – МОСКВА. ТЕХНОЛОГИЯ И НОРМАТИВЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

П.С. Сиделев
Главный инженер службы автоматики и телемеханики
Октябрьской дирекции инфраструктуры

На участке Санкт-Петербург – Москва эксплуатируется (рис. 1):

- 47 электрических централизаций (ЭЦ-ЕМ-6, Ebilok-2, ЭЦИ-17, БМРЦ-21);
- 2359 стрелок, из них 170 высокоскоростных стрелочных переводов;
- 46 перегонов, из них АБТЦ-41, АБЧК-5.

Данный участок также оснащен:

- многозначной локомотивной системой типа АЛС-ЕН;
- диспетчерской централизацией «Тракт» и «Автодиспетчер»;
- технической диагностикой и мониторингом устройств ЖАТ на базе АПК-ДК
- устройствами оповещения пассажиров на платформах о приближении скоростных поездов.

На участке Москва-Клин курсирует 31 пара ЭС Ласточка. На участке Москва – СПБ 11 пар ВСП Сапсан.

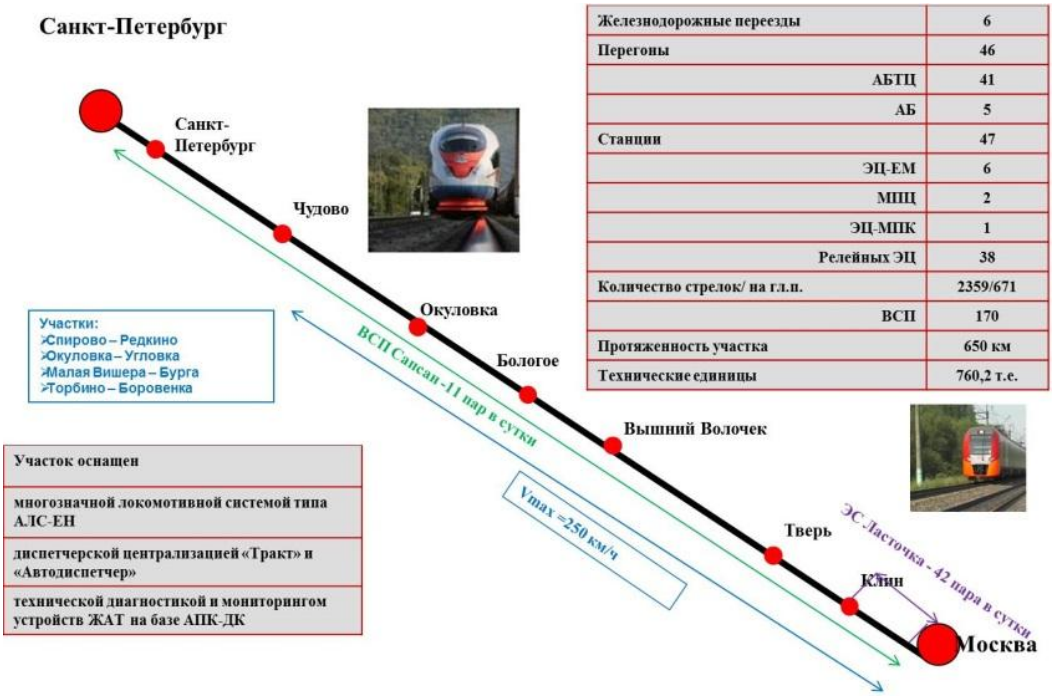


Рис. 1. Технические характеристики линии Москва – Санкт-Петербург

Для оптимального снижения эксплуатационных отказов без значительных финансовых затрат на участке Санкт-Петербург–Москва-Бусловская изменена технология организации работ по техническому обслуживанию. В качестве пилотного проекта в Октябрьской дирекции инфраструктуры по хозяйству автоматики и телемеханики в восьми дистанциях СЦБ проводится перепрофилирование функций дистанций СЦБ с разделением их на эксплуатационные и ремонтные.

В соответствии с приказом от 19 апреля 2016г.№ЦДИ-131 и план-графиком выполняются мероприятия по перепрофилированию дистанций СЦБ на участке Москва – Санкт-Петербург – Бусловская (рис. 2):

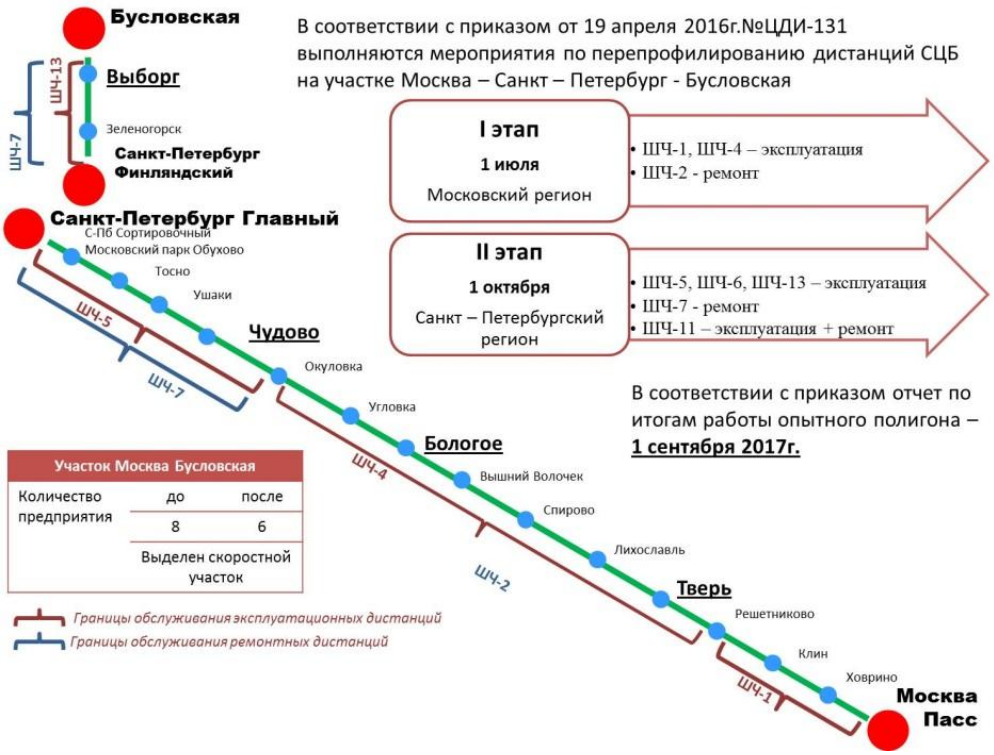


Рис. 2. Перепрофилирование дистанций СЦБ

I этап – реализован 1 июля Московский регион участок Москва – Окуловка.

II этап – 1 сентября Санкт-Петербургский регион участок Окуловка – Бусловская.

По I этапу реализованы мероприятия:

1. внесены изменения:
   - в штатные расписания;
   - в организационно-распорядительные документы;
   - в программное обеспечение.
2. между дистанциями произведена приема-передача основных средств.

Порядок взаимодействия между участниками процесса ремонта систем и устройств ЖАТ осуществляется на основании 8 регламентов, утвержденных начальником Дирекции (распоряжение от 25 мая 2016 г. №ОКТ ДИ-210р).

В результате структурных изменений на скоростном участке Москва – Бусловская вместо 8 предприятий останется 6, в том числе 4 предприятия, осуществляющих эксплуатацию устройств, а два – ремонт. Оставшиеся два предприятия выделены на широтные направления.

Существует ряд работ, которые выполняются на станциях с периодичностью один раз в неделю и требующие значительного времени отсутствия поездов. Выходом из указанной ситуации по нашему мнению является максимально возможная автоматизация указанных работ (рис. 3).

Службой автоматики и телемеханики запланирована трехлетняя программа развития системы диагностики, в том числе разработка алгоритмов анализа состояния рельсовых цепей через оценку изменения напряжений в рамках нормативных значений, оценки параметров входных сигналов станций, схем кодирования, в том числе канала ЕН, факта и качества выполнения технического обслуживания эксплуатационным штатом – всего 10 алгоритмов.

Рис. 3. Внедрение технологии автоматизации параметров по средствам ТДМ

Для дистанционного мониторинга и контроля состояния стрелочных электроприводов СП-6М; СП-12У; ВСП-150; ВСП-220 по току питания ассоциацией ВАСТ разработан прибор УМК-СП, который позволяет контролировать более 25 параметров электропривода, характеризующих работу электродвигателя, редуктора, ведущей шестерни/шибера, элементов стрелочного перевода, кабельной линии. Прибор имеет возможность контролировать более 80 электроприводов при последовательной их работе и трех – при одновременной. Также данный прибор формирует сообщения о предотказных состояниях (красный цвет) и сигналы предупреждения (желтый цвет) с указанием подозреваемых узлов.

Мониторинг временной зависимости активной мощности, потребляемой приводом, позволяет определить значения усилий на шибере в различных фазах работы стрелочного перевода.

Применение устройств контроля параметров рельсовых цепей (УКТРЦ-М) и автомата контроля напряжения (АКНСИ-8) позволит автоматизировать 7 технологических карт таких как:

– измерение напряжения на обмотках путевого реле и входе путевого генератора;
– измерение остаточного напряжения при шунтовом режиме рельсовой цепи;
– измерение выпрямленного напряжения и тока на выходе выпрямителя для заряда аккумуляторных батарей;
– проверка резервного электропитания переменного тока на станции путем переключения с основного источника на резервный;
– участие в измерении напряжения на вводных панелях и в релейных шкафах на станциях и перегонах со стороны основного и резервного источников электропитания;
– измерение тока или напряжения на контрольном реле КГУ, УКСПС.

Применение прибора АКСИ-24 также позволит автоматизировать измерение R из кабельных линий по отношению к земле с минимальным отключением монтажа (в том числе запасных жил кабеля).

Прибор ПМИ-РЦ позволяет производить проверку функционирования аппаратуры АЛС-ЕН, измерение напряжения сигналов АЛС-ЕН на перегонах и станциях.

Считаю, что внедрение данных устройств позволит значительно снизить потребность специалистов во времени, свободном от движения поездов, а также при организованном в Центре диагностики и мониторинга круглосуточном контроле – повысят надежность устройств СЦБ.

Но на сегодняшний день складывается неудовлетворительная ситуация в части проведения калибровки измерительных каналов. После рассмотрения хода первичной калибровки измерительных каналов в Бологовской дистанции СЦБ установлено, что, в связи с тем, что все станции и перегоны дистанции находятся на высокоскоростном ходу Санкт-Петербург – Москва, время производства калибровочных работ в сутки составляет не более 2-х часов, за которое можно произвести калибровку только 12–14 каналов, при потребности 9000 каналов только в Бологовской дистанции СЦБ. Как результат, окончание калибровки возможно только в 2017 году.

Требуется изменить технологию калибровки измерительных каналов или увеличить межкалибровочный интервал.

В настоящее время ОАО «Радиоавионика» врассматривается вопрос по разработке автоматизированной системой видеоконтроля состояния устройств СЦБ (рис. 4). Программное обеспечение будет установлено на совмещенных вагонах-дефектоскопах и позволит частично автоматизировать такие работы как:

– проверка на станции состояния изолирующих элементов рельсовых цепей, стыковых соединителей и перемычек дроссельных, в части наличия перемычек и соединителей, а также наличия гаек и контргаек;
– проверка внешнего состояния стрелочной гарнитуры, в части наличия болтов, гаек, контргаек, закруток, а также контроль отставания остряка от рамного рельса;
– проверка состояния несущей конструкции и контрольного устройства КГУ, в части расстояния от верха планок до рельса, наличия болтов и крепления, габаритов.

Также внедрение данной системы позволит увеличить период проведения данных работ.

В бюджет хозяйства Автоматики и телемеханики по элементу «прочие материальные» ежегодно выделяются средства не более 25 % (≈ 100 млн. руб.) от общей потребности для заключения централизованного договора сервисного обслуживания микропроцессорных систем (рис. 5). В связи с дефицитом средств, в нарушение требований Сборника № 1 «Временные отраслевые элементные сметные нормы на работы по техническому

обслуживанию», утвержденные ОАО РЖД 02.06.2010 Исх-9828 периодичность проведения сервисного обслуживания увеличена с 1 р. в квартал до 1 р. в год.

Рис. 4. Автоматизированная система видеоконтроля состояния устройств СЦБ

Так, в 2016 году на техническое обслуживание и ремонт МПУ ЖАТ сервисным методом выделено 109,5 млн. руб, что составляет 26,7 % от общей потребности (410,6 млн. руб.), при этом из них 89,9 млн. руб. выделено на техническое обслуживание, 19,5 – на ремонт.

№ п.п.	тип МПУ ЖАТ	ВСЕГО по хозяйству Ш	
		потребность на 2016г, руб	выделено средств по договору, руб
1	Системы электрической централизации стрелок и светофоров (МПЦ)	97 611 693	42 325 086
2	Системы автоматической путевой блокировки (МП АБ)	1 166 774	0
3	Системы диагностики и мониторинга	180 129 575	25 108 586
4	Системы диспет-черской централи-зации	78 353 168	14 862 265
5	Автоматизированные системы управления и контроля	27 603 047	0
6	Горочные системы управления	1 164 046	1 187 181
8	Системы обеспечения работы технических центров (диагностики и мониторинга)	1 320 073	348 966
9	СПУ	3 319 000	1 151 481
10	УБП	2 064 127	204 148
12	сервисное обслуживание ДГА	5 726 387	2 757 628
13	Системы кондиционирования воздуха		1 995 617
	ИТОГО на ТО	398 457 890	89 940 958
14	ремонта	12 174 874	19 559 042
	ИТОГО на ТО + ремонт	410 632 764	109 500 000

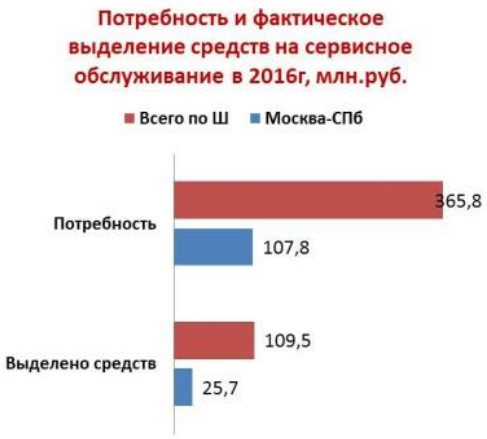


Рис. 5. Сервисное обслуживание

Внедрение автоматизированного графика технического процесса, видеоконтроля содержания устройств СЦБ, выполнение сервисного обслуживания с требуемой периодичностью, перепрофилирование функций дистанций СЦБ с разделением их на эксплуатационные и ремонтные, и, как следствие, изменение технологии обслуживания устройств СЦБ позволит нам перейти на обслуживание устройств «по состоянию» и впоследствии перейти к организации технического обслуживания и ремонта в соответствии с представленной структурой (рис. 6). Эксплуатационной дистанцией по результатам диагностики и контроля в целях поддержания работоспособного состояния и восстановления ресурса формируются планы по техническому обслуживанию, ремонту устройств и систем СЦБ, выполняемые внешней подрядной организацией или ремонтной дистанцией.

Рис. 6. Перспективы развития технического обслуживания

Изменение технологии содержания устройств СЦБ позволит повысить качество выполняемых работ за счет специализации производимых операций, а также высвободить эксплуатационный штат от выполнения непрофильных, низкоквалифицированных работ, сосредоточив их на обеспечении перевозочного процесса и повышении качества технического обслуживания устройств.

В настоящее время на участке Москва – Санкт-Петербург в целях повышения уровня знаний эксплуатационного штата и, как следствие, повышения качества обслуживания устройств СЦБ в соответствии с введенным в действие с 1 марта 2015 г. СТО ОАО РЖД 08.20-2014 «Организация технической учебы работников ОАО «РЖД». Общие положения», приказа Управления автоматики и телемеханики № ЦДИ-39 от 02.02.2016 г., для совершенствования системы организации технической учебы в хозяйстве автоматики и телемеханики в Октябрьской службе автоматики и телемеханики организуется пилотный проект проведения предсменных 15-минутных инструктажей (в виде тестирования) (рис. 7).

Распоряжением службы АТ № 44/р определены пилотные дистанции для организации данного проекта. Это все дистанции участка СПб – Москва (ШЧ-1,4,5,6,7).

Коротко о данном проекте: проведение предсменных 15-минутных тестовых инструктаже ориентировано на знания работников дистанции технологических карт и качественное выполнение графика тех. процесса.

Суть проекта состоит в том, что каждый день (утром) электромеханики и электромонтеры (индивидуально под своим логином и паролем) в соответствии с графиком тех. процесса проходят тестирование по соответствующим технологическим картам.

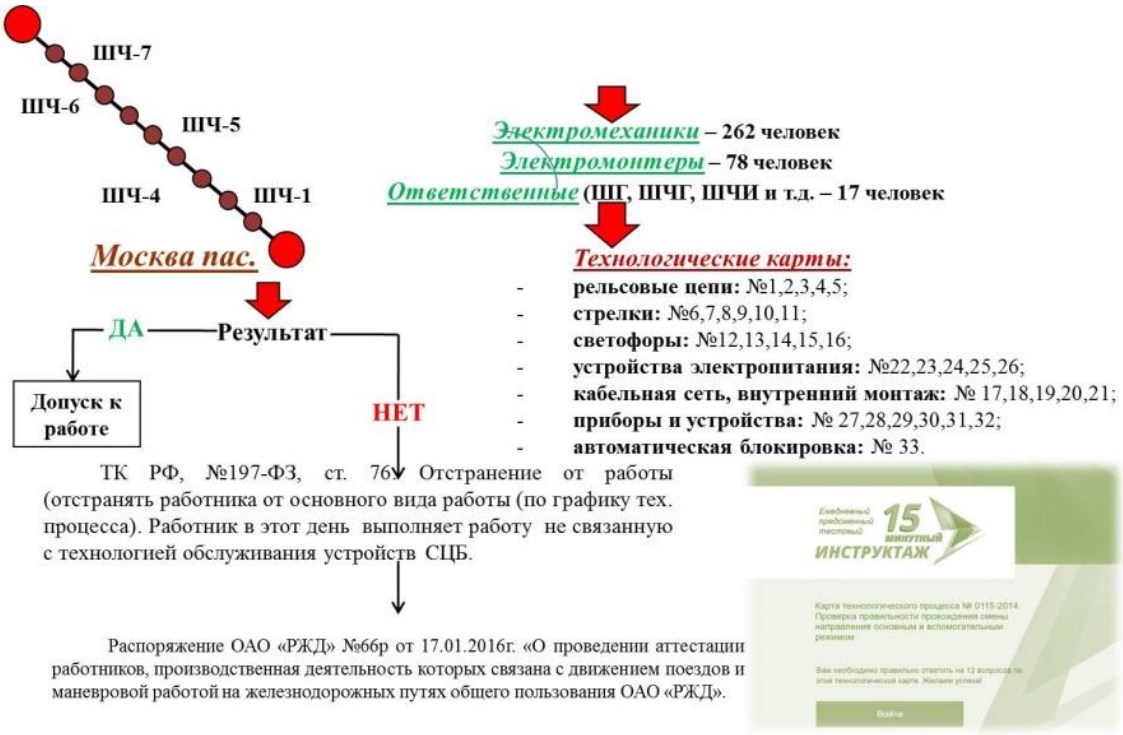


Рис. 7. Организация предсменного тестирования в структурных подразделениях службы автоматики и телемеханики

Максимальное количество вопросов в тесте – 14.

Если работник не сдал тест, то он дистанционно начинает изучать тех. карту, после изучения заново проходит тест (вопросы меняются).

Спасибо за внимание!

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО РАДИОКАНАЛА. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОАО «РЖД»

П.А. Попов
Руководитель центра ОАО «НИИАС», к.т.н.

Основной системой интервального регулирования, внедряющейся в Европе, является система ERTMS/ETCS. При создании данной системы основной целью было обеспечение интероперабельности систем управления движением стран Европы, так как до сих пор страны Европы имеют разные стандарты и технические принципы регулирования движения поездов, что влечет много сложностей при пересечении границ. Выбор новой системы управления исходил из необходимости разработки современной системы, основанной на современных технических средствах с возможностью постепенного перехода от национальных систем управления. Разработкой спецификаций новой системы управления движением, которая получила название ETCS (European train control system) занимались ведущие железнодорожные компании: ALCATEL, ALSTOM, ANSALDOSIGNAL, BOMBARDIER, INVENSYSRAIL, SIEMENS.

В рамках работ были созданы спецификации, которые регламентируют взаимодействие бортового оборудования с радиоблокцентром. Само понятие «радиоблокцентр» впервые введено в спецификациях UNISIG и, согласно определению из документа Subset-023, «Радиоблокцентр – это централизованное устройство безопасности, которое получает информацию о положении поездов и посылает разрешение на движение поездам по радиоканалу». При введении этого понятия нет ни единого упоминания о взаимодействии с средствами железнодорожной автоматики, такими как системы электрической централизации, автоблокировки, диспетчерского контроля. В структуре системы ETCS (рис. 1) приведены следующие основные блоки: бортовое оборудование, радиоблокцентр, система электрической централизации (ЭЦ), система ДЦ, центр управления ключами. Однако, интерфейсы между ЭЦ и радиоблокцентром, между ДЦ и радиоблокцентром показаны пунктирной линией и не определены в спецификациях UNISIG.

Такой подход с половинчатым определением интерфейсов ведет к проблемам совместимости и, соответственно, проблемам в интероперабельности. В рамках Европейского проекта EULYNX был проведен анализ европейских железнодорожных стандартов системы управления и отмечено, что общая архитектура системы отсутствует, стандарты слабые и непоследовательные, формальные методы практически не используется.

Поэтому целью проекта EULYNX является определение стандартной архитектуры системы управления движением, разработка спецификаций всех используемых интерфейсов взаимодействия.

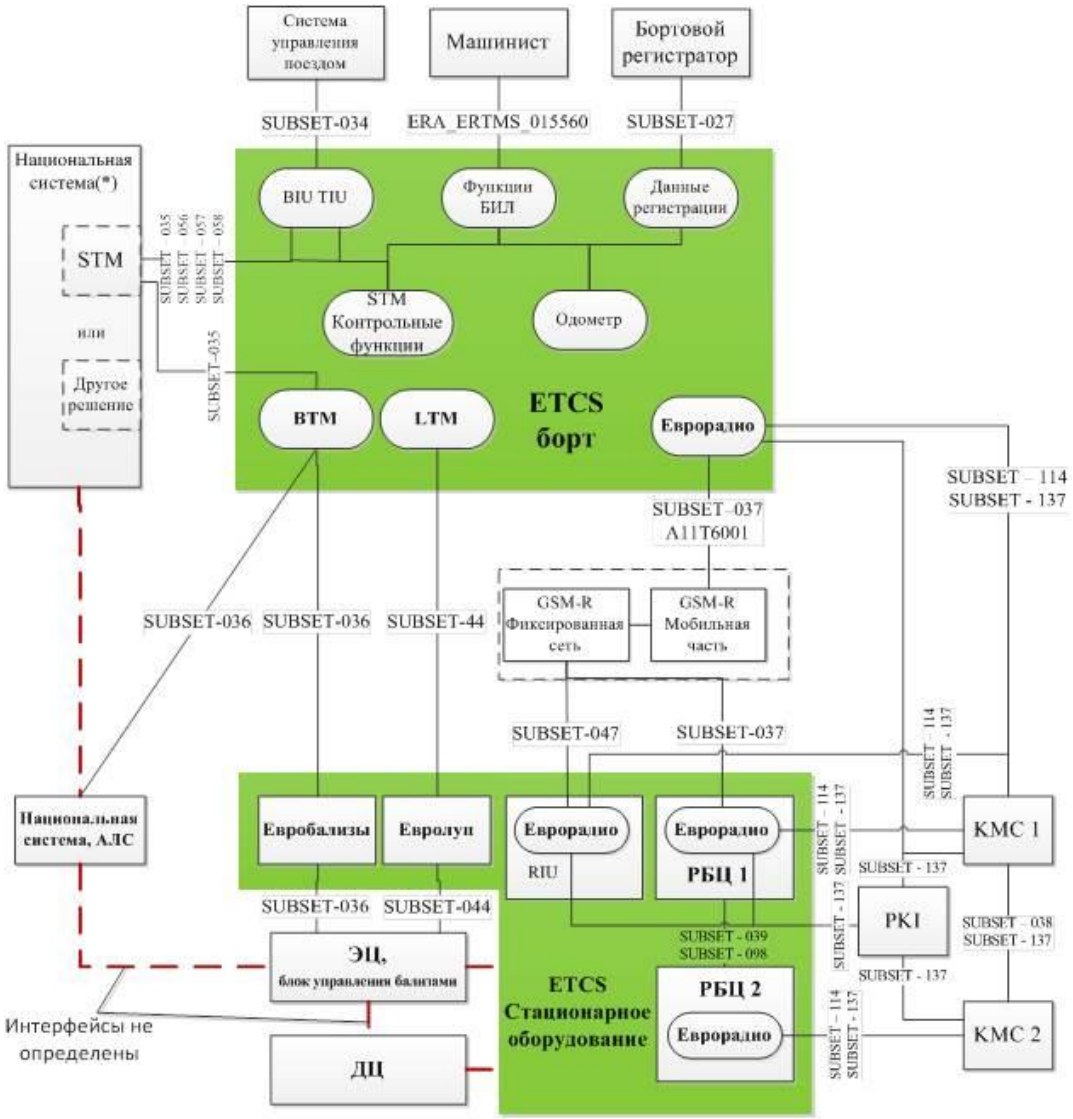


Рис. 1. Структура системы ETCS

Неопределенность Европейских стандартов ETCS требует выпуска дополнительных документов/спецификаций по каждому проекту, регламентирующих взаимодействие подсистем.

Основой регулирования в системах управления по цифровому радиоканалу является выдача разрешения на движение в виде специализированного сообщения. Информация в данном сообщении указывает расстояние, разрешенное для проследования подвижным составом, относительно опорной точки – бализы (рис. 2). При передаче относительно опорной точки исключается зависимость от времени доставки сообщения на подвижной состав.

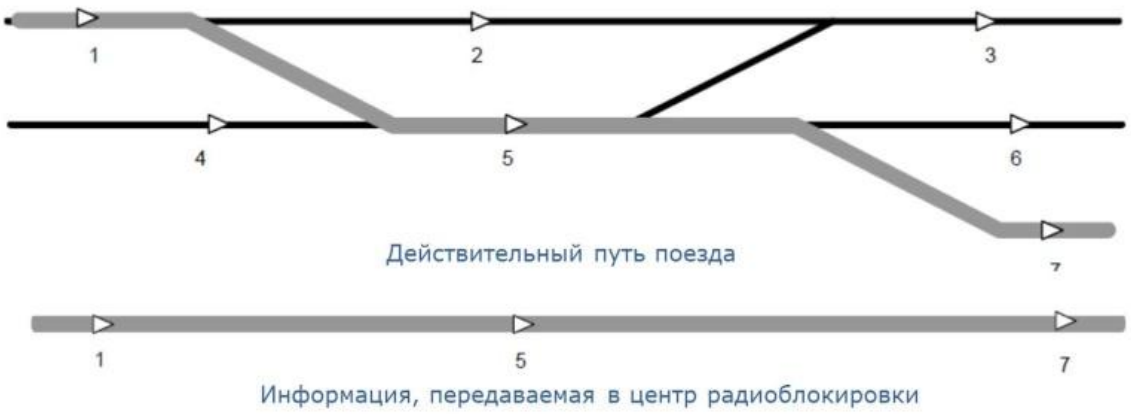


Рис. 2. Координатная система на основе бализ

Важной особенностью является использование относительных координат в системах управления. Применение линейных координат крайне затруднено из-за несоответствия между фактическим расстоянием между точками и расстоянию в виде разницы линейных координат двух точек. Также при одинаковых линейных координатах на двухпутном участке пройденное расстояние по каждому пути будет отличаться. В качестве опорных точек предлагается использовать координаты генераторов тональных рельсовых цепей с определением на борту момента их прохода по спаду сигнала в момент шунтирования первой колесной парой.

Применение систем интервального регулирования с цифровым радиоканалом требует специальных методов по подготовке данных для радиоблокцентра. Необходимо иметь точные измерения расстояний между такими объектами инфраструктуры как генераторы рельсовых цепей, светофоры, стрелки, изостыки.

Система интервального регулирования движения поездов на основе цифрового радиоканала является большим техническим комплексом, состоящим из множества взаимодействующих подсистем с сложным программным обеспечением. Отладка такого комплекса требует большего количества испытаний. Поэтому общепринятым мировым подходом является создание симулятора системы для отладки взаимодействия всех подсистем. Такой подход позволяет на ранней стадии провести тестирование программного обеспечения, алгоритмов взаимодействия, отладить технологию работы всей системы, а также существенно сократить объемы полевых испытаний и, соответственно, общую стоимость работ.

МИРОВОЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА СКОРОСТНЫХ И ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЛИНИЯХ. РЕШЕНИЕ КОМПАНИЕЙ БОМБАРДЬЕ ТРАНСПОРТЕЙШН ЗАДАЧ ПО АДАПТАЦИИ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ТРЕБОВАНИЙ ЗАКАЗЧИКА

Ю.А. Алешечкин
Заместитель генерального директора по региональному развитию
ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»

Добрый день, уважаемые коллеги!

Совместное предприятие «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» (рис. 1) является зависимым по отношению к ОАО «РЖД» со следующими долями в уставном капитале: ОАО «РЖД» – 36 %, ЗАО «Желдоравтоматизация» – 4 %, «Бомбардье Транспортейшн Швеция АБ» – 60 %.

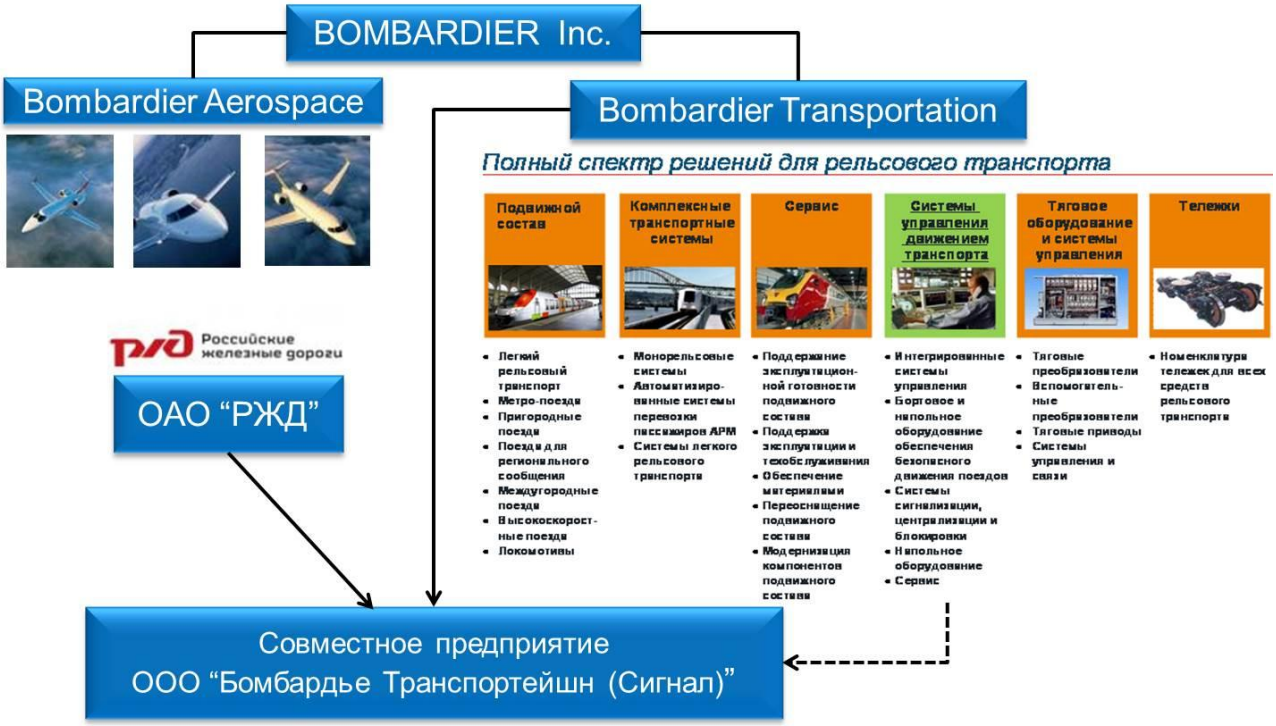


Рис. 1. Совместное предприятие в области ж.д. автоматики «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»

Международная компания Bombardier Transportation – это более 50 производственных предприятий в 25 странах мира, поставляющих продукцию и услуги на рынок более чем 60 стран.

Решения Bombardier Transportation охватывают полный спектр продукции и услуг для рельсового транспорта (рис. 2), включая в себя подвижной состав, комплексные транспортные системы, сервис, системы управления движением транспорта, тяговое оборудование и системы управления, а также тележки для средств рельсового транспорта

Решения Bombardier в области железнодорожной автоматики и телемеханики полностью адаптированы и имеют успешный опыт применения на железных дорогах колеи 1520 в России, странах СНГ и Балтии.

Рис. 2. Продукция и услуги Bombardier Transportation. Полный спектр решений для рельсового транспорта

Компания Bombardier имеет успешный опыт реализации решений ERTMS\ETCS уровня 2 и 3 (рис. 3) в Норвегии, Нидерландах, Польше, Швеции, Швейцарии, Испании, Китае, Казахстане и Замбии.

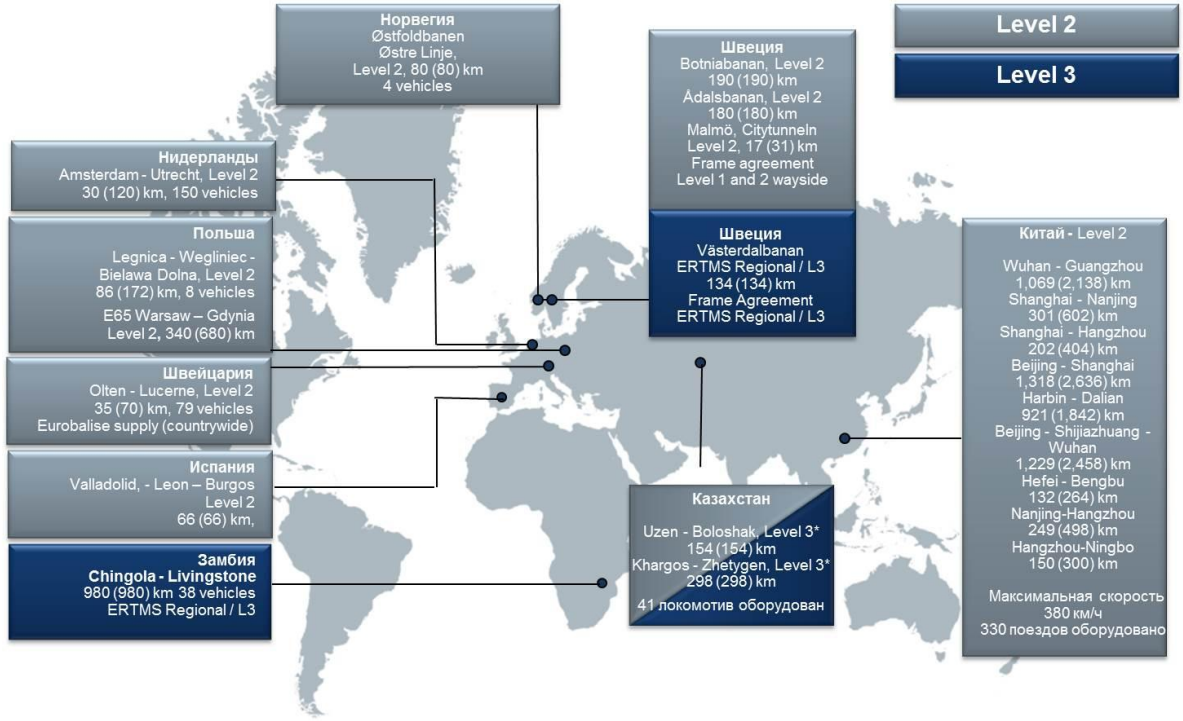


Рис. 3. Успешный опыт реализации решений Bombardier ERTMS\ETCS уровня 2 и 3 в мире

Далее представлены уже реализованные и успешно эксплуатируемые решения компании Bombardier для высокоскоростного движения.

1. Выделенная пассажирская линия WuGuang – Guangzhou, Китай – самая длинная линия скоростного пассажирского движения в мире:

– протяженность: 1070 км двухпутной железной дороги;
– максимальная скорость движения: 380 км/ч.;
– сокращение времени в пути с 10 до 3 часов;
– пропускная способность линии до 124 пар поездов в сутки (ежедневная 118 пар);
– проект реализован за 28 месяцев;
– линия находится в постоянной эксплуатации с 2009 года;
– на сегодняшний день единственная линия, оборудованная ERTMS Level 2 / CTCS 3 со скоростью движения до 380 км/ч.;
– линия оборудована решением Bombardier INTERFLO 450. Система интервального регулирования строится на базе ETCS\ERTMS уровень 2, обеспечивая передачу информации по радиоканалу GSM-R и с резервированием Китайской национальной системой СЦБ CTCS.

2. Линии высокоскоростного движения Gyeongbu – Honam, Южная Корея:

– протяженность: 760 км;
– 78 станций;
– 466 единиц подвижного состава, оборудованного локомотивными устройствами EBICAB 2000 производства Bombardier Transportation;
– 7000 активных/пассивных реперных датчиков;
– максимальная скорость движения: 300 км/час;
– система интервального регулирования;
– INTERFLO 250 (ERTMS уровень 1).

3. Пригородная пассажирская линия Nyland – Umea, Швеция:

– протяженность: 190 км двух двухпутной железной дороги;
– максимальная скорость движения: 250 км/ч.;
– пропускная способность линии до 120 пар поездов в сутки;
– линия находится в постоянной эксплуатации с 2010 года;
– количество станций: 22;
– время следования: менее 3 часов.
– линия оборудована ERTMS Level 2 – INTERFLO 450.

4. Железнодорожная линия Amsterdam – Utrecht, Голландия:

– максимальная скорость движения: 250 км/ч.;
– пропускная способность линии до 96 пар поездов в сутки;
– линия находится в постоянной эксплуатации с 2007 года;
– количество станций: 5;
– линия оборудована ERTMS Level 2 – INTERFLO 450.

5. Выделенная линия Villar de Chinchilla/La Encina, Испания:

– максимальная скорость движения: 220 км/ч.;
– пропускная способность линии до 120 пар поездов в сутки;
– линия находится в постоянной эксплуатации с 2007 года;
– количество станций: 4;
– линия оборудована ERTMS Level 2 – INTERFLO 250.

Предлагаемая компанией Bombardier для высокоскоростного движения система INTERFLO 450 на базе цифрового радиоканала (ETCS\ERTMS уровня 2):

1 Самое передовое решение, наиболее применяемое при строительстве высокоскоростных железнодорожных магистралей.

2 Подтверждено опытом эксплуатации на скоростях до 400 км/ч на линиях ВСМ в Китае, Корее, Испании, Швеции.

3 Высочайшая пропускная способность (реализация концепции подвижных блок-участков).

4 Высочайшие показатели безопасности, надежности и готовности системы (SIL4).

5 Высочайшие эксплуатационные показатели. Автоматизация управления и удобство эксплуатации.

6 Оптимизация капитальных и операционных затрат. Минимизация напольного оборудования. Оптические сигналы не требуются.

7 Непрерывный контроль движения поезда в режиме реального времени. Возможность безусловной остановки поезда командой поездного диспетчера и невозможность возобновления движения без её отмены.

8 Бортовая система безопасности поезда рассчитывает безопасную кривую торможения поезда, непрерывно контролирует допустимую скорость движения, в том числе и в зонах её ограничения. Система производит непрерывную диагностику и запись параметров движения поезда.

9 Допустимые параметры движения (скорость, координата прицельного торможения) и профиль скорости передается по радиоканалу (GSM-R\LTE\TETRA) от Центра Радиоблокировки RBC.

10 Определение местоположения поезда с помощью бортовых систем безопасности поезда – используется информация от датчиков пути и скорости и реперной сети.

11 Интеграция с системой АСУ-Д, построение оптимальных графиков движения; возможность организации фиксированных и псевдо-подвижных блок-участков на базе рельсовых цепей.

Система интервального регулирования Уровня 2 на базе радиоканала для ВСМ представлена на рис. 4.

Рис. 4. Система интервального регулирования Уровня 2 на базе радиоканала для ВСМ

В соответствии с Техническим регламентом таможенного союза ТР ТС 002/2011 «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» системы управления технологическими процессами, связанными с безопасностью движения, подлежат декларированию соответствия на основе собственных доказательств и доказательств с участием органа по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий. Оценка соответствия подсистем инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта производится в форме подтверждения соответствия в виде сертификации, декларирования соответствия.

Особенности микропроцессорных систем ЖАТ как объекта экспертизы, испытания и сертификации:

– сложность и функциональная замкнутость микроэлектронных компонентов;

– большое разнообразие микроэлектронной и программируемой техники;

– высокая чувствительность микроэлектронной элементной базы к влияниям внешней среды;

– преобладание программной составляющей при реализации функций ЖАТ;

– использование новых технологий в реализации функций управления движением поездов.

Основными задачами, которые необходимо решить для проведения работ по подтверждению соответствия продукции ЖАТ для высокоскоростного движения являются:

– обеспечение эксплуатационно-технических требований к станционным и перегонным системам ЖАТ для скоростного движения;

– приведение системы к нормативным требованиям, в основе которых применены иные (инновационные) принципы управления и обеспечения безопасности движения поездов. Например, системы интервального регулирования с использованием радиоканала;

– проведение исследований по совместимости устройств ЖАТ с высокоскоростным подвижным составом в части электромагнитной и механической совместимости.

Результаты инвестиций Бомбардье в российскую экономику, локализации производства передовых систем ЖАТ на мощностях крупнейшего российского производителя – ОАО «ЭЛТЕЗА» (рис. 5):

– Первые локализованные EBI Lock 950 IPU R3 уже поставлены для ОАО «РЖД»;

– Первые локализованные стрелочные приводы EBISwitch 2000 уже поставлены для ОАО «РЖД»;

– Первые локализованные микропроцессорные системы АПС EBIGate 2000 уже поставлены для ОАО «РЖД».

Рис. 5. Локализация производства оборудования на мощностях ОАО «ЭЛТЕЗА»

Локализация производства новейших систем ЖАТ обеспечит повышение качества продукции и позволит создать единый комплекс систем обеспечения безопасности движения поездов, отвечающий высочайшим требованиям по безопасности и надежности систем ЖАТ.

За двадцатилетний период своего существования на сети железных дорог пущено свыше 300 станций практически во всех странах пространства колеи 1520.

Благодарю за внимание!

РАЗРАБОТКА, ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ ЖАТ ПОД ТРЕБОВАНИЯ ВСМ

А.В. Карташев
Начальник отдела организации разработок и внедрения новой техники

Адаптация к условиям инфраструктуры железных дорог. Освоение технологий производства

В рамках лицензионных соглашений с компанией Бомбардье, начиная с 2011 года, компанией «ЭЛТЕЗА» успешно завершены работы по адаптации к условиям инфраструктуры российских железных дорог и реализации программы трансфера технологий.

Полученный опыт, безусловно, применим при создании систем ЖАТ для высокоскоростной железнодорожной магистрали.

На примере локализации производства стрелочного электропривода EBI Switch 2000 (рис. 1) показаны временные затраты на адаптацию, освоение производства и включению в постоянную эксплуатацию.

Рис. 1. Локализация EBISwitch2000

Основные этапы проведенной работы:

1) Разработано и утверждено ТЗ на адаптацию;
2) Создан новый производственный участок;
3) Обучен персонал;
4) Освоена переданная технология производства;
5) Проведён инспекционный контроль первого изделия (FAI);
6) Пройдены два этапа эксплуатационных испытаний (1 этап – на экспериментальном кольце в г. Щербинка; 2 этап – на ОКТ ж.д. с включением в постоянную эксплуатацию);
7) Ведутся работы по изготовлению установочной партии (10 шт.) с проведением Квалификационных испытаний и организацией сертификации привода.

Применение встроенного электронного блока управления обеспечивает возможность синхронизации для нескольких стрелочных приводов для эксплуатации на пологих марках стрелочных переводов (таких как 1:43 и более).

Стрелочный привод может применяться как для работы на остряках, так и на крестовине с подвижным сердечником.

Параллельно с локализацией электропривода, так же по лицензионным соглашениям с компанией Бомбардье, получена лицензия на производство Центрального процессорного устройства, микропроцессорной системы EBI Lock 950 и микропроцессорной автоматической переездной сигнализации EBI Gate.

Организация разработки новой продукции с учётом требований обеспечения безопасности движения на ВСМ

ОАО «ЭЛТЕЗА» является одним из крупнейших изготовителей технических средств ЖАТ. Заводами Общества выпускается свыше 6000 наименований продукции, в том числе различное ***постовое оборудование*** (рис. 2): стативы, реле и релейные блоки, трансформаторы, микропроцессорная аппаратура рельсовых цепей; ***напольное оборудование***: светофоры, стрелочные электроприводы, дроссель-трансформаторы; путевые ящики и разветвительные муфты.

Рис. 2. Постовое и напольное оборудование

Программой научно-технического развития Общества предусмотрена разработка новой и модернизация серийно выпускаемой продукции.

Активно ведутся работы по применению современных, полимерных (композитных) материалов в конструкции напольного оборудования (рис. 3):

Рис. 3. Применение современных, полимерных материалов в конструкции напольного оборудования

– поставлены на производство дроссель-трансформаторы для участков с электротягой постоянного тока ДТЕ-0,2-500, ДТЕ-0,2-1000, ДТЕ-0,6-500, ДТЕ-0,6-1000, корпуса которых изготовлены из полимерного материала, а основная обмотка залита специальным теплопроводным компаундом (взамен трансформаторному маслу);

– подготовка к проведению типовых испытаний дроссель-трансформаторов ДТЕ-0,2-1500 П, ДТЕ-0,6-1500 П;

– разработана новая конструкция путевого ящика и разветвительной муфты с измененным запорным механизмом и герметичным полимерным корпусом;

– в конструкции мачтовых светофоров, предусмотрено использование полимерных материалов для изготовления фонового щита, козырьков и заглушек.

Применение современных полимерных материалов, в конструкции напольного оборудования, позволяет получить ряд преимуществ: не подвержены коррозии, имеют меньший вес, не нуждаются в окрашивании в течение всего жизненного цикла, что приводит к экономии эксплуатационных затрат.

Проработать решение по возможному изготовлению дроссель-трансформатора повышенной мощности ДТЕ-0,6-1500 в корпусе из полимерного материала, рассчитанного на длительный пропуск обратного тягового тока номиналом 1500 А, через каждую секцию основной обмотки и до 3000 А – через средний вывод.

Для участков с электротягой переменного тока разработан и включен в постоянную эксплуатацию дроссель-трансформатор с размещением в полом металлическом шпальном брусе – ДТШ. Данная конструкция позволяет производить механизированную подбойку пути без отключения ДТ, а также за счет уменьшения асимметрии тягового тока, повышает надежность работы рельсовых цепей.

ДТ-450

Ведётся разработка дроссель-трансформатора, рассчитанного на пропускание тока величиной до 450 А (рис. 4).

Рис. 4. Дроссель-трансформаторы

Основной целью разработки дроссель-трансформаторов ДТ-450 является повышение эксплуатационно-технических характеристик для применения на участках железных дорог с обратными тяговыми токами 450 А для пропуска тяжеловесных составов, а также на скоростных направлениях.

Конструкция разрабатываемого дроссель-трансформатора предусматривает эксплуатацию в составе дроссель-трансформатора шпального (ДТШ).

Электропривод СП-6МГ с автопереключателем на базе герконовых датчиков положения, не требует регулировки и обслуживания в период эксплуатации. Электроприводы СП-12Н и СП-12К для стрелок с внешним замыкателем и скоростей движения поездов до 200 км/ч. (рис. 5).

В ОАО «ЭЛТЕЗА» совместно с компанией ООО «КТН-Сервис» (г. Таганрог) в рамках соглашения о сотрудничестве ведется разработка Шкафа управления электрообогревом стрелочных переводов ШУЭС-У (рис. 6, *а*).

Электропривод СП-6МГ с автопереключателем на базе герконовых датчиков положения.

Электроприводы СП-12Н и СП-12К для стрелок с внешними замыкателями и скоростей движения поездов до 200 км/ч.

Рис. 5. Стрелочные электроприводы

Целью проекта является модернизация шкафов ШУЭС производства Камышловского электротехнического завода. Особенностью разрабатываемой продукции является расширенный функционал (возможность управления электрообогревом в автоматическом режиме с учетом осадков, температур рельсов и окружающей среды) и возможность дистанционного контроля с выводом информации на пульт ДСП, АРМ диспетчера и оперативного персонала. Основным элементом модернизации является замена релейной управляющей аппаратуры на микропроцессорную, которая отвечает современным требованиям заказчика.

Унифицированный шкаф для размещения аппаратуры

Разработана линейка шкафов различного исполнения:

– для размещения аппаратуры микропроцессорных систем, стандартизированного 19" типоразмера;

– для размещения релейно-блочной аппаратуры увязок или любой другой аппаратуры на встроенном стативе.

Рис. 6: *а* – ШУЭС-У; *б* – Унифицированный шкаф для размещения аппаратуры

В аппаратуре тональных рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала (ТРЦ-АР) (рис. 7) решена задача достижения качественного повышения помехоустойчивости приемника в рабочей полосе пропускания за счет применения современных методов обработки сигнала. Эту цель удалось достичь без усложнения схемотехнических решений, только за счет специального программного обеспечения, реализующего алгоритмы нелинейной и спектральной обработки сигналов, в результате чего был увеличен допустимый уровень гармонических помех в рабочей полосе приемника (fС ± 20 Гц) с 0,55 мА (ПП1) до 30 мА (ПМП).

Рис. 7. Тональные рельсовые цепи (ТРЦ-АР)

Обеспечивается передача всей необходимой для эксплуатации информации о состоянии аппаратуры, в том числе и о её предотказном состоянии, в систему удаленного мониторинга, в связи с чем повышается эксплуатационная надежность рельсовых цепей.

Для дополнения ТРЦ-АР функцией кодирования, в настоящее время совместно с ООО НПП «Стальэнерго» разрабатывается Цифровой модуль контроля рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала ЦМ КРЦ–АР.

ЦМ КРЦ-АР представляет собой функционально законченную подсистему контроля и кодирования рельсовых участков с приемом и передачей информации через цифровой и/или релейный интерфейс.

Основными целями разработки являются:

– повышение коэффициента готовности и надежности за счет 100 % резервирования каждого прибора и дублирования каналов передачи данных;

– повышение устойчивости аппаратуры рельсовых цепей к грозовым и коммутационным перенапряжениям за счет интегрирования в ее состав аппаратуры грозозащиты;

– исключение сбоев АЛСН за счет применения современной аппаратуры кодирования, позволяющей в том числе изменять частоту кодирования рельсовых цепей (25, 50, 75 Гц) по команде от МПЦ;

– снижение стоимости и объемов монтажных работ аппаратуры тональных рельсовых цепей за счёт применения технологии высокой заводской готовности.

Проведение эксплуатационных испытаний планируется на ст. Киржач и ст. Кусково Московской ж.д.

ОАО «ЭЛТЕЗА» совместно с ЗАО «АТИС» разработали Систему электропитания унифицированную УЭП-У, предназначенную для электропитания релейных, релейно-процессорных, микропроцессорных централизаций стрелок и сигналов и автоблокировок с централизованным размещением оборудования. УЭП-У работает как в однофазных, так и трехфазных сетях внешнего электроснабжения (рис. 8).

Рис. 8. Устройство электропитания унифицированное (УЭП-У)

Ключевыми особенностями УЭП-У являются:

– гибкая структура построения и современная элементная база;

– возможность работы с УБП различных производителей;

– наличие в составе устройства безопасного контроля напряжения (УБКН);

– наличие встроенной компьютерной системы сбора и хранения информации о состоянии элементов и узлов УЭП-У;

– применение устройства информирования по сетям сотовой связи (GSM-модем) позволяет сократить время устранения отказа, вызванного нарушением работы.

УЭП-У выпускаются следующих исполнений:

– УЭП-У-5Р для ЭЦ до 5 стрелок;

– УЭП-У-15Р для ЭЦ до 15 стрелок;

– УЭП-У-40Р для ЭЦ до 40 стрелок;

– УЭП-У-100Р для ЭЦ до 100 стрелок;

– УЭП-У-М для МПЦ;

– У ЭП-У1-3000 и УЭП-У1-6000 для временных блок-постов;

– УЭП-У1-МАП для аппаратуры переезда;

– ПШПТ – устройство бесперебойного питания на шине постоянного тока (может входить в состав УЭП-У– 5,15,40,100Р и УЭП-У-М).

В целях своевременной разработки технических средств ЖАТ для условий эксплуатации на ВСМ с учетом обеспечения требуемой безопасности и надежности предлагаю включить в Рекомендации ТрансЖАТ-2016:

1) Рассмотрение технических параметров разрабатываемой и серийно изготавливаемой продукции ОАО «ЭЛТЕЗА», с оценкой возможного применения на инфраструктуре ВСМ.

2) По результатам рассмотрения (анализа) определить и сформулировать технические требования к каждому виду напольного оборудования и аппаратуре ЖАТ при новых разработках и предусмотреть необходимые технические и конструктивные изменения разрабатываемой продукции с учетом применения на участке ВСМ.

3) Разработку нормативно-технических требований по техническому обслуживанию и ремонту оборудования при эксплуатации ВСМ.

4) Определить полигон для организации проведения натурных испытаний аппаратуры и оборудования ЖАТ для ВСМ.

Благодарю за внимание!

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МАГИСТРАЛИ МОСКВА – КАЗАНЬ

В.И. Талалаев

Заместитель генерального директора ОАО «Радиоавионика», к.т.н.

История развития скоростного и высокоскоростного движения имеет свои особенности и, прежде всего, то, что оно создавалось на одном полигоне Санкт-Петербург – Москва.

Строительство поездов ЭР-200 и подготовка инфраструктуры для организации движения со скоростями движения до 200 км/ч сопровождалось разработкой нормативной базы, включающей основные технические требования к подвижному составу и объектам инфраструктуры, организации движения.

Основным документом для организации движения поездов до 200 км/час была «Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации сооружений, устройств, подвижного состава и организации движения на участках обращения скоростных пассажирских поездов», последняя версия утверждена в 2003 году.

Проблемной задачей для устройств СЦБ было отсутствие аппаратуры многозначной АЛС.

Разработка и внедрение генераторов ФСС шла с большим трудом и только к 1999 году началась их установка на линию. Основные технические решения для выполнения требований Инструкции были разработаны ГТСС и вошли в документ «Стандартные проектные решения и технологии при реконструкции устройств СЦБ и связи при подготовке полигонов сети для введения скоростного движения пассажирских поездов» 1998 год.

К моменту выхода поездов «Сапсан», когда уже встал вопрос о повышении скоростей до 250 км/ч, т е переход в категорию высокоскоростного движения, вышел стандарт ОАО «РЖД» «Инфраструктура линии Санкт-Петербург – Москва для высокоскоростного движения поездов. Общие технические требования», которые действуют и сегодня.

Цель моего доклада – показать, как возможно использовать накопленный опыт разработки и проектирования систем управления и обеспечения безопасности движения поездов применительно к строительству ВСМ Москва – Казань.

Наиболее значимым комплексным проектом последних лет, который выполнен полностью на базе технических средств отечественных производителей, является система управления движением поездов для участка Адлер – Альпика Сервис.

Технические условия на этот проект, к разработке которых были подключены ведущие специалисты ОАО «НИИАС», ГТСС, ПКТБ ЦШ, ПГУПС и ряд др., согласованные всеми причастными управлениями и департаментами ОАО «РЖД» и утвержденные страшим вице-президентом В.А. Гапановичем, позволили под требования этого документа создать гибкую структуру интервального регулирования без светофоров на перегонах с 2-х канальной АЛС, диспетчерской централизацией, с возможностью передачи управления из Центра в Ростове в Адлер.

Только ОАО «Радиоавионика» разработало более 10 технических решений для реализации этого проекта. Большой вклад в осуществление этого проекта внесли ОАО «НИИАС» и его ростовский филиал, ГТСС, НПО «САУТ», Северо-Кавказская ж.д.

Опыт эксплуатации системы управления движением для этого участка показал высокий уровень надежности, безопасности движения поездов. При «пиковых» нагрузках по организации перевозок в период Зимней Олимпиады интервал попутного следования поездов составлял до 6 минут.

I. Основания для разработки предложений по применению опыта проектирования систем управления движением для ВСМ:

1. СТУ на ВСМ, согласованные заместителем министра строительства и ЖКХ Е.О. Сиэрра от 19.12.2014 г.

2. ТУ на проектирование системы управления и обеспечения безопасности движения поездов участка Адлер – «Альпика-Сервис», утверждённые 26.06.2009 г. В.А. Гапановичем.

3. Действующие на железных дорогах Российской Федерации ПТЭ, ИСИ, ИДП и др.

II. Выполненный проект на систему управления для участка Адлер – Альпика-Сервис по ТУ, утвержденным ОАО «РЖД» 26.06.2009 г., во многом определил перспективы развития средств железнодорожной автоматики в направлении европейской системы ERTMS

Сравнительная оценка требований СТУ на ВСМ и ТУ на участок Адлер – Альпика-Сервис подтверждает возможность использования опыта отечественных проектировщиков и разработчиков систем ЖАТ для такого масштабного проекта на российских железных дорогах как строительство ВСМ.

Оценка сделана по основным параметрам, предъявляемым к системе управления для ВСМ, определяющим её технические особенности, использование аппаратуры и устройств, надежность и безопасность.

Дополнительные требования на ВСМ, не вошедшие в ТУ на участок Адлер – Альпика Сервис, предусматривают:

1. 2-х контурную систему управления движением.
2. Технологию комбинирования управления станцией с разделением главных и приёмо-отправочных путей.
3. Режим пропуска высокоскоростных поездов.
4. Предотвращение киберугроз.

Ряд требований СТУ ВСМ, которые на сегодня уже реализованы в системах управления разного уровня, как например, анализ исполнения графика движения, оповещение пешеходов и пассажиров, интегрированные системы управления с АСУ, применяемые на железнодорожном транспорте, и др., не рассматриваются в данных предложениях, т.к. эти требования реализуются проектным путем с адаптацией к СТУ ВСМ.

III. Информация по техническим решениям, применяемым при проектировании станций олимпийского направления

1. Отработка алгоритмов

Взаимодействие между радиоблокцентром, низовыми средствами автоматики, бортовыми приборами безопасности проходило в рамках проекта «ITARUS-ATC» ОАО «НИИАС» и Ansaldo STS на полигоне Хоста-Мацеста, где апробированы и технические решения по увязке РБЦ с ЭЦ-ЕМ ОАО «Радиоавионика».

2. Там же на участке Адлер – Альпика-Сервис применены технические решения по системе АЛСО на базе АБТЦ-ЕМ с двумя каналами АЛСН и АЛСЕН.

3. В рамках проекта системы управления для участка Адлер – Альпика-Сервис разработаны технические решения по увязке с системами диспетчерской централизации и диспетчерского контроля, МАЛС, применения унифицированного АРМ-ШН (рис. 1).

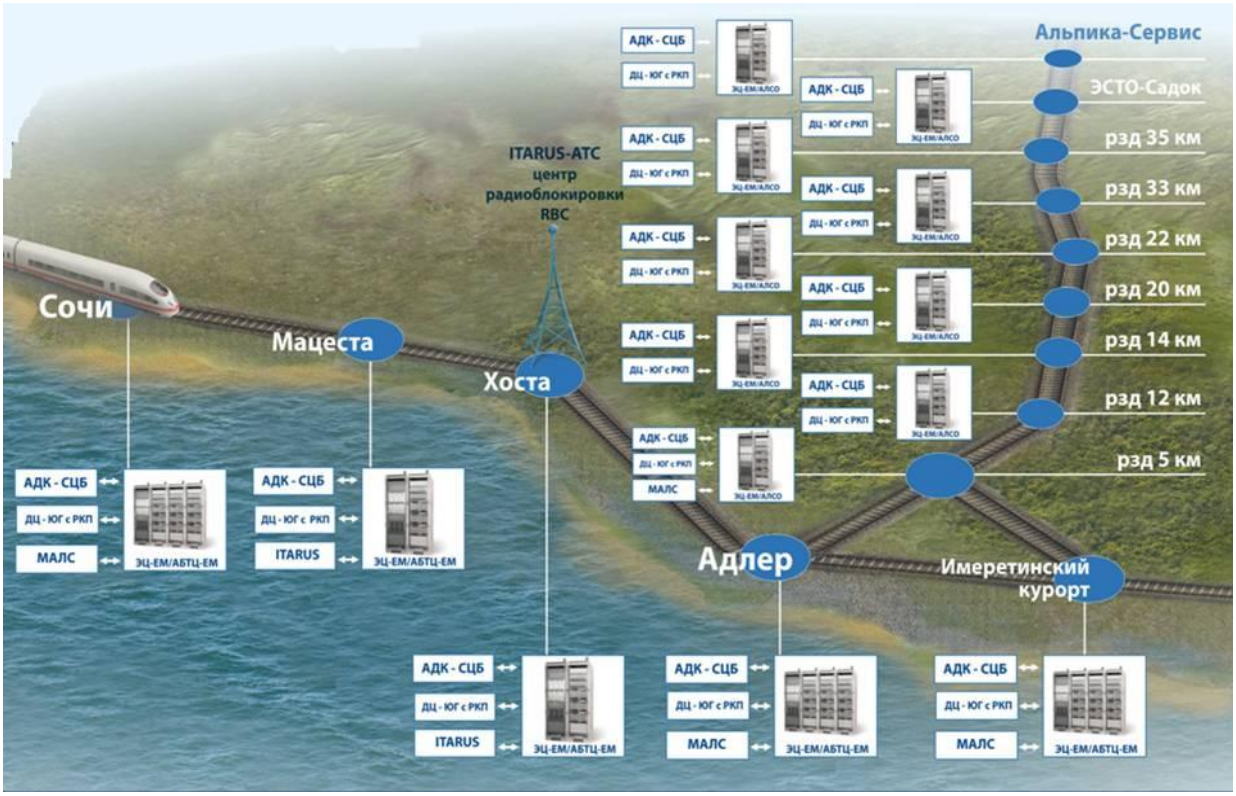


Рис. 1. ЭЦ-ЕМ/АБТЦ-ЕМ на участке Сочи – Адлер – Альпика-Сервис

IV. АСУД-ВСМ

Повышение привлекательности железнодорожного транспорта, помимо высокого уровня безопасности, может быть достигнуто увеличением отказоустойчивости как на нижнем уровне (что реализуется в микропроцессорных системах ЭЦ и путевой блокировки), так и на верхнем уровне – путём создания резервных систем управления движением поездов, максимально независимых от применяемых в настоящее время (рис. 2). Это особенно актуально на линиях интенсивного и высокоскоростного движения.

Наиболее перспективным в этом отношении является применение каналов радиосвязи при обмене данными между бортовыми и стационарными устройствами в Автоматизированной системе управления и обеспечения безопасности движением поездов для ВСМ (АСУД-ВСМ).

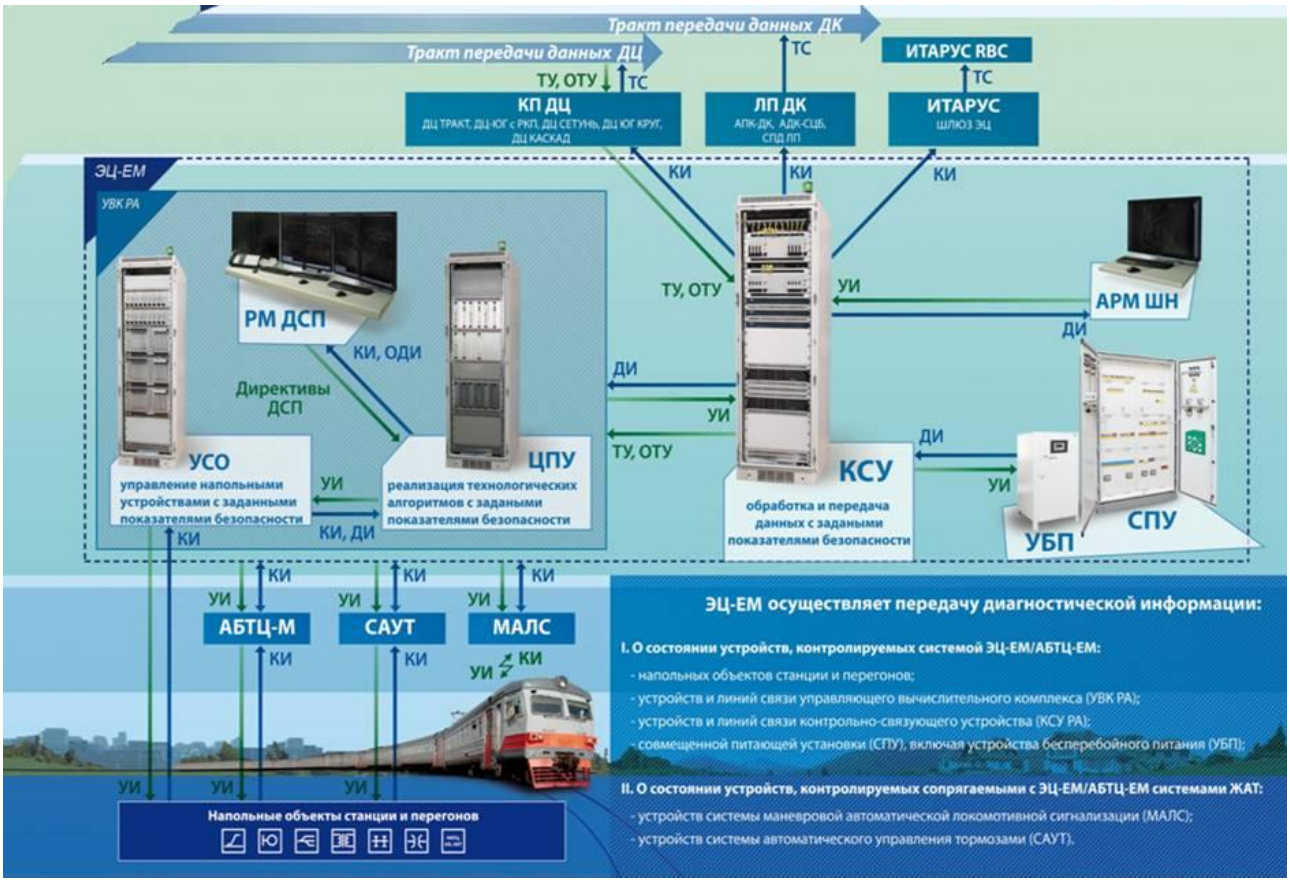


Рис. 2. Увязки ЭЦ-ЕМ со смежными системами ЖАТ

Структурная схема АСУД ВСМ состоит из двух уровней (рис. 3).

Верхний уровень включает в себя центральный пост управления, в котором сосредоточены автоматизированные рабочие места диспетчерского аппарата, системы мониторинга за состоянием объектов инфраструктуры, подвижным составом, системы информации о поездном движении, технические средства, позволяющие в аварийной ситуации принять меры к экстренной остановке поездов, управление энергосистемой ВСМ и другие функции обеспечения безопасности магистрали.

Нижний уровень состоит из 2-х контуров обеспечения безопасности движения:

– *1-й контур управления,* включающий в себя микропроцессорную электрическую централизацию и систему интервального регулирования АЛСО с многозначной локомотивной сигнализацией АЛС-ЕН и традиционной для РЖД локомотивной сигнализацией непрерывного типа АЛСН;

– *2-й контур управления* – радиоблокцентр в комплексе с цифровой системой радиосвязи, спутниковой навигацией, бортовой аппаратурой управления и обеспечения безопасности.

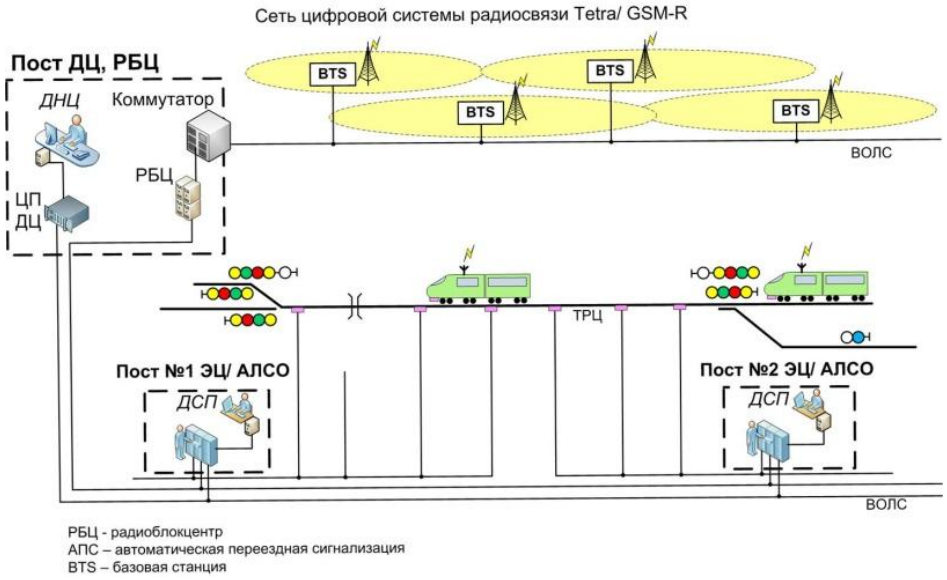


Рис. 3. Структура АСУД ВСМ

При этом требования СТУ ВСМ реализуются следующими решениями:

1. Целостность состава во втором контуре определяется бортовыми устройствами для возможности независимой работы устройств разных контуров.
2. Применение резервированных постовых и бортовых устройств (УВК, РЦ, РБЦ, каналы связи) с контролем их предотказного состояния.
3. Применение режима высокоскоростного движения, как по перегонам, так и по станциям с передачей путей безостановочного пропуска на диспетчерское управление с реализацией обоих контуров управления движением.
4. Сокращение интервала попутного следования высокоскоростных поездов реализуется в РБЦ на основе данных от бортовых устройств. Сокращение интервала попутного следования первого контура реализуется АЛСО ВСМ, а также заменой алгоритма проследования ложно занятой рельсовой цепи на постовых (МПЦ/АЛСО ВСМ) и бортовых устройствах.
5. Сокращение напольных устройств ЖАТ реализуется отсутствием светофоров АЛСО ВСМ и числа кабельных линий при организации цифровых интерфейсов обмена информацией между станциями.

Эти решения позволяют реализовать следующую технологию управления движением.

Выбор контура управления осуществляется локомотивными устройствами безопасности, специализированными под соответствующие категории поездов.

При этом станции или выделенные пути для высокоскоростного движения находятся на диспетчерском управлении. Неисправность в постовых или бортовых устройствах приводит к предотказному состоянию с сохранением работоспособности. Неисправность контролируется в центрах мониторинга для принятия мер по её скорейшему устранению.

При отказе устройств одного из контуров (АЛСО ВСМ, либо части устройств систем МПЦ) управление движением переводится на второй контур. В случае возникновения неисправностей в системе путевой блокировки (вплоть до полного её отказа) появляется возможность организации движения по радиоканалу. Применение резервной системы на станции позволит парировать отказы АЛС, рельсовых цепей, светофоров, схемы смены направлений, САУТ. «Ложная занятость» рельсовой цепи требует соответствующего

снижения скорости при её проследовании без остановки поезда, скорость определяется на этапе разработки (рис. 4).

Применение спутниковых технологий и, прежде всего, отечественной глобальной спутниковой системы (ГНСС) ГЛОНАСС может считаться перспективным для решения следующих задач:

– обеспечение прецизионного определения местоположения, скорости и ускорения составов для функций автоведения и автоматической установки маршрутов;

– сокращение напольных устройств определения местоположения составов, занятости участков пути, сигнальных устройств;

– увеличение пропускной способности участка;

– создание резервных систем управления движением поездов.

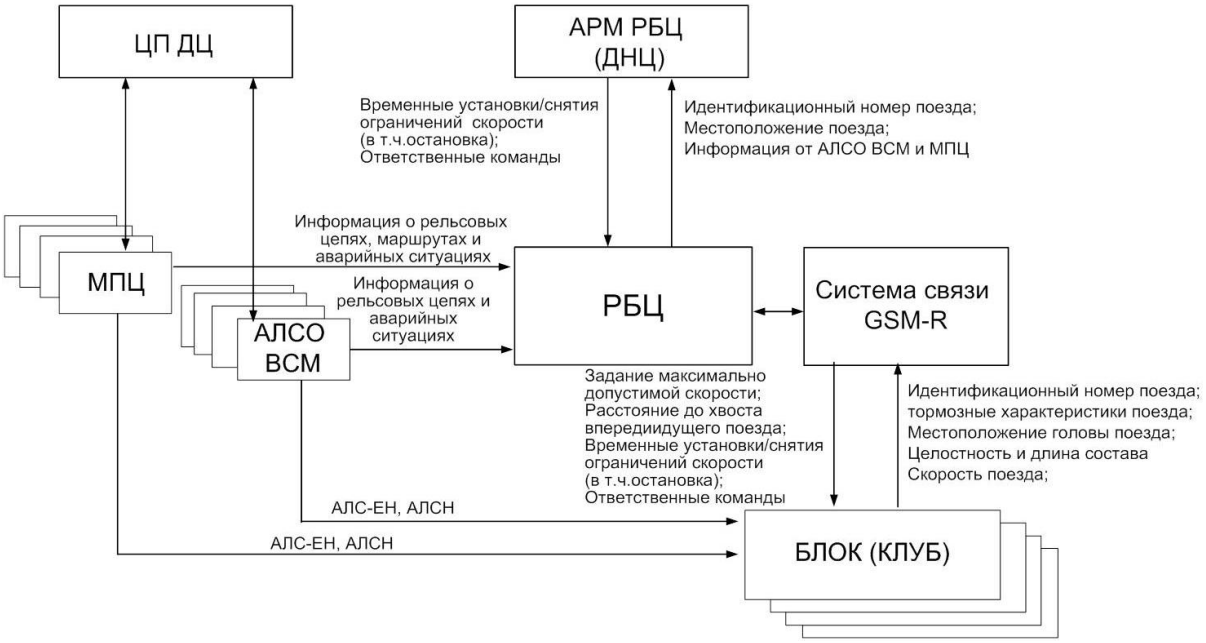


Рис. 4. Функциональная схема АСУД ВСМ (штатный режим работы)

Предлагаемые технические решения

1. Система интервального регулирования АЛСО на базе микропроцессорных устройств ЭЦ-ЕМ/АБТЦ-ЕМ – как универсальная система для всех видов поездов, включая путевые машины.

2. Систему радиоблокировки – 2-й контур управления, по техническим решениям, разрабатываемым в настоящее время ОАО «НИИАС» и ОАО «Радиоавионика» для участка Колпино-Саблино Октябрьской железной дороги по техническим требованиям «Система АЛСО с подвижными блок-участками и передачей данных по цифровому радиоканалу», утверждёнными Управлением автоматики и телемеханики 29.12.2014 г.

Предлагая в качестве базовой системы микропроцессорную централизацию ЭЦ-ЕМ с встроенной системой автоблокировки, мы учитываем следующие эксплуатационные показатели (рис. 5):

– массовость внедрения: 148 объектов и 4,5 тысячи стрелок;

– адаптация к различным системам автоблокировки, ДЦ, ДК, САУТ, МАЛС и др.;

– наличие системы электропитания собственной разработки;

– развитая сервисная служба;

– высокие показатели надежности.

Участники проекта АСУД-ВСМ: ОАО «НИИАС», ОАО «Росжелдорпроект», ОАО «Радиоавионика».

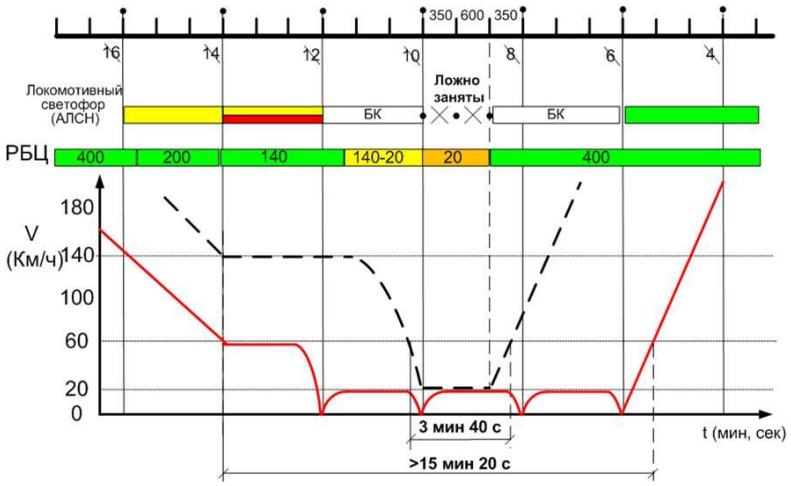


Рис. 5. Эффективность применения радиоблокировки при неисправности напольных устройств рельсовых цепей

Действующие системы ЭЦ-ЕМ, СПУ имеют сертификаты соответствия РС ФЖТ, системы менеджмента качества ИСО и системы менеджмента бизнеса по стандарту IRIS.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА МОСКВА – КАЗАНЬ И ПРИНЯТЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА СТАДИИ «П» И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ПАРАМЕТРОВ, ТРЕБУЮЩИХ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАЗРАБОТЧИКОВ И ПОСТАВЩИКОВ ПРОДУКЦИИ

Е.Н. Коноваленко
Главный специалист ОАО «МОСГИПРОТРАНС»

Вступление

В связи отсутствием в России опыта проектирования высокоскоростных железнодорожных магистралей, в том числе и устройств ЖАТ на них, в первую очередь, нами был изучен опыт зарубежных железных дорог. В результате тесного сотрудничества с Китайской железнодорожной корпорации Ер Юань, а также со специалистами французской фирмы SYSTRA наметились основные направления проектирования устройств ЖАТ на участке Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань – Екатеринбург» (ВСМ2).

1. Основные технические решения для проектирования

Основной технологической особенностью (и отличием от зарубежных высокоскоростных железных дорог) магистрали Москва – Казань является необходимость обеспечения управления смешанным движением высокоскоростных, ускоренных контейнерных и скоростных пассажирских поездов, что требует увязки функций системы управления с соответствующими категориями передвижений.

Система управления движением поездов высокоскоростной магистрали (СУДП ВСМ) представлена на рис. 1.

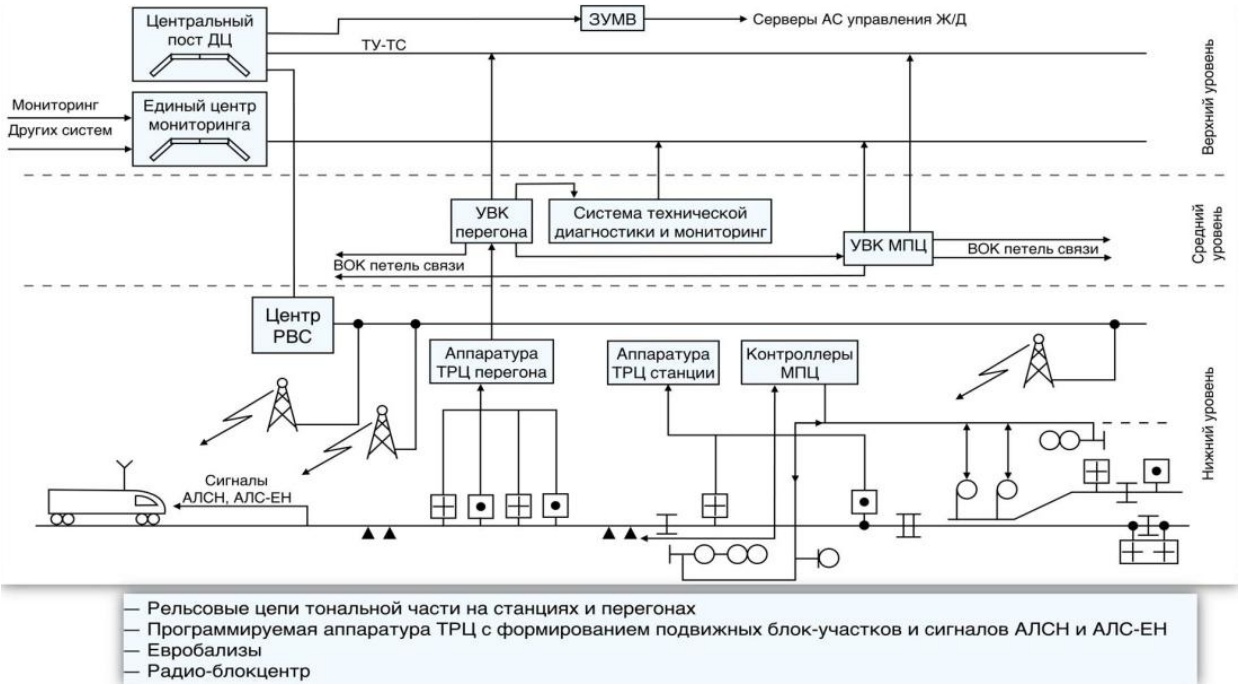


Рис. 1. Структура проектируемой системы управления движением поездов (СУДП)

Она включает в себя три иерархических уровня:

– верхний – диспетчерский состоит из:
  а) системы диспетчерской централизации ДЦ;
  б) системы технической диагностики мониторинга СТДМ ЖАТ;
  в) увязки с другими системами управления устройствами инфраструктуры;
  г) увязки с системами управления перевозочным процессом верхнего уровня;
– средний – станционный уровень состоит из:
  а) средства автоматической идентификации;
  б) системы интервального регулирования движения поездов ИРДП;
  в) системы электрической централизации ЭЦ:
  г) увязки с верхним уровнем, а также другими устройствами;
– нижний – уровень состоит из:
  а) устройств передачи информации в бортовые устройства подвижных единиц;
  б) напольного оборудования (стрелок, светофоров, рельсовых цепей и интерфейсов.

В проекте ЖАТ предусматривается оборудование магистрали системой интервального регулирования (ИРДП), состоящей из двух уровней:

1. Управление движением высокоскоростных и скоростных поездов по цифровому радиоканалу на основе информации, поступающей в радио-блок-центр (RBC) от микропроцессорных централизаций и системы интервального регулирования на основе рельсовых цепей без проходных светофоров, обеспечивающих надежную фиксацию подвижных единиц при скоростях до 400 км/час.

2. Управление движением остальных поездов посредством напольных светофоров станций, или рельсовых цепей с подвижными блок-участками при автоматическом управлении и выключенных напольных светофорах. В том и другом случае предусматривается кодирование рельсовых цепей сигналами АЛСН и многозначной частотной АЛС-ЕН (при скоростях движения до 250 км/час).

Выбор уровня системы управления ИРДП осуществляется автоматически локомотивными устройствами управления и безопасности. Предусмотрена также возможность ручного выбора системы.

При подготовке к проектированию российскими и китайскими специалистами обсуждалось и подтверждено итоговым протоколом, что система передачи информации по радиоканалу не может без дополнительного рельсового канала считаться достаточно защищенной от подавления сигнала и его опасной трансформации при внешнем воздействии, поэтому основным элементом обоих уровней управления движением являются рельсовые цепи на станциях и перегонах.

1.1. Рельсовые цепи

На перегонах и станциях применяются рельсовые цепи тональной частоты типа АБТЦ-МШ без изолирующих стыков с централизованным микропроцессорным оборудованием передающих и приемных концов и аппаратуры, генерирующей сигналы АЛСН частотой 75 Гц и АЛС-ЕН частотой 175 Гц. «Технические решения по подключению ТРЦ и методики выбора длин и частот ТРЦ для участка высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань – Екатеринбург» в рамках титула разработаны ОАО «НИИАС».

Перегонные рельсовые цепи, по распределению между российской и китайской сторонами, проектируются российскими специалистами. Длина рельсовых цепей на перегонах определяется из условия необходимости заземления дополнительных проводов обратного тягового тока на рельсовую сеть через дроссель-трансформаторы, устанавливаемые друг от друга на расстоянии не более 1500 м и составляет при обеспечении контрольного режима ТРЦ около 375 м.

На длинных перегонах постовое оборудование рельсовых цепей располагается в пунктах концентрации, состоящих из транспортабельных модулей ЭЦ-ТМ типовых конфигураций типа ЭЦ-ТМ.Е.П.

Передача информации с перегона на соседние станции и в системы верхнего уровня осуществляется по волоконно-оптическим кабелям.

1.2. Микропроцессорная централизация раздельных пунктов

Мы пришли к единому мнению, что структура микропроцессорной централизации одинакова для российской системы «Эбилок-950» и китайской DS6-60. Различается только конструктивное исполнение, поэтому локализация изготовления оборудования МПЦ может быть, как российской, так и китайской при условии сертификации последней ко времени разработки рабочей документации. Структура МПЦ представлена на рис. 2.

Сигнализация поездных светофоров в МПЦ проектируется в соответствии с руководящими материалами по сигнализации РУ-55-2012 и «Временными указаниями по применению светофорной сигнализации на станциях Малого кольца Московской ж.д.», утвержденными Старшим вице-президентом ОАО «РЖД» 28.05.2013 года.

Постовое оборудование МПЦ на станциях размещается в зданиях постов ЭЦ, в большинстве случаев сблокированных с административно-бытовым комплексом. На диспетчерских пунктах для постового оборудования и АРМов предусматриваются транспортабельные модули ЭЦ-ТМ Е.П.

1.3. Определение местоположения подвижной единицы

Определение местоположения подвижной единицы может быть осуществлено с помощью:

– электронных точечных датчиков местонахождения поезда – бализ. Расчет истинного положения выполняется по показаниям одометра;

– фиксации локомотивными устройствами КЛУБ-У и БЛОК точек подключения приборов рельсовых цепей с последующим пересчетом расстояния по одометру и подтверждением спутниковой системой ГЛОНАСС и электронной картой участка, имеющейся на подвижных единицах, то есть с помощью виртуального аналога бализ. Обнуление накопленных ошибок одометра происходит на границах рельсовых цепей. Такая система надежно работает на российских железных дорогах и является бесспорным достижением России по сравнению с зарубежными европейскими и китайскими системами.

Кроме того, рельсовые цепи обеспечивают контроль целостности рельсов.

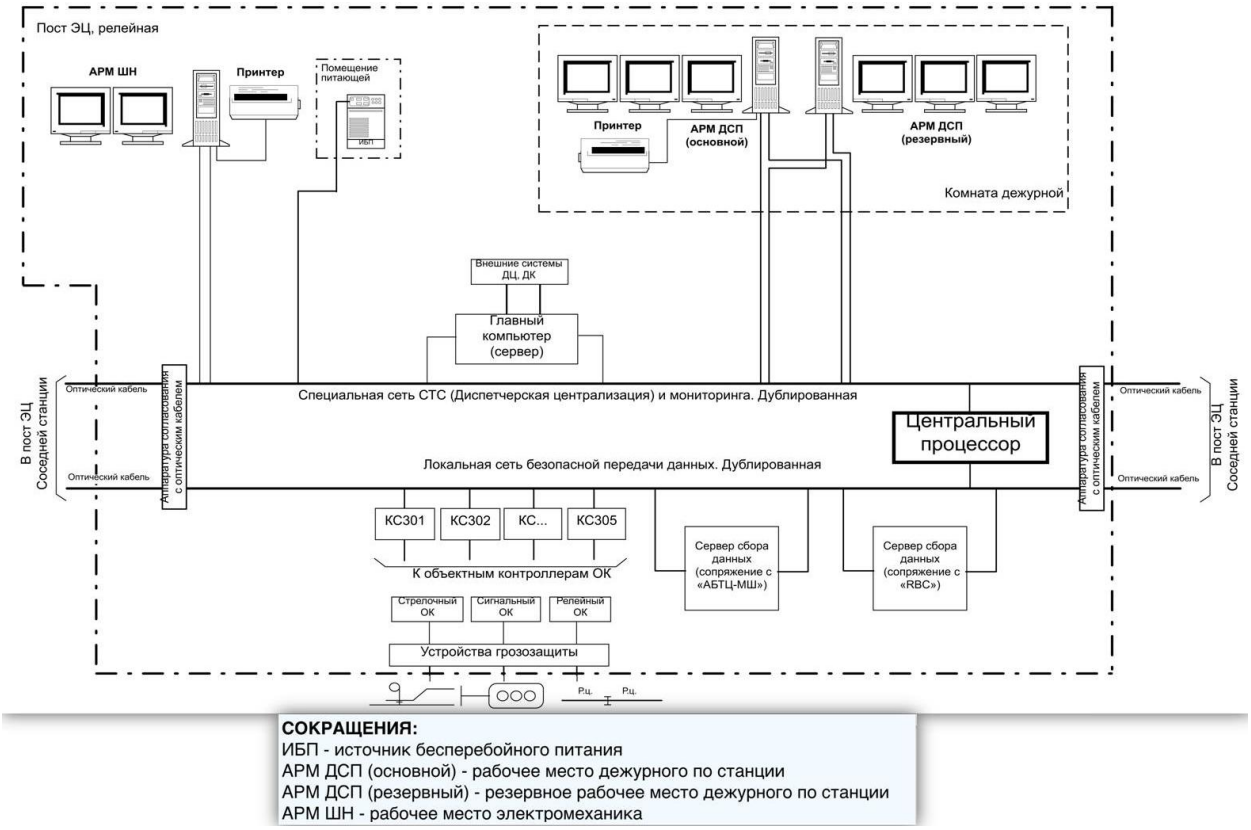


Рис. 2. Структурная схема МПЦ

1.4. Передача информации на подвижные единицы

Передача информации на подвижные единицы (рис. 3) осуществляется по трем каналам:

– по цифровому радиоканалу на основе информации, поступающей в радио-блок-центр (RBC) при скоростях движения до 400 км/час;

– по сигналам локомотивной сигнализации АЛС-ЕН на частоте 175 Гц, поступающим в локомотивные устройства из рельсовых цепей до скоростей движения до 250 км/час;

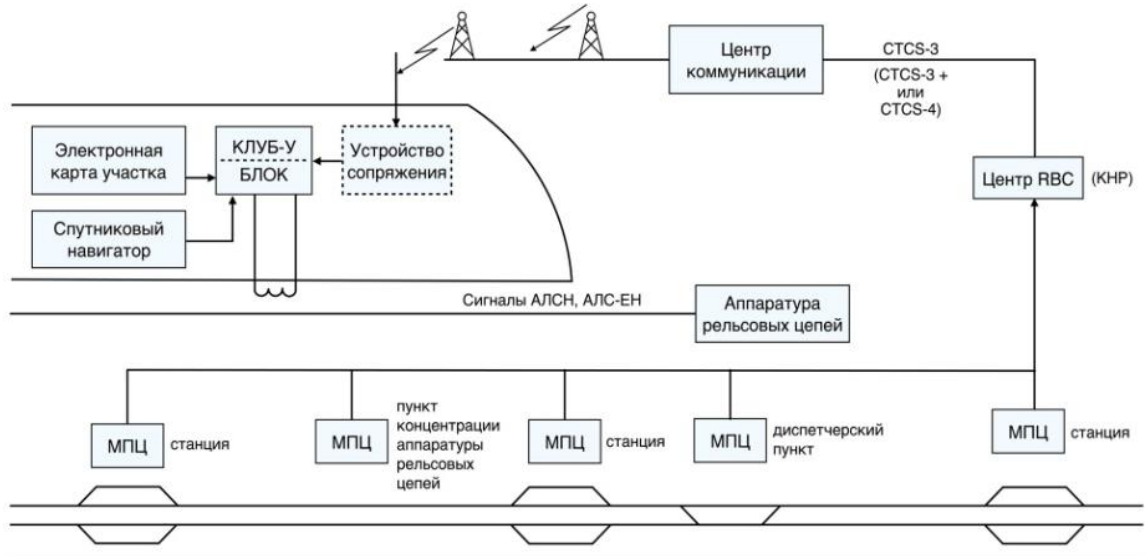


Рис. 3. Схема передачи информации на подвижные единицы

– по сигналам локомотивной сигнализации непрерывного типа с числовым кодом АЛСН на частоте 75 Гц, поступающим в локомотивные устройства из рельсовых цепей до скоростей до 160 км/час.

Постоянное наличие в рельсовых цепях сигналов локомотивной сигнализации АЛСН и АЛС-ЕН позволит автоматически без остановки поездов обеспечивать их переход с канала на канал и движение поездов на ВСМ.

1.5. Диспетчерское управление СУДП

Диспетчерское управление из центрального диспетчерского пункта ЦДУ ВСМ является основным режимом управления. Структурная схема представлена на рис. 4. Для управления участками высокоскоростной магистрали Москва – Казань проектом предусматривается диспетчерская централизация типа «Сетунь», центральный пост которой работает под управлением стандартного программного обеспечения «Сетунь-2», позволяющего осуществлять увязку с системами управления верхнего уровня.

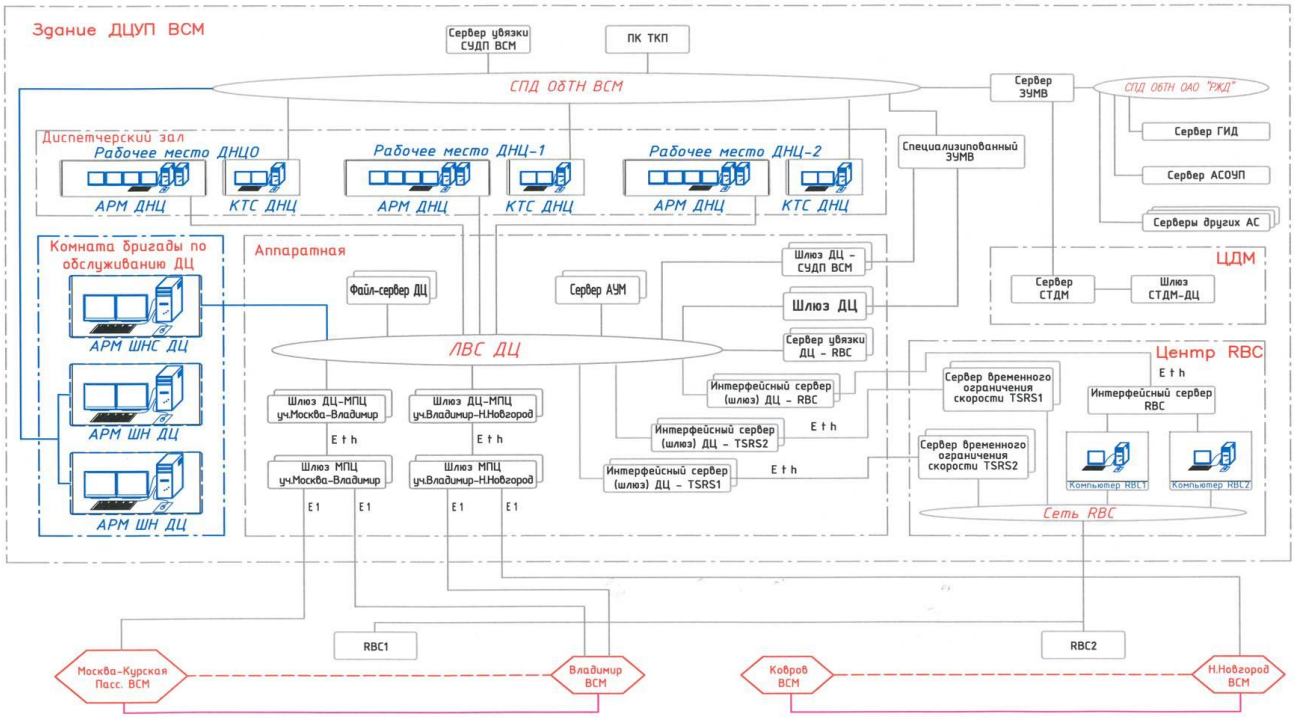


Рис. 4. Структурная схема диспетчерского управления

В качестве линейного пункта диспетчерской централизации используется постовое оборудование микропроцессорных централизаций, входящих в диспетчерский круг.

Технологическая часть ДЦУП на всю магистраль Москва – Казань разработана в рамках настоящего проекта ОАО «НИИАС».

1.6. Система технической диагностики мониторинга ЖАТ

Системы МПЦ и ИРДП дополняются средствами СТДМ с передачей дискретной и аналоговой диагностической информации на автоматизированные рабочие места на станции, в ШЧ и центр диагностики.

В проекте предусматривается система технической диагностики и мониторинга СТДМ на базе аппаратно-программного комплекса диспетчерского контроля АПК ДК.

1.7. Электропитание систем железнодорожной автоматики и телемеханики

Электроснабжение систем железнодорожной автоматики и телемеханики и климатических установок для обеспечения работоспособности ЖАТ предусматривается от двух независимых источников энергии (высоковольтные линии напряжением 20 кВ). Вводы электроснабжения выполняются отдельно от вводов электроснабжения и устройств связи и прочих потребителей.

Для организации необходимых видов электропитания устройств МПЦ предусматриваются питающие установки МПЦ и разработанные ОАО «НИИАС» питающие установки для пунктов концентрации аппаратуры рельсовых цепей на перегонах.

Проектирование остальных элементов ЖАТ не выходит за рамки имеющихся утвержденных типовых материалов для проектирования.

2. О ходе реализации проекта ВСМ «Москва – Казань» в части ЖАТ

В настоящее, время ведется активная работа по проектированию систем ЖАТ на высокоскоростной магистрали «Москва – Казань».

На данный момент реализован и готовится к прохождению Главгосэкспертизы 4 этап – ст. Железнодорожная км 23 (вкл.) – ст. Владимир ВСМ (вкл.).

Реализация 6 этапа – Владимир ВСМ (искл.) – ст. Аэропорт ВСМ (вкл.) (Н.Новгород) находится на завершающей стадии проектирования.

Пожалуй, с наибольшими сложностями при проектировании мы сталкиваемся в ходе реализации 8 этапа – б.п. 410 км (вкл.) – ст. Н.Новгород ВСМ (вкл.) – ст. Аэропорт ВСМ (искл.) (Н.Новгород) и 2 этапа – ст. Москва Техническая Курская ВСМ – ст. Железнодорожная км 23 (вкл.)

Обусловлено это сложностью городской и существующей железнодорожной инфраструктуры Московского и Нижегородского узлов и обилием реконструкций, необходимость в которых возникает при строительстве магистрали, а так же увязкой с уже реализуемыми проектами, в частности с проектом по развитию инфраструктуры Горьковского направления Московской железной дороги.

3. Проблемные вопросы в реализации проекта

В связи с тем, что до настоящего времени в нашей стране проектирование высокоскоростных магистралей и сопутствующей им инфраструктуры не проводилось, возник ряд проблем с нормативной базой:

1. Нет норм технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на высокоскоростных железнодорожных магистралях. Разработать соответствующие НТП поручено только в I квартале 2016 года, и по нашим сведениям, эта работа не начата.
2. Не разработаны нормы и правила строительства и монтажа железнодорожной автоматики и телемеханики.
3. Отсутствуют технические требования, технология работы и типовые решения по проектированию радио-блокцентров с увязкой с диспетчерской и микропроцессорными централизациями. ОАО «НИИАС» по поручению заказчика проекта разработал только первую версию этих документов.
4. До настоящего времени не разработаны эпюры стрелок марки 1/25, кинематическая схема перевода остряков и сердечников крестовин, поэтому нет ясности по оборудованию стрелок электроприводами и управлению ими. В проекте принят китайский вариант – 6 электроприводов на остряк стрелки и 3 – на переводной сердечник крестовины.
5. В процессе проектирования мы столкнулись также с отсутствием норм организации и инфраструктуры технического обслуживания устройств ЖАТ в условиях высокоскоростного движения поездов. Действующие нормы штатной численности работников технического обслуживания ориентированы на инфраструктуру ОАО «РЖД» и не учитывают высокоскоростного движения.

Благодарю за внимание!

ДОКЛАД «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО УЧАСТКА МОСКВА – КАЗАНЬ (ВСМ-2)»

Н.А. Меньшиков
Главный инженер проекта «Гипротранссигналсвязь» филиала АО «Росжелдорпроект»

Вступление

ГТСС приступил к проектированию системы диспетчерской централизации на участке высокоскоростной магистрали Москва – Казань в мае 2016 г., при этом, на разработку проектной документации на участок Москва – Владимир – Н. Новгород был отведен всего 1 месяц.

Анализ нормативной базы для проектирования ДЦ (рис. 1) показал, что на текущий момент отсутствует целый ряд важных документов. В первую очередь, технические решения на увязку с системами, ранее не применявшихся на сети железных дорог ОАО «РЖД», например, МПЦ DS6-60 и система радиоблокировки RBC китайской корпорации Эр ЮАНЬ, а также новая система управления движением СУДП ВСМ, разрабатываемая ОАО «НИИАС». Тем не менее, основные принципы их построения уже определены, и проект для первого участка был выдан.

- Утвержденные документы:
  - СТУ «Железнодорожная автоматика и телемеханика участка Москва - Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва - Казань - Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию» (ПГУПС, 2014 г., согласованы Минстрой РФ);
  - Типовые материалы для проектирования 411202-ТМП «Комплекс технических средств системы ДЦ "Сетунь"» (ГТСС, 2013 г., согласованы ЦШ и утверждены РЖДП);
  - Технические решения RUSIG110629D1310.24 «Микропроцессорная централизация EBILock 950. Увязка диспетчерской централизации с реализацией функции линейного пункта в МПЦ EBILock 950» (Бомбардье Транспортейшн (Сигнал), 2014 г, утверждены ЦШ)
- Разрабатываемые документы:
  - Технические решения 170-15-00050-АСУДП-Б ТР «Автоматизированная система управления движением на ВСМ» (ОАО «НИИАС», 2016 г., 1 редакция);
  - Технические решения 170-15-00050-КТС АСУДП-П ТР «Комплекс технических средств автоматизированной системы управления перевозками» (НИИАС, 2016 г., 1 редакция);
  - Принципы построения и технические решения по системам диспетчерской централизации, диспетчерского контроля, диагностики и мониторинга ЖАТ на ВСМ (ПГУПС, с июня 2016 г.)

Рис. 1. Нормативная база для проектирования ДЦ для ВСМ-2

Основой для проектирования диспетчерской централизации во многом стали технические и проектные решения, примененные на Малом окружном кольце Московской ж.д. на базе системы диспетчерской централизации «Сетунь» (рис.2).

Рис. 2. Малое кольцо – основа для проектирования

Технология организации движения поездов на высокоскоростной магистрали Москва – Казань предусматривает концентрацию диспетчерского управления в Едином центре управления перевозками в г. Москва.

На основании расчетов загрузки диспетчерского персонала, в ЦУП ВСМ организуются три диспетчерских участка сменных поездных диспетчеров:

1. Москва (вкл.) – Владимир ВСМ (вкл);

2. Владимир ВСМ (искл.) – Нижний-Новгород ВСМ (вкл.);
3. Нижний-Новгород ВСМ (искл.) – Казань-2 ВСМ (вкл.).

Кроме того, при расширении магистрали до Екатеринбурга потребуется организация еще двух диспетчерских участков.

В соответствии со Специальными техническими условиями для высокоскоростной магистрали Москва – Казань, основным режимом управления движением поездов является диспетчерское управление. На диспетчерское управление включаются все промежуточные станции и диспетчерские съезды. Функции диспетчерской централизации на ВСМ представлены на рис. 3.

- формирование и передачу команд телеуправления с установкой маршрутов или команд индивидуального телеуправления объектами станции;
- получение и обработку сигналов телеконтроля состояния путевых объектов и местоположения подвижных единиц;
- формирование и передачу ответственных команд;
- получение номеров подвижных единиц и их трансляцию по маршрутам движения;
- автоматическое построение графиков движения поездов;
- автоматическую установку маршрутов в соответствии с прогнозным графиком;
- протоколирование и архивацию технологических событий, действий диспетчерского персонала;
- логический контроль функционирования устройств;
- ведение динамических информационных моделей поездного, локомотивного и вагонного положений на диспетчерском участке;
- формирование предупреждений звуковой и цветовой сигнализации о нарушениях;
- управление режимом пропуска скоростного/высокоскоростного поезда.

Рис. 3. Функции диспетчерской централизации на ВСМ

На крупных станциях, обеспечивающих ввод поездов в крупные города (Москва, Нижний Новгород, Казань), предусматривается комбинированное управление, когда диспетчерское управление обеспечивается по главным и примыкающим к ним боковым путям безостановочного пропуска, а работа в других районах станции осуществляется дежурными по станции (рис. 4).

ДУ – диспетчерское управление (основной режим)

КУ – комбинированное управление (ДУ обеспечивается по главным и примыкающим к ним боковым путям безостановочного пропуска, а работа в других районах станции осуществляется дежурными по станции) - для крупных станций с вводом поездов

Рис. 4. Схема участка Москва – Казань (ВСМ-2)

При этом, для станций на диспетчерском управлении ДЦ осуществляет управление поездами в двух режимах:

1. Поездным диспетчером с автоматизированного рабочего места поездного диспетчера (АРМ ДНЦ).
2. В режиме автоматической установки маршрутов в соответствии с прогнозным графиком (АУМ-Ц) в составе СУДП ВСМ.

Переключение режимов управления должно выполняться поездным диспетчером по команде с АРМа ДНЦ.

Реализация функций контролируемых пунктов ДЦ предусматривается средствами микропроцессорной централизации. Данное техническое решение на базе систем ДЦ

«Сетунь» и МПЦ «EBILock-950» опробовано и успешно внедрено на Малом окружном кольце Московской ж.д.

Связь центрального поста ДЦ с контролируемыми пунктами МПЦ предусматривается с использованием волоконно-оптических линий связи. Пример схемы организации связи на одном из участков приведен на рис. 5.

Рис. 5. Режимы управления движением поездов

На рис. 6 приведена структурная схема системы диспетчерской централизации на ВСМ. Как видим, все оборудование ДЦ располагается в здании ЦУП ВСМ. Архитектура построения центрального поста в целом традиционная, однако, в ней есть несколько отличий от типовой.

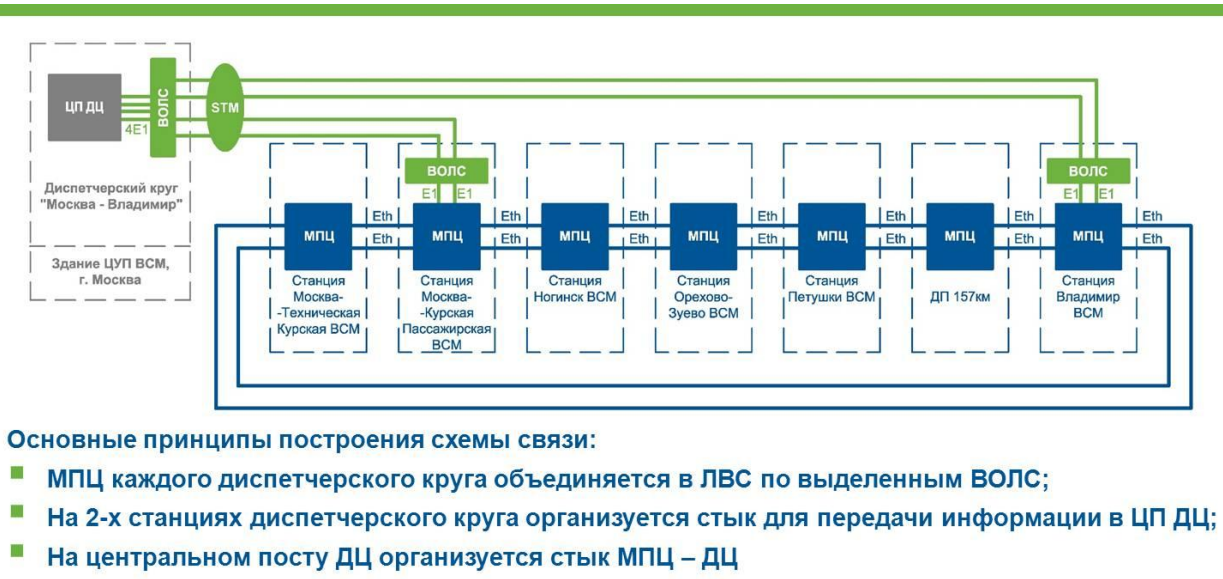


Рис. 6. Структурная схема организации связи ДЦ

Во-первых, отсутствуют типовые для ДЦ «Сетунь» рабочие станции РС «Связь», их функции фактически выполняют шлюзы ДЦ – МПЦ.

Во-вторых, предусматриваются дополнительные шлюзы для увязки ДЦ с RBC, и для увязки с СУДП ВСМ.

АРМы ДНЦ проектируются на базе современных бесшумных персональных компьютеров высокой производительности.

Безопасное подключение системы ДЦ к системам верхнего уровня, функционирующих в сети передачи данных общетехнологического назначения, предусматривается через специализированный защищенный узел межсетевого взаимодействия.

Проектом предусматривается взаимодействие ДЦ «Сетунь» со следующими системами:

– автоматизированной системой ведения и анализа графика исполненного движения (ГИД);
– автоматизированной системой управления перевозками (АСОУП);
– автоматизированной системой выдачи и отмены предупреждений (АСУВОП);
– системой управления движением поездов ВСМ (СУДП ВСМ) (рис. 7);
– программным комплексом табло коллективного пользования (ПК ТКП);
– центром радиоблокировки (RBC), в т.ч. с системой временного ограничения скорости (TSRS);
– системой технической диагностики и мониторинга (СТДМ).

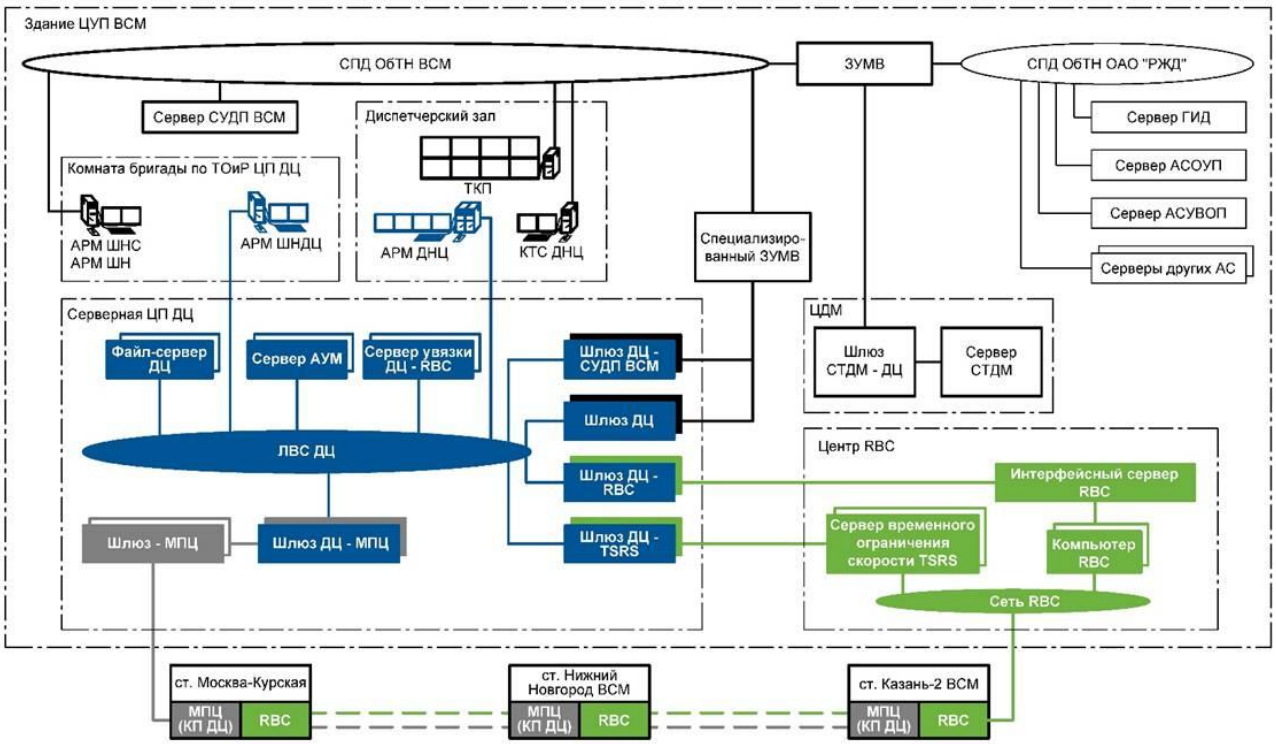


Рис. 7. Структурная схема организации ДЦ на ВСМ-2

Проблемы проектирования:

– отсутствуют утвержденные технические решения по увязке диспетчерской централизации с радиоблокцентром, МПЦ DS6-60, СУДП ВСМ;
– не завершена работа по разработке принципов построения и технических решений по системам диспетчерской централизации, диспетчерского контроля, диагностики и мониторинга устройств ЖАТ на ВСМ;
– отсутствуют единичные расценки на прикладное (технологическое) программное обеспечение для системы ДЦ «Сетунь», в т.ч. на программное обеспечение для увязки с внешними системами.

ПОСТАНОВКА ТРЕБОВАНИЙ К АДАПТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ В ЧАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СКОРОСТЯХ ДВИЖЕНИЯ СВЫШЕ 250КМ/Ч ДО 400КМ/Ч. НОРМАТИВНАЯ И ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ БАЗА

Е.Н. Розенберг
Первый заместитель генерального директора ОАО «НИИАС», д.т.н.,
В.В. Батраев
Начальник сектора ОАО «НИИАС»

Российская Федерация – страна со сложившейся транспортной инфраструктурой, которая складывалась на протяжении веков, исходя из особенностей географического и демографического показателя. Значительный импульс в развитии страны был получен при строительстве железных дорог, связавших всю страну и позволивших осуществлять перевозки людей и грузов на значительные расстояния. Железнодорожный транспорт в России в настоящее время является основой грузооборота и перевозок пассажиров, поэтому жизненно необходимо дальнейшее развитие отрасли. Современные реалии требуют повышения безопасности, пропускной способности и скоростей поездов. Новым шагом в развитии этого подхода стало дальнейшее развитие скоростного движения и строительство высокоскоростных магистралей.

Под высокоскоростной магистралью понимают новую специализированную железнодорожную линию, предназначенную для поездов со скоростями движения от 200 до 400 км/ч. Под скоростным движением – перевозку пассажиров со скоростями от 140 до 200 км/ч по модернизированным существующим линиям.

В настоящее время все активнее внедряется высокоскоростное движение, успешная апробация которого на ряде направлений – Москва – Санкт-Петербург, Санкт-Петербург – Хельсинки, Москва – Нижний Новгород, Сочинский регион, показала свою эффективность и востребованность на рынке транспортных услуг. Строительство сети ВСМ и скоростных линий предусмотрено актуализированной Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года и учтено в Прогнозе социально-экономического развития страны на тот же период. Все перечисленные документы подразумевают усиление инвестиционной направленности экономического роста, опирающейся на создание современной транспортной инфраструктуры, развитие логистики и высокотехнологичных производств.

В развитии сети скоростного и высокоскоростного движения в России предусмотрено строительство современных выделенных магистралей, приспособленных для движения пассажирских поездов со скоростью до 400 км/ч. Экономические расчеты показывают, что перспективными направлениями для таких линий являются Москва – Санкт-Петербург, Москва – Нижний Новгород – Казань – Екатеринбург с продлением магистрали до Перми, Уфы и Челябинска, а также Москва – Ростов-на-Дону – Адлер с подключением городов, входящих в этот регион. Время движения между соседними агломерациями сократится до 1–1,5 часа. Реализация этих проектов позволит воспользоваться услугой высокоскоростного движения свыше 100 млн гражданам, проживающим в зоне тяготения этих железных дорог. Генеральная схема развития сети железных дорог предусматривает строительство 4 253 км линий ВСМ и запуск 6 942 км линий скоростного движения.

Для реализации поставленных задач необходимо совершенствование систем железнодорожной автоматики и телемеханики, включая создание цифровых моделей объектов инфраструктуры, развертывание сети цифровой радиосвязи, совершенствование систем интервального регулирования, мониторинга состояния технических средств и автоматизации отдельных технологических операций. Эти задачи подразделяются на следующие мероприятия:

– расширение информации о впередилежащем маршруте следования;

– оптимизация режима вождения поезда с учетом энергооптимальности и минимизации времени восстановления графика движения при конфликтах;

– автоматизация процессов управления напольными устройствами и системой управления на поезде;

– передача расширенного объема информации в локальных точках пути для улучшения технического обслуживания;

– передача дополнительной информации для обеспечения сервиса пассажиров;

– исключение сбоев сигнализации, приводящей к снижению скорости движения;

– резервирование аппаратных средств для сокращения времени восстановления при отказах.

Развитие системы ВСМ потребовало разработать специальный технический регламент, который утвержден Комиссией Таможенного Союза ТС «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта». Система управления, контроля и безопасности высокоскоростного железнодорожного подвижного состава в случаях работы тягового привода и другого оборудования при неисправностях аппаратов электрической, гидравлической и (или) пневматической частей, сбоя программного обеспечения не должна допускать изменений характеристик и режимов работы, которые могут привести к нарушению безопасного состояния высокоскоростного железнодорожного подвижного состава. Сбой системы управления при исправной работе бортовых устройств безопасности не должен приводить к остановке высокоскоростного железнодорожного подвижного состава и к нарушению его проектных характеристик.

Наряду с развитием инфраструктуры необходимо совершенствование локомотивных устройств. Бортовые устройства безопасности высокоскоростного железнодорожного подвижного состава должны обеспечивать:

а) прием сигналов о поездной ситуации от системы диспетчерской централизации и диспетчерского контроля, систем сигнализации, централизации и блокировки на станциях и перегонах, а также от бортовых устройств безопасности другого высокоскоростного железнодорожного подвижного состава;

б) определение параметров движения высокоскоростного железнодорожного подвижного состава;

в) регистрацию информации о движении высокоскоростного железнодорожного подвижного состава;

г) диагностику систем и устройств высокоскоростного железнодорожного подвижного состава, включая самодиагностику;

д) управление электропневматическим торможением;

е) контроль самопроизвольного ухода высокоскоростного железнодорожного подвижного состава;

ж) периодическую проверку бдительности машиниста;

з) осуществление информационного обмена по общему каналу передачи данных высокоскоростного железнодорожного подвижного состава, а также с использованием средств связи, которыми оборудован высокоскоростной железнодорожный подвижной состав;

и) информирование машиниста о текущей ситуации;

к) автоматическую остановку высокоскоростного железнодорожного подвижного состава в случае потери машинистом способности управления.

Характер работы бригад ВСМ требует изменения конструктива кабины машиниста в соответствии с новыми требованиями. Она должна обеспечивать:

а) удобство размещения приборов для наблюдения локомотивными бригадами;

б) беспрепятственный обзор из кабины машиниста в любое время года и суток, при любых погодных условиях, на всех скоростях движения.

Жизненно важным элементом ВСМ является работа информационно-управляющих систем. Данные системы требуют обязательной автоматизации информации, получаемой

этими системами, по параметрам технологического процесса, а также обеспечивать возможность передачи управляющих команд от информационных систем на исполнительные объекты, в качестве которых выступают локомотивные системы и станционные комплексы управления маршрутами.

В целом, систему автоматики, как низовой уровень информационно-управляющих систем, следует рассматривать в виде неразрывно связанных трех уровней управления. На верхнем уровне обеспечивается формирование управляющих команд из ИСУЖТ для оптимизации реализации графиков движения поездов с учетом решения конфликтных ситуаций.

Второй уровень обеспечивает доведение данных технологических решений до непосредственного формирования маршрутов на станциях, передачу информации на локомотивы об изменении графика движения и получения информации от всех подвижных единиц о параметрах движения и их координатах. На современном этапе к данному уровню следует отнести и средства диагностики инфраструктуры с подвижного состава.

Третий, наиболее ответственный уровень – это системы обеспечения безопасности, обеспечивающие режим интервального регулирования движения поездов и управление стрелками и сигналами на станциях. На современном этапе развития технических средств, все три уровня представляют собой аппаратно-программные вычислительные комплексы с повышенными требованиями в части обеспечения безопасности движения.

Именно такая структура была реализована на объектах управления транспортным комплексом «Сочи 2014», позволившая выполнить график движения поездов на уровне 99,6 % в условиях работы на однопутной линии с двухпутными вставками с предельно интенсивным режимом движения поездов. Особенность данного проекта состояла во взаимной увязке информационно-управляющих систем, систем диагностики, автоведения на локомотиве и цифровой радиосвязи GSM-R в единый технологический комплекс. Опыт работы по проекту «Сочи 2014» полностью использован и функционально расширен при проектировании систем управления на Московском центральном кольце.

Наиболее сложным вопросом для автоматизации ввода информации в информационно-управляющие системы является формирование исходных данных по занятости участков пути и установленных маршрутов движения. Сегодня это реализуется системами ДЦ и ДК, но в перспективе предусмотрена максимальная оптимизация и автоматизация процессов.

Международный и российский опыт в технологии организации перевозочного процесса активно применяет спутниковую навигацию. Объём внедрения данных технических средств на сети железных дорог ОАО «РЖД» доказывает возможность масштабного применения данных технологий для повышения достоверности информации, передаваемой от систем автоматики к информационно-управляющим комплексам. Эффективность спутниковой технологии была отработана, в том числе, и при организации движения высокоскоростных поездов «Сапсан».

Ключевым элементом, обеспечивающим эффективности технологии управления системами автоматики, мониторинга инфраструктуры и обеспечения безопасности движения, является использование цифровых электронных карт, которые представляют собой элемент технологического комплекса КСПД ИЖТ.

Использование цифровых электронных карт, цифровой радиосвязи, безопасных вычислительных средств на стационарных устройствах и подвижном составе позволяет реализовать полную автоматизацию ряда технологических операций, обеспечивая тем самым не только формирование достоверной информации, но и автоматическую реализацию управляющих решений в процессе организации движения поездов.

В части проблем повышения эффективности движения поездов при интервальном регулировании ключевым вопросом является переход на бессветофорную сигнализацию, в том числе с применением тональных рельсовых цепей с подвижным блок-участком. Такая технология уже реализована в конкретных технических решениях в виде разработанной по

заданию ОАО «РЖД» микропроцессорной автоблокировки АБТЦ – МШ и в настоящий момент составляет основу низового уровня систем автоматики на Московском центральном кольце.

Функциональное развитие систем интервального регулирования движения поездов с применением радиоканала обеспечивает сокращение защитных блок-участков и возможность пропуска поездов по боковым путям станций за счет применения локомотивной сигнализации по радиоканалу. Данные технические решения в настоящий момент проектируются на участках Москва – Нижний Новгород, где требуется повышение скорости движения поездов без изменения длин блок-участков и перестановки светофоров.

Реализация всех указанных технических решений уже предусмотрена в части современных систем безопасности на локомотивах. С 2013 года массово внедряется наиболее современное устройство «БЛОК», которое объединило функции отдельных систем безопасности, использует спутниковую навигацию и имеет возможность получать информацию, как из рельсовых цепей, так и из цифрового радиоканала. Впервые система показала свою эффективность на участке «Сочи 2014». В августе 2016 года был представлен комплекс безопасности «БЛОК-М», являющийся принципиально переработанным устройством безопасности, созданным с подходами политики импортозамещения на отечественной элементной базе. Также, ОАО «НИИАС» и ООО «ИРЗ Локомотив» создали комплекс безопасности для высокоскоростного транспорта СОБ-400 – устройство, предназначенное для работы на высокоскоростном транспорте. При этом в составе всех новых инновационных решений на базе микропроцессорной техники учитываются дополнительные вопросы киберзащищенности на основе специально разработанного отраслевого стандарта СТО 02.049-2014. Изложенные в данном нормативном документе подходы киберзащищенности одобрены представителями смежных отраслей в РФ – атомная промышленность, энергетика и др., а так же получили одобрение у специалистов Австрии, Швейцарии, Италии, Германии.

В сфере управления и обеспечения безопасности движения поездов ОАО «НИИАС» концентрирует свои усилия на создании комплексной системы, базирующейся на разработках:

– микропроцессорной системы управления станций и участком на базе вычислительных средств с открытым кодом, микропроцессорных и релейно-процессорных систем с учетом самодиагностики и резервирования;

– взаимоувязанных АРМов диспетчерского, инженерного и руководящего персонала на единой аппаратной платформе;

– вариантов модификаций системы интервального регулирования с использованием цифрового радиоканала как дублирующего канала для передачи ответственной информации, в том числе создание российского аналога системы ERTMS 2-го и 3-го уровней;

– единой геоинформационной базы данных путевых объектов для бортовых устройств безопасности, управления, диагностики и расшифровки результатов поездки;

– автоматизированной технологии в системе безопасности движения поездов на базе автоматической передачи предупреждений на борт локомотива с использованием электронной цифровой подписи;

– интеллектуальной интеграции бортовых систем безопасности и управления (автоведения);

– систем автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры, тональными рельсовыми цепями и дублирующими каналами передачи информации АБТЦ-МШ, предназначенных для интервального регулирования движения поездов на перегонах с обращением грузовых, пассажирских и высокоскоростных поездов;

– контроля технического состояния подвижного состава в процессе движения посты акустического контроля, температура нагрева букс, целостность рамы вагона, поверхности катания колеса.

Внедренные компоненты комплексной системы должны обеспечить безопасность движения поездов с учетом режимов автоведения и работы по энергооптимальным графикам в скоростном, пассажирском и грузовом видах движения на основе технологий спутникового позиционирования с использование высокоточной координатной системы (ВКС).

В структуре осуществляемых мероприятий в данной сфере деятельности приоритетными являются:

– развитие бортовых микропроцессорных систем управления и обеспечения безопасности движения в своей перспективе имеет целью выход на создание отечественного универсального устройства управления и безопасности с реализацией функций криптозащиты;

– внедрение в практику разработанной комплексной технологии формирования электронных карт локомотивных устройств безопасности на основе обработки первичный данных диагностических комплексов «ЭРА» и материалов мобильного лазерного сканирования, накапливаемых в комплексной системе пространственных данных инфраструктуры.

Столь же важную роль в обеспечении интеллектуальных систем управления перевозочным процессом играет формирование единого информационного «пространства доверия» на основе успешно действующего удостоверяющего центра (УЦ), поддерживающего электронный документооборот участников с применением технологии электронной подписи.

Следует подчеркнуть, что многолетний опыт работ в сфере геоинформационных технологий, позволил в настоящее время приступить к практической реализации методов ситуационной осведомленности, играющих важную роль в информационном обеспечении принятия решений в интеллектуальных транспортных системах.

Разработанные информационно-коммуникационные технологии обеспечивают интеграцию данных от многочисленных информационных систем, действующих в структурных подразделениях и организациях холдинга ОАО «РЖД», позволяя, например, отобразить в режиме реального времени на табло коллективного пользования весь комплекс процессов, происходящих на инфраструктуре ОАО «РЖД» с координатной привязкой к геоинформационной подоснове сети железных дорог.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что реализация осуществляемых разработок в сфере управления перевозочным процессом и обеспечения безопасности движения поездов станет важным инструментарием в достижении стратегических целей, сформулированных в принятой «Комплексной программе инновационного развития ОАО «РЖД» на период до 2020 года», в части получения качественных собственных инновационных продуктов, повышающих технологическую эффективность, безопасность и конкурентоспособность услуг железнодорожного транспорта ОАО «РЖД». И станет важной ступенькой при переходе к цифровому железнодорожному транспорту.

ОСОБЕННОСТИ СИГНАЛИЗАЦИИ УЧАСТКОВ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ

В.А. Воронин
Начальник отделения внедрения систем ЖАТ ОАО «НИИАС»

При организации высокоскоростного движения на российских железных дорогах предполагается использовать новейшие разработки в области железнодорожной автоматики и телемеханики. Предполагается, что основным средством интервального регулирования на перегонах и станциях высокоскоростной магистрали (ВСМ) станет автоматическая

локомотивная сигнализация с передачей данных по цифровому радиоканалу с реализацией функции подвижного блок-участка. Примером организации движения поездов с подвижным блок-участком и по сигналам локомотивной сигнализации (с передачей данных по рельсовой линии) может служить Московское центральное кольцо, открытое для регулярного движения поездов в сентябре 2016 года.

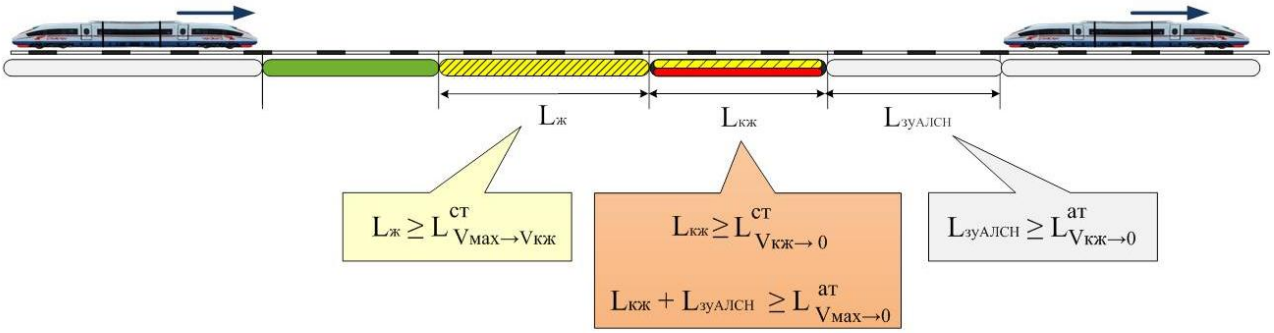
Установка путевых светофоров (как поездных, так и маневровых) на путях обращения высокоскоростных поездов не предусматривается. Это обусловлено тем, что на скоростях свыше 200–250 км/ч машинист не в состоянии своевременно различить сигнальное показание путевого светофора и адекватно на него среагировать. Кроме того, путевой светофор при скорости проследования поезда в 400 км/ч будет испытывать значительные механические перегрузки, что требует переработки документации и неоправданного усложнения его конструкции.

С целью определения местонахождения подвижных единиц на линии и контроля целостности рельс предлагается использовать широко распространенные на РЖД тональные рельсовые цепи (ТРЦ). Основным преимуществом ТРЦ является возможность их использования на бесстыковом пути, что крайне необходимо при организации высокоскоростного движения. Длина рельсовой цепи ограничена многими факторами, как, например, сопротивлением балласта, частотой сигнала и типом автоматической локомотивной сигнализации, способом и расстоянием подключения заземления искусственных сооружений и т.п. К сожалению, при построении устройств тягового электроснабжения на линии ВСМ предполагается достаточно частое (через 1,5 км) подключение линии отбора обратного тягового тока с неконтролируемым сопротивлением заземления. Это приводит к тому, что максимальная длина ТРЦ на линии составит не более 375 метров (в контур может включаться не менее 4-х длин ТРЦ), что, в свою очередь, ведет к значительному увеличению количества аппаратных средств на линии.

Малая длина рельсовой цепи несет в себе опасность неустойчивого приема сигналов АЛС, которые посылаются в рельсовую линию, и нестабильности устройств контроля правильного занятия и освобождения рельсовых цепей (логики проследования) при скоростях движения поезда до 400 км/ч (примерно 112 м/с). При таких скоростях движения кодирование рельсовой цепи должно осуществляться «с прострелом», т.е. при занятии РЦ должно включаться кодирование с дальнего конца следующей по ходу движения рельсовой цепи. На протяжении движения поезда по этим двум РЦ точка кодирования и код АЛС не должны меняться. Таким образом, длина кодируемого участка составит 750 метров, что, с учетом времени фиксации поездного шунта и включения кодовых сигналов, позволит передавать на борт поезда сигналы АЛС непрерывно в течение не менее 5 секунд. Столь малое время приема сигналов делает невозможным применение системы АЛСН на ВСМ для высокоскоростных поездов, а сигналы АЛС-ЕН могут применяться в качестве резервного канала передачи данных вместе с цифровым радиоканалом. Ограничение скорости движения высокоскоростных поездов при пропадании основного канала передачи данных (цифрового радиоканала) по предварительной экспертной оценке не требуется. Недостающая информация будет восполнена сигналами АЛС-ЕН из рельсовой линии.

Если на ВСМ предполагается движение не только высокоскоростных поездов, а и других пассажирских или даже грузовых поездов, то применение системы АЛСН исключать полностью нельзя. Скорость следования по сигналам АЛСН должна быть ограничена исходя из возможностей этой системы и условий восприятия сигналов бортовыми устройствами. На рис. 1 представлена схема определения длин участков кодирования рельсовых цепей сигналами АЛСН в зависимости от скоростей движения поезда и длин тормозных путей. Так как длины участков кодирования значительно отличаются в зависимости от тягово-тормозных характеристик поезда, то при расчете используются характеристики наихудшего в этом отношении подвижного состава. В настоящее время сложно определить тип подвижного состава, который может оказаться на ВСМ, поэтому предлагается использовать при расчете типовой подвижной состав, а максимальную скорость движения по сигналам

АЛСН ограничить до 160 км/ч. Это значение скорости позволит использовать имеющуюся нормативную документацию для проведения расчетов и определения длин участков кодирования. Кроме того, при скорости в 160 км/ч и длине ТРЦ в 375 метров, кодируемой «с прострелом», обеспечивается устойчивое восприятие сигналов АЛСН.



$L_{зуАЛСН}$ – длина некодируемого защитного участка за хвостом поезда

$L_{кж}$ – длина участка пути, кодируемого кодом КЖ

$L_{ж}$ – длина участка пути, кодируемого кодом Ж

$L^{ат}_{Vкж→0}$ – длина автостопного торможения поезда со скорости $V_{кж}$ до остановки

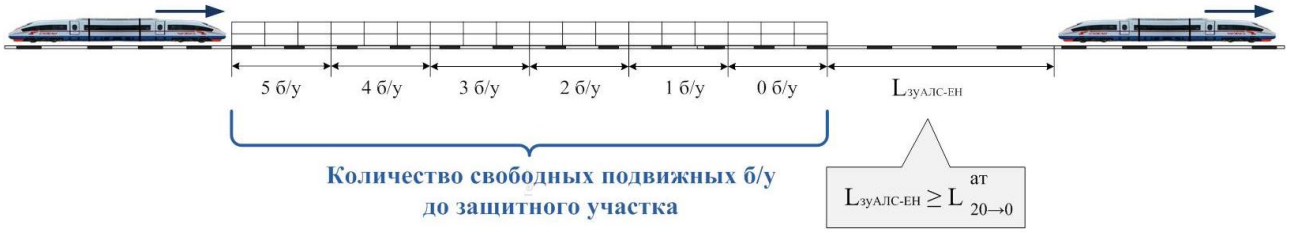
$L^{ат}_{Vмах→0}$ – длина автостопного торможения поезда с максимальной скорости $V_{мах}$ до остановки

$L^{ст}_{Vмах→ Vкж}$ – длина служебного торможения поезда с максимальной скорости $V_{мах}$ до скорости $V_{кж}$

$L^{ст}_{Vкж→ 0}$ – длина служебного торможения поезда со скорости $V_{кж}$ до остановки

Рис. 1. Определение длин участков кодирования сигналами АЛСН

На рис. 2 представлена схема расчета длин участков кодирования рельсовых цепей ВСМ сигналами АЛС-ЕН. Как и в предыдущем случае, за хвостом поезда предусматривается защитный участок, длина которого гарантирует остановку поезда перед препятствием при автостопном торможении. Только максимальная скорость вхождения поезда на защитный участок в этом случае составляет 20 км/ч, а не 60 (50) км/ч как при системе АЛСН. Это позволит в качестве защитного участка использовать, как правило, одну ТРЦ, а не 2–3, как в предыдущем случае.



$L_{зуАЛС-ЕН}$ – длина некодируемого защитного участка за поездом

$L^{ат}_{20→0}$ – длина автостопного торможения поезда со скорости 20км/ч до остановки

Рис. 2. Определение длин участков кодирования сигналами АЛС-ЕН

В отличие от системы АЛСН расчет длин участков кодирования АЛС-ЕН можно выполнять для любого подвижного состава, обращающегося на линии, т.к. допустимую скорость определяют бортовые устройства безопасности самостоятельно. Для этого в рельсовую линию посылаются сигналы, несущие информацию о свободности определенного количества блок-участков перед головой поезда. В настоящее время используется таблица АЛС-ЕН, в которой предусмотрена возможность информирования

бортовых устройств о свободности до 10 впередилежащих блок-участков. Таким образом, если использовать имеющуюся таблицу и учитывать тормозной путь служебного торможения со скорости 400 км/ч (около 30 км), то длина участков кодирования (расстояния между моментами смены кодов) должна быть 3,0–3,5 км. В один участок кодирования включается 8–10 рельсовых цепей. Для более гибкого регулирования значения допустимой скорости движения предполагается использовать участки кодирования переменной длины в зависимости от значения допустимой скорости высокоскоростного поезда.

Нормативные документы по организации кодирования и сигнализации на ВСМ разрабатываются ОАО «НИИАС» по заданию ОАО «РЖД» и будут представлены на обсуждение в конце 2016 года.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И РЕШЕНИЯ ПО СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ АТМОСФЕРНЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ВСМ

Я.Ю. Плавник
Заместитель генерального директора ЗАО «Форатек АТ»

Нормативные требования и решения по системе комплексной защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений объектов инфраструктуры на ВСМ, в дальнейшем Молниезащита, (рис. 1) разрабатывались с учетом действующей нормативной базы в составе Технического Регламента, национальных и межнациональных ГОСТ-ов, Сводов правил, Стандартов стран членов ЕС, Инструкций, Руководств, Типовых технических решений и ведомственных и вневедомственных распорядительных документов. При принятии решений по молниезащите, приходилось учитывать, что нормативные документы уровня стандартов и Инструкций ведомств, не относящихся к ОАО «РЖД» не распространяются на железнодорожный транспорт, а ведомственные документы ОАО «РЖД» не всегда отвечают требованиям корпоративной системы стандартизации.

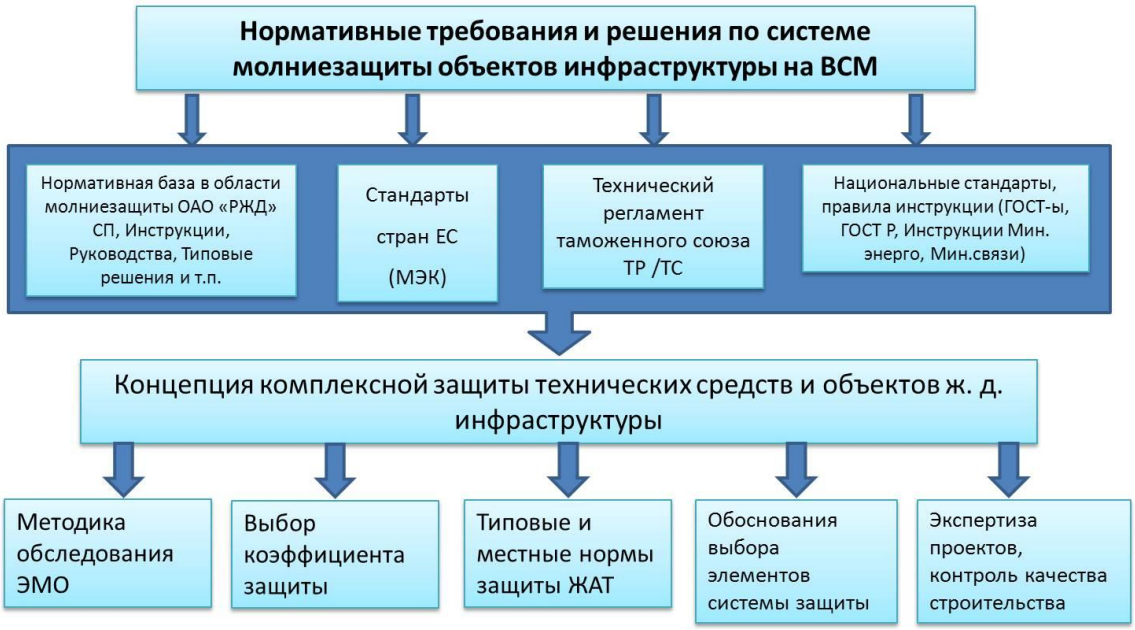


Рис. 1. Нормативные требования и решения по системе молниезащиты объектов инфраструктуры на ВСМ

Наряду с этим, в связи с выходом «Концепции комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока» (Концепция), разработанной совместно с ГТСС, в содружестве с ОАО «НИИАС» и Испытательным центром ИЦ ВИТУ, были определены основные направления совершенствования системы Молниезащиты. К ним относится переход проектирования защиты от отдельно взятой подсистемы инфраструктуры (СЦБ, связь, энергетика) к проектированию защиты в целом служебно-технического здания/сооружения, включая технологическое оборудование и обслуживающий персонал. Следует отметить, что на этапе разработки ТЗ и ТУ на проектирование установлена возможность выбора коэффициента защиты «К», который определяется для устройств ЖАТ в пределах от 0.9 до 0.999.

Одновременно были разработаны и утверждены ЦШ Типовые нормы защиты устройств сигнализации, централизации и блокировки от грозовых и коммутационных перенапряжений. Впервые установлены Типовые и Местные нормы защиты. Выбор типа норм зависит от категорийности проектируемого участка, грозовой активности местности, в необходимых случаях выбор норм осуществляется с учетом соотношения рисков и затрат на проектирование, оборудование и обслуживание. Как правило, для малодеятельных железнодорожных участков без наличия повышенной грозовой активности, коэффициент «К» устанавливается в пределах от 0.9 до 0.95. Для участков с нормальной для средней полосы России грозовой активностью и отсутствием скоростного и высокоскоростного движения поездов, К=0.95.

Выбор коэффициента защиты определяет расчетный ток молнии. Для коэффициента защиты 0.95 рекомендуется принимать расчетный, т.е. учитываемый при выборе средств защиты, ток молнии 100 кА. Для «К», превышающим 0.95, рекомендуется принимать расчетный ток от 100 кА до 200 кА соответственно. Так же, соответственно, при коэффициенте защиты менее 0,95 расчетный ток молнии уменьшается.

После установления коэффициента защиты и расчетного тока молнии обязательным условием является обоснование выбора элементов защиты. Принятие решения о наличии или отсутствии в проекте элементов внешней защиты, необходимости применения кабелей с повышенным коэффициентом магнитной защищенности, необходимым мерам по обеспечению селективности защиты по границам зон ответственности по умолчанию не допускается. Отсутствие информации и соответственно рекомендаций о состоянии устройств заземления служебно-технических зданий/сооружений, имеющих общие кабельные (токопроводящие) коммуникации, также не допустимо.

Следует отметить, что существующая практика экспертизы Рабочих проектов и контроль качества строительных работ практически не уделяет внимания устройствам Молниезащиты. Тем более в Рабочем проекте такого раздела нет. При работе Рабочей комиссии и приемке законченных строительством объектов, как правило, нет замечаний по качеству выполнения системы защиты.

Разработка ГОСТ Р «Объекты железнодорожной инфраструктуры. Комплексная защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Общие требования» в дальнейшем ГОСТ Р (рис. 2), проводимая по заказу ОАО «РЖД», в соответствии с ТЗ должна распространяться на всю железнодорожную инфраструктуру, включая участки со скоростным и высокоскоростным движением.

Такая область применения ГОСТ Р потребовала учитывать дополнительно нормативную базу в области безопасности функционирования и Технических требований для ВСМ, а также требования Технического регламента Таможенного союза.

Рис. 2. ГОСТ Р

В основу разработки ГОСТ Р легли уже утвержденные соответствующие корпоративные стандарты ОАО «РЖД». К ним относятся СТО РЖД 08.021-2015 «Аппаратура автоматики и телемеханики. Порядок разработки, испытаний и постановки продукции на производство» в части порядка допуска к применению отечественных и зарубежных образцов и приборов защиты. СТО РЖД 08. 024-015 «Характеристики импульсных испытательных воздействий», совместно с разрабатываемой Методикой комплексных испытаний аппаратуры и устройств ЖАТ, устанавливает единый порядок испытаний, предусматривающий 2 стадии: аппаратную проверку на электромагнитную совместимость проводимую по ГОСТ Р 55176.41-2012 «Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 4-1. Устройства и аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний», а также системную проверку, включающую проверку на стойкость к воздействию испытательных импульсов, по вышеупомянутому СТО РЖД 08. 024-015, и вновь вводимую проверку на устойчивость к воздействию тех же испытательных импульсов.

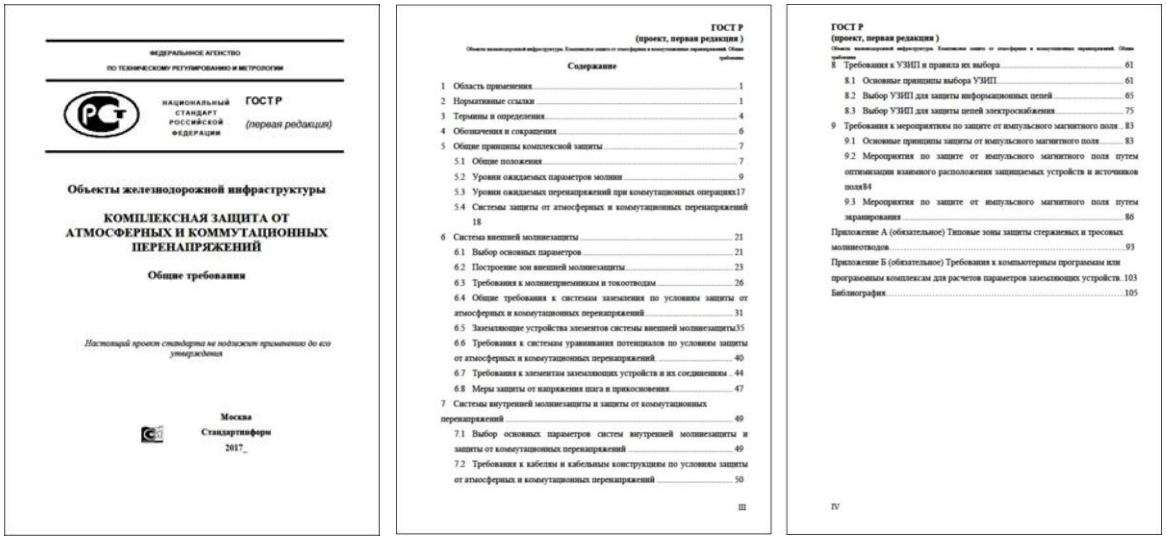
СТО РЖД 08.028-2015 «Устройства железнодорожной инфраструктуры защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования» устанавливает требования к устройствам внешней защиты объектов железнодорожной инфраструктуры и организации системы уравнивания потенциалов на проектируемом объекте.

Находится в работе проект СТО РЖД (первая редакция) «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика обследования электромагнитной обстановки (ЭМО) на объектах железнодорожной автоматики и телемеханики». Данный стандарт предусматривает обследования, проводимые на стадии предпроектных изысканий, с целью разработки рекомендаций по проектированию системы молниезащиты. Например, определение зон защиты, наличие естественных и инженерных молниеотводов, подготовка к разработке кабельных трасс, состояние элементов молниезащитных средств зданий и сооружений, имеющих с проектируемым объектом токопроводящие коммуникации и т.п. При необходимости, например, наличию вблизи мощных источников радиоизлучений, предъявлению особых требований по ЭМС (для ВСМ), поиску неустановленных причин несоблюдения ЭМС, установления параметров различного рода помех при конфликтных ситуациях и т.п. проект СТО РЖД содержит Методики измерения параметров помех на

предмет проверки их на соответствие требованиям ГОСТ-ов по электромагнитной совместимости.

На рис. 3 представлен макет ГОСТ Р и его Содержание. Содержание изложено по факту разработки и не содержит раздела, Молниезащита электротяговых подстанций и распределительных установок.

В заключении хочу сказать, разработка корпоративных документов в области Молниезащиты, и, тем более, ранга ГОСТ Р требует широкого обсуждения проблемы. С этой целью авторами разработанных и разрабатываемых документов, с поддержкой Главного редактора журнала «Автоматика, связь, информатика». (АСИ) Т.А. Фелюшкиной, опубликовали в АСИ № 2 за 2016 г. статью «Молниезащита – это просто?!» с продолжением в последующих журналах №№ 3–6. В этой статье, в отличие от формата нормативного документа, авторы попытались изложить в популярной форме свое понятие основных принципов защиты, заложенных в нормативных требованиях или в тех требованиях, которые находятся на стадии разработки. Предполагалось организовать с информативной поддержкой журнала широкое обсуждение, однако никакого обсуждения не получилось. Очень жаль.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
(первая редакция)

Объекты железнодорожной инфраструктуры

КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ОТ АТМОСФЕРНЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Общие требования

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
2017

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 4
4 Обозначения и сокращения ... 6
5 Общие принципы комплексной защиты ... 7
5.1 Общие положения ... 7
5.2 Уровни ожидаемых параметров молнии ... 9
5.3 Уровни ожидаемых перенапряжений при коммутационных операциях17
5.4 Системы защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений 18
6 Система внешней молниезащиты ... 21
6.1 Выбор основных параметров ... 21
6.2 Построение зон внешней молниезащиты ... 23
6.3 Требования к молниеприемникам и токоотводам ... 26
6.4 Общие требования к системам заземления по условиям защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений ... 31
6.5 Заземляющие устройства элементов системы внешней молниезащиты35
6.6 Требования к системам уравнивания потенциалов по условиям защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений ... 40
6.7 Требования к элементам заземляющих устройств и их соединениям .. 44
6.8 Меры защиты от напряжения шага и прикосновения ... 47
7 Системы внутренней молниезащиты и защиты от коммутационных перенапряжений ... 49
7.1 Выбор основных параметров систем внутренней молниезащиты и защиты от коммутационных перенапряжений ... 49
7.2 Требования к кабелям и кабельным конструкциям по условиям защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений ... 50

III

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)

8 Требования к УЗИП и правила их выбора ... 61
8.1 Основные принципы выбора УЗИП ... 61
8.2 Выбор УЗИП для защиты информационных цепей ... 65
8.3 Выбор УЗИП для защиты цепей электроснабжения ... 75
9 Требования к мероприятиям по защите от импульсного магнитного поля .. 83
9.1 Основные принципы защиты от импульсного магнитного поля ... 83
9.2 Мероприятия по защите от импульсного магнитного поля путем оптимизации взаимного расположения защищаемых устройств и источников поля84
9.3 Мероприятия по защите от импульсного магнитного поля путем экранирования ... 86
Приложение А (обязательное) Типовые зоны защиты стержневых и тросовых молниеотводов ... 93
Приложение Б (обязательное) Требования к компьютерным программам или программным комплексам для расчетов параметров заземляющих устройств. 103
Библиография ... 105

IV

Рис. 3. Макет и Содержание ГОСТ Р

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 5 «ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ЖАТ, ОПТИМИЗАЦИЯ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА»

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

И.В. Ларин
Заместитель начальника Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры

В рамках восьмой Международной научно-практической конференции «ТрансЖАТ–2016» участникам работы круглого стола № 5 предложена тема «Повышение качества услуг и продукции ЖАТ, оптимизация стоимости строительства». С 2010 года данная тема не обсуждалась в рамках проведения конференции в формате работы круглого стола или секции.

Работа нашего круглого стола предусмотрена в течение 2-х дней и на рассмотрение вынесено два вопроса: 1-ый день организация модернизации технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики и оптимизация стоимости строительства, 2-ой день взаимодействие с поставщиками и изготовителями продукции. Оба предложенных вопроса объединены одной тематикой – повышение качества услуг, оказываемых для хозяйства автоматики и телемеханики (проектирование, строительно-монтажные работы, поставка продукции).

В числе участников работы круглого стола: руководители и специалисты Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры, ПКБ И, служб автоматики и телемеханики дирекций инфраструктуры, проектных и строительно-монтажных организаций, изготовителей и поставщиков оборудования, других организаций.

В ходе работы предлагается обсудить вопросы:

– актуализации нормативно-технической документации по организации обновления и модернизации технических средств;

– взаимодействия участников инвестиционного процесса;

– формирования и оптимизации сметной стоимости объектов;

– реализации Стратегии управления качеством в хозяйстве автоматики и телемеханики;

– повышения эффективности рекламационно-претензионной работы;

– формирования и поддержания в актуальном состоянии единой базы данных технической, конструкторской и эксплуатационной документации на оборудование и устройства ЖАТ;

– вопросы импортозамещения закупаемой продукции.

Основные направления модернизации технических средств ЖАТ

Безопасное функционирование железнодорожного транспорта как сложной технико-технологической системы требует обеспечения согласованной технической политики в области эксплуатации, совершенствования существующих и разработки новых систем управления и обеспечения безопасности движения поездов.

Устройства сигнализации, централизации и блокировки составляют около 5 % стоимости основных фондов ОАО «РЖД», но при этом определяют пропускные способности железнодорожных линий, обеспечивают автоматизацию перевозочного процесса и безопасность движения поездов, являются основой для построения высокоэффективных автоматизированных систем управления перевозочным процессом.

Техническая политика в хозяйстве автоматики и телемеханики реализуется в рамках основных направлений развития технических средств ЖАТ и технологий, определенных

решениями ОАО «РЖД», решениями и рекомендациями Научно-технических советов ОАО «РЖД».

Техническая политика в хозяйстве автоматики и телемеханики (рис. 1) направлена на:

– **безопасность** – повышение показателей безотказности, готовности, ремонтопригодности систем и устройств ЖАТ, способствующих повышению качества услуг, оказываемых ОАО «РЖД» компаниям и гражданам в обеспечении перевозки грузов и пассажиров по сети железных дорог;

– **надежность** – обновление устройств и систем ЖАТ в целях повышения эффективности перевозочного процесса, уровня надежности работы оборудования и живучести систем, создания условий для внедрения в их работу новых информационных технологий;

– **функциональность** – расширение возможностей систем с обеспечением технической и технологической совместимости в работе устройств и систем ЖАТ для реализации процесса управления перевозками;

– **оптимизацию капитальных и эксплуатационных затрат** на этапах строительства, модернизации и технического обслуживания устройств и систем ЖАТ.

Рис. 1. Основные направления развития технических средств автоматики и телемеханики и технологий

Стратегические направления развития систем ЖАТ находят свое применение в комплексных инвестиционных проектах ОАО «РЖД» (рис. 2), предусмотренных в рамках Генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД».

Рис. 2. Комплексные инвестиционные проекты ОАО «РЖД»

В планах Компании реализация таких крупных инвестиционных проектов как:

– Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей;

– Комплексное развитие участка Междуреченск-Тайшет;

– Развитие Московского транспортного узла;

– Строительство линии Журавка-Миллерово;

и других, включая строительство высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань», тема которой рассматривается отдельно на круглом столе № 4.

Обновление устройств ЖАТ с учетом применения современных систем управления на отдельных станциях или перегонах по сути технология «точечной застройки», реализуемая в отдельных инвестиционных проектах, традиционно обосновывается с учетом следующих критериев (рис. 3):

– сроков полезного использования по основным средствам ОАО «РЖД», входящим в амортизационные группы;

– назначенного срока службы;

– объема выполняемых работ по изменению монтажа действующих устройств;

– необходимости комплексной проверки вновь вводимых устройств на макете с выключением устройств электрической централизации из действия;

– отсутствие резерва площадей релейных помещений.

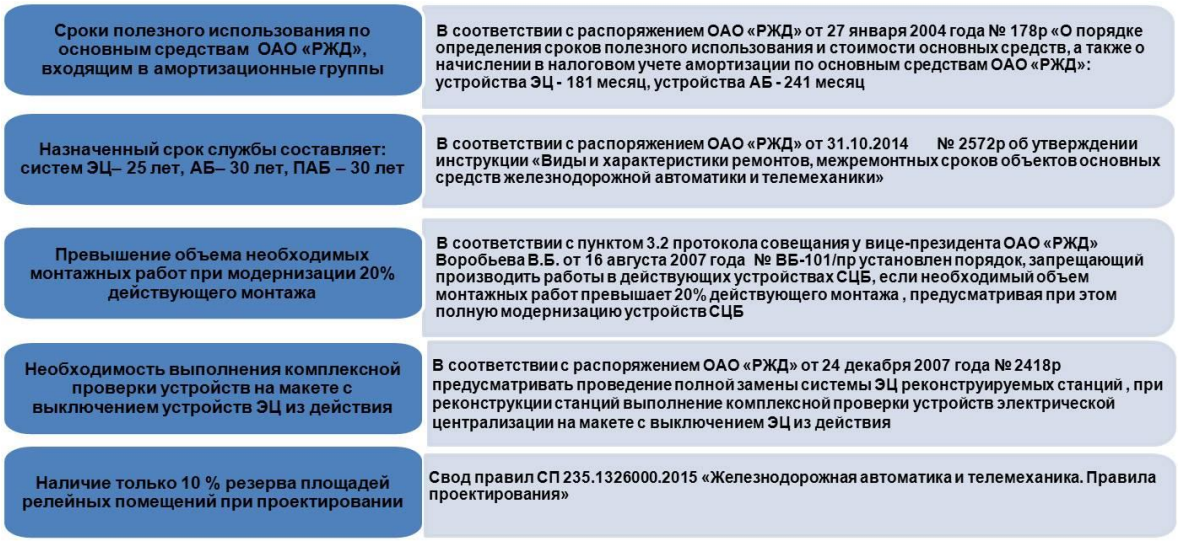


Рис. 3. Обоснование модернизации технических средств ЖАТ

Однако данный подход не в полной мере способствует созданию комплексов систем управления на целых участках.

При реализации инвестиционных проектов модернизации или строительства новой инфраструктуры на больших полигонах появляется возможность и целесообразность применения комплексных систем управления, перехода к полигонной модели управления за счет унификации технической и технологической базы устройств, исключения необходимости в дополнительных технических средствах и технических решений их увязки, уменьшения сроков проектирования и внедрения, оптимизации эксплуатационного запаса, необходимого оборудования и технологии обслуживания.

Реализация на Московском центральном кольце инновационного проекта автоматизированной системы управления по главным путям станций и перегонов, выполненной на базе аппаратно-программных средств микропроцессорных систем электрической централизации и автоблокировки с подвижными блок-участками подтвердила данную возможность.

Уже сейчас прорабатываются варианты применения аналогичного подхода на радиальных направлениях Московского узла.

Реализация крупных инвестиционных проектов ОАО «РЖД» с государственным участием (средств федерального бюджета) предусматривает проведение публичного технологического и ценового аудита (ТЦА) (рис. 4). Данное требование продекларировано в постановлении правительства Российской Федерации от 30 апреля 2013 года № 382.

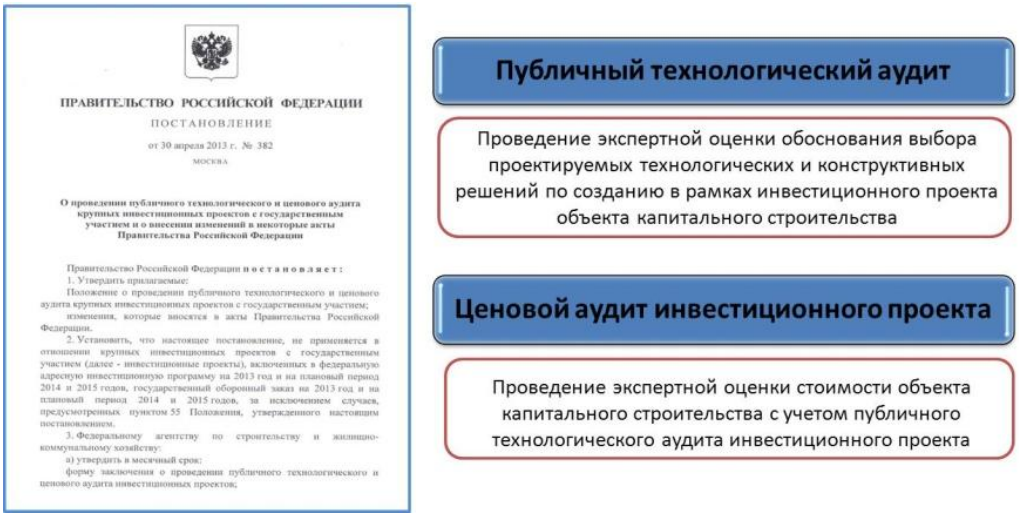


Рис. 4. ТЦА – технологический ценовой аудит

ТЦА любого инфраструктурного проекта предусматривает три ключевых момента: экономическая обоснованность, технологическая оптимальность и резервы стоимостных параметров.

При этом первичен «**публичный технологический аудит**» **–** это экспертная оценка обоснования выбора варианта проектируемых технологических и конструктивных решений по созданию в рамках инвестиционного проекта объекта капитального строительства на их соответствие лучшим отечественным и мировым строительным решениям и требованиям технических регламентов с учетом требований современных технологий производства, необходимых для функционирования объекта капитального строительства, а также эксплуатационных расходов на реализацию инвестиционного проекта в процессе жизненного цикла.

И «**ценовой аудит инвестиционного проекта**» **–** проведение экспертной оценки стоимости объекта капитального строительства с учетом результатов **публичного технологического аудита** инвестиционного проекта.

Метод оценки стоимости жизненного цикла (рис. 5) стал широко применяться в области железнодорожного транспорта, в том числе и в отношении объектов инфраструктуры при планировании инвестиционных вложений.

В настоящее время только те системы и устройства пользуются спросом, которые надежны в эксплуатации, легко ремонтируемы. Решение о внедрении принимается не только с учетом начальной цены приобретения системы, но и с учетом ожидаемых затрат на эксплуатацию и ремонт во время всего срока службы, а также с учетом затрат на утилизацию.

Заказчик перед проектировщиками, разработчиками, изготовителями технических систем и объектов инфраструктуры ставит задачу разработать надежную в эксплуатации, отвечающую всем требованиям, конкурентоспособную в ценовом отношении продукцию и при этом оптимизировать затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт.

Методика оценки стоимости жизненного цикла объектов инфраструктуры по хозяйству автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» утверждена 15 декабря 2010 года старшим президентом ОАО «РЖД» В.А. Гапановичем.

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ
(ОАО «РЖД»)

Согласовано:
Вице-президент ОАО «РЖД»
В.Б.Воробьев
2010 г.

Утверждаю:
Старший вице-президент ОАО «РЖД»
2010 г.

МЕТОДИКА
ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ПО ХОЗЯЙСТВУ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ ОАО «РЖД»
(для опытного применения)

Главный инженер Департамента автоматики и телемеханики ОАО «РЖД»
Л.Г.Казиев
2010 г.

Генеральный директор
ООО «Проект-Транспорт»
2010 г.

Начальник Департамента технической политики ОАО «РЖД»
А.С.Назаров
2010 г.

Заместитель начальника Департамента планирования и бюджетирования ОАО «РЖД»
2010 г.

Начальник Департамента инвестиционной деятельности ОАО «РЖД»
2010 г.

Заместитель директора ГИПРОТРАНСТЭИ ОАО «РЖД»
С.Н.Шарапов
2010 г.

Москва 2010

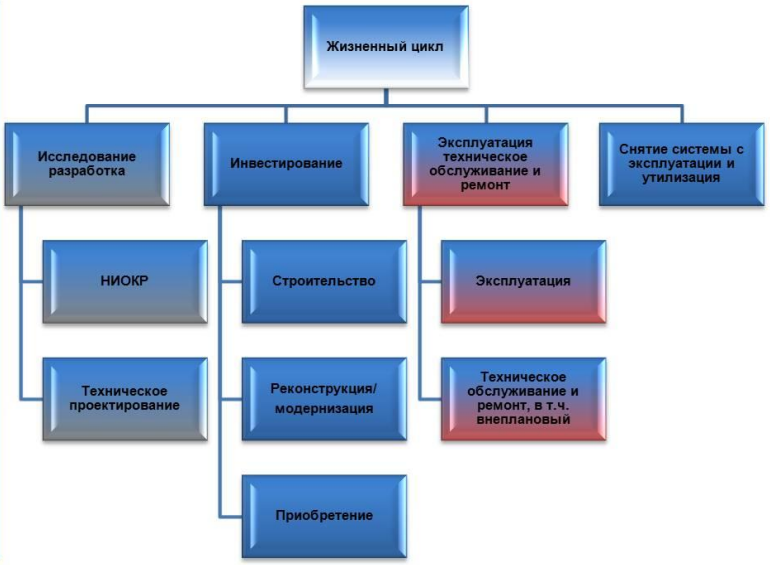


Рис. 5. Оценка стоимости жизненного цикла

Учитывая актуальность тематики, в текущем году запланирована работа по актуализации данной методики с учетом методологии УРРАН. Доклад на обозначенную тему мы сегодня услышим от заведующего кафедрой «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» МГУПС Горелика Александра Владимировича.

На основании существующей методики производилась сравнительная оценка стоимости жизненного цикла (далее СЖЦ) для различных систем электрической централизации на 1 стрелку с целью оценки планируемых к применению проектных решений в рамках реализации проекта «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона». Данная работа выполнялась по итогам замечаний независимых аудиторов ЗАО «Делойт и Туш СНГ» и методологического сопровождения специалистами ПГУПСа по 6 проектам при этом в данной ситуации каждый объект рассматривался как отдельно выделенный проект (вариант «точечной застройки»). В ходе расчета были учтены фазы жизненного цикла на стадии инвестирования и стадии эксплуатации. При этом затраты на стадии инвестирования были взяты по действующим в ОАО «РЖД» отраслевым укрупненным сметным нормативам. Расчеты (рис. 6) были выполнены с участием «Института экономики и развития транспорта».

№	Год	Мероприятия	Стоимости мероприятия					
			Для станций, в состав которых входит менее 20 стрелок			Для станций, в состав которых входит более 20 стрелок		
			ЭЦ	РПЦ	МПЦ	ЭЦ	РПЦ	МПЦ
1	2016	**Проектирование и строительство**	2 819,84	2 806,56	4 956,28	3 276,69	3 243,62	3 715,55
2	2017-2031	**Эксплуатация и содержание до выработки срока полезного использования (15 лет)** (фонд оплаты труда обслуживающего персонала, социальные отчисления, материальные затраты, затраты на электроэнергию, расходы на содержание и обслуживание производственных площадок, налог на имущество, а также затраты, связанные с восстановлением устройств по службе Ш по устранению отказов)	1 822,78	1 667,15	1 439,62	1 737,67	1 644,12	1 214,51
ИТОГО:			4 642,62	4 473,71	6 395,90	5 014,36	4 887,74	4 930,06

Оценка стоимости жизненного цикла устройств СЦБ по рассматриваемым вариантам с учетом макроэкономического окружения проекта и дисконтирования денежных потоков

(тыс. руб. на 1 стрелку в ценах 2016 г. без учета НДС)

Стоимость жизненного цикла	Для станций, в состав которых входит менее 20 стрелок			Для станций, в состав которых входит более 20 стрелок		
	ЭЦ	РПЦ	МПЦ	ЭЦ	РПЦ	МПЦ
	3696,01	3607,81	5652,71	4112,75	4034,59	4301,98

Рис. 6. Расчет стоимости жизненного цикла устройств ЭЦ по рассматриваемым вариантам

При сравнении СЖЦ основных фондов рассмотрены следующие альтернативные варианты технологии устройств СЦБ, применяемых на 1 стрелку:

– релейная централизация (ЭЦ);
– релейно-процессорная централизация (РПЦ);
– микропроцессорная централизация (МПЦ).

Горизонт исследования проекта (период прямого прогнозирования денежных потоков) принят равным 16 годам (с учетом срока полезного использования устройств СЦБ (15 лет) и инвестиционной фазы проекта).

Кроме этого, параметры стоимости жизненного цикла были рассмотрены с учетом макроэкономического окружения и дисконтирования денежных потоков.

Из приведенных расчетов видно, что критерию минимума СЖЦ объектов соответствуют технология релейно-процессорной централизации СЦБ при любом варианте реализации проекта на станции как до, так и свыше 20 стрелок.

По итогам модернизации и строительства объектов ЖАТ за период 2011–2015 года специалистами Управления автоматики и телемеханики проведен анализ удельной единичной стоимости 1 стрелки (рис. 7) с учетом реализуемых систем электрической централизации. Рассмотрены стоимостные параметры с учетом реализации объектов в рамках программы обновления средств ЖАТ и в комплексных инвестиционных проектах компании. Также была соблюдена градация по количеству стрелок по аналогии с принятой в отраслевых укрупненных сметных нормативах.

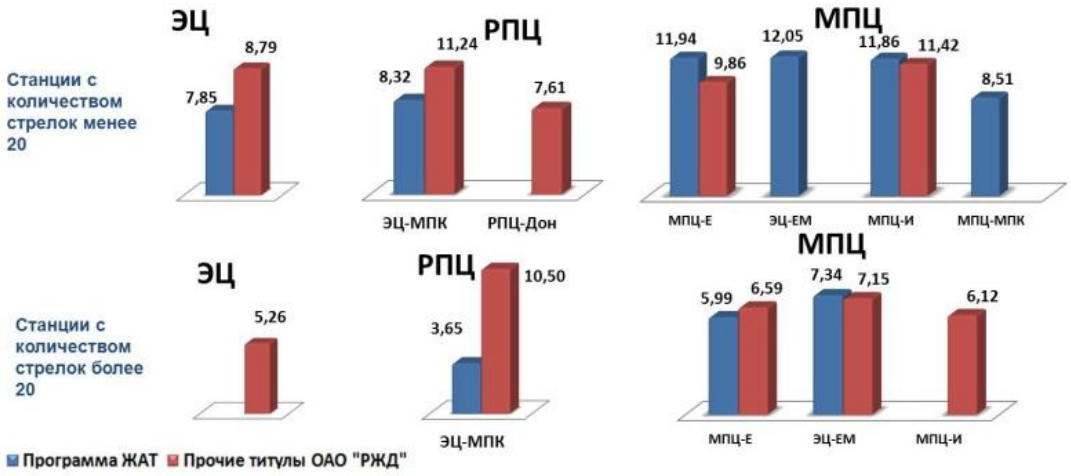


Рис. 7. Удельная стоимость строительства одной стрелки в период 2011–2015 гг. (млн. руб.)

Более высокая стоимость 1 стрелки, реализуемой в рамках программы обновления ЖАТ, подтверждает наличие в составе проектов обновления работ по смежным хозяйствам (электроснабжения, пути, связи, дирекции эксплуатации зданий и сооружений). Но в обоих случаях видно, что стоимость различных систем микропроцессорной централизации находится примерно на одном уровне и их отличие не столь велико от стоимости релейно-процессорных систем, а по отдельным системам находятся в одном ценовом диапазоне.

Учитывая актуализированные в 2016 году «Отраслевые отпускные цены на оборудование» ОСОЦЖо-2001, предназначенные для составления локальных сметных расчетов на приобретение оборудования при новом строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов инфраструктуры, реальные стоимостные параметры объектов по получаемым при постановке на учет извещениям, напрашивается пересмотр укрупненных сметных нормативов для оценки стоимостных параметров планируемых к реализации проектов, а также корректных расчетов при оценке стоимости жизненного цикла.

В настоящее время на сети железных дорог находятся в эксплуатации (рис. 8) 460 станций из 5110 (9 %), оборудованных устройствами микропроцессорных и релейно-процессорных централизаций с количеством стрелок 12 714 из 129 857 (9,8 %).

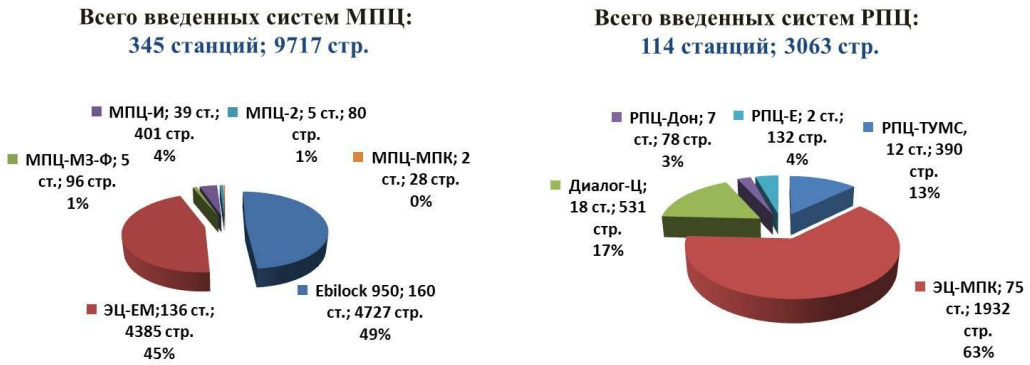


Рис. 8. Анализ внедрения микропроцессорных и релейно-процессорных систем ЖАТ на сети железных дорог на 01.10.2016

Ранее на площадках ТрансЖАТа мы обсуждали тематику внедрения представленных на рис. 8 микропроцессорных и релейно-процессорных систем, применения новых опытных разработок в рамках программы ЖАТ, увязку систем между собой.

В настоящий момент актуален вопрос выбора типа систем ЖАТ в рамках реализации комплексных проектов, отвечающих требованиям, которые я пытался обозначить в докладе.

На примере Восточного полигона при объемах строительства и модернизации 105 станций новыми устройствами ЭЦ, реконструкции 57 существующих ЭЦ, строительстве 1390 км автоблокировки и 685 км диспетчерской централизации (рис. 9), рассмотрение отдельно взятых объектов через призму ТЦА или других аудитов не всегда может быть подтверждено необходимыми технологическими обоснованиями и экономической целесообразностью.

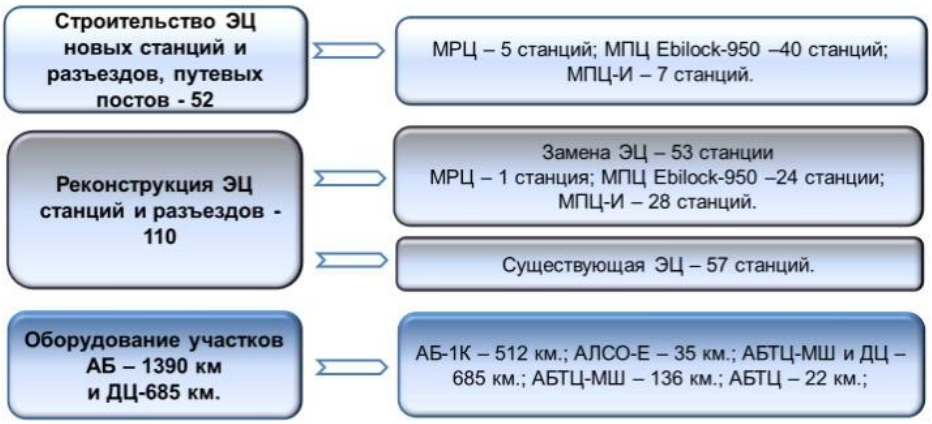


Рис. 9. Строительство и модернизация устройств ЖАТ в рамках первоочередных мероприятий Восточного полигона

При этом наличие рекомендуемых к проектированию систем (приказ ЦДИ-220 от 23.06.2015) и разрабатываемый в настоящее время документ о перечне систем для различного класса железнодорожных линий не даст однозначный ответ по применению типа системы.

Состав комплекса, его функциональные возможности должны определяться эксплуатационными требованиями конкретных участков железных дорог (даже в рамках Восточного полигона присутствует необходимость ранжирования на отдельные участки и направления: БАМ, Транссиб, примыкания).

Одним из вариантов такого обосновывающего документа может рассматриваться разработка Концепции оборудования участка устройствами и системами ЖАТ с целью определения оптимального набора устройств и систем и увязки проектов, разрабатываемых разными заказчиками и проектными организациями.

На рис. 10 представлен пример разработки Концепции оборудования участка при строительстве транспортного перехода через Керченский пролив.

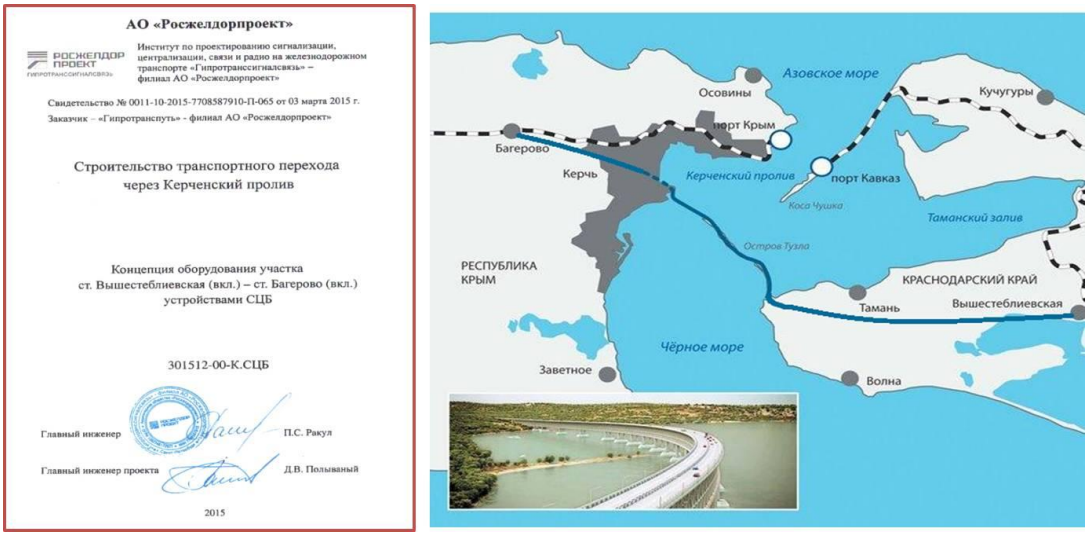


Рис. 10. Разработка Концепции оборудования участка

Участникам круглого стола предложено отдельно остановиться на вопросах качества.

В текущем году принята система управления качеством на основе Стратегии развития холдинга ОАО «РЖД» на период до 2030 года, которая базируется на трех основных документах:

1. «Положение о системе управления качеством ОАО «РЖД», утвержденное решением совета директоров ОАО «РЖД» в соответствии с поручением Правительства Российской Федерации. Данный документ является высшим документом компании в области качества и определяет основные требования к системам менеджмента качества группы компаний Холдинга. Основные принципы, заложенные в систему, – это ориентация на потребителя, процессный подход и концепция риск-ориентированного мышления (определение возможных рисков и минимизация их негативного влияния);

2. «Стратегия управления качеством в холдинге «РЖД», утвержденная 16 марта 2016 года устанавливает основные цели компании в области качества и направлена на качественное достижение ключевых показателей эффективности деятельности холдинга «РЖД» во всех сегментах деятельности;

3. Стандарт ОАО «РЖД» «Система управления качеством в ОАО «РЖД». Подсистема управления качеством поставок». Устанавливает требования к системе управления качеством поставок в целях повышения качества поставляемой для нужд ОАО «РЖД» продукции и минимизации возможности возникновения отказов.

В рамках реализации данной программы Управлением автоматики и телемеханики и Центром технического аудита по ежегодно утверждаемому плану-графику осуществляется проведение комплексных технических аудитов СМК и технологии производства предприятий – изготовителей железнодорожной автоматики и телемеханики как оборудования, так и материалов, применяемых в строительстве, кабельная продукция, железобетонные фундаменты, с привлечением в качестве технических экспертов представителей проектно-конструкторского бюро инфраструктуры ОАО «РЖД», служб Ш дорог (по месту расположения предприятия), ОАО «НИИАС», ОАО «ВНИИЖТ». Такая форма проведения технических аудитов позволяет комплексно обследовать производственную систему предприятия, с персональным подходом к каждому элементу.

В ходе работы нашего круглого стола предлагаю обменяться мнениями по предложенной тематике и обсудить представленные, согласно повестке дня, доклады.

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПОСТАВЩИКАМИ УСЛУГ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ВНЕДРЕНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ ЦДИ ОАО «РЖД»

В.Н. Новиков
Начальник отделения автоматики и телемеханики ПКБ И

Сложные экономические условия, в которых обеспечивается работа железнодорожного транспорта в настоящее время, ускоряют процесс окончательного перехода ОАО «РЖД» на рыночные отношения с контрагентами.

С клиентами железнодорожного транспорта ведётся работа по повышению доходности за счёт увеличения грузо- и пассажироперевозок.

С администрациями краёв и областей устанавливаются договорные отношения по компенсации выпадающих доходов за убыточные пригородные перевозки и за содержание малодеятельных, но необходимых регионам линий.

На уровне Правительства решаются вопросы тарифной политики, привлечения инвестиций и компенсации затрат на содержание инфраструктуры.

В этих условиях в целях снижения расходной части бюджета ОАО «РЖД» уточнены задачи инфраструктурного комплекса – повысить качество работы при одновременном и безусловном снижении потребляемых ресурсов, то есть снижении расходов.

В частности, перед хозяйством автоматики и телемеханики поставлена нестандартная задача: необходимо снизить технические отказы и технологические нарушения за счёт повышения качества ТО и ремонта устройств, при этом обеспечить сокращение выделяемых на эти цели ресурсов.

Эта задача формализована уже в конкретные цифры процентов, млрд.рублей, сотрудников штата.

Реализация этой задачи предусматривается по следующим направлениям:

– переклассификация железнодорожных линий ОАО «РЖД» с последующей дифференциацией выделяемых ресурсов на ТО и ремонт;

– дальнейшее структурное реформирование производственных подразделений инфраструктурного комплекса с созданием объединённых дистанций инфраструктуры (ИЧ), выделением ремонтной составляющей;

– упорядочение взаимодействия с предприятиями-изготовителями, поставщиками продукции и других услуг для хозяйства автоматики и телемеханики с целью повышения их качества и оптимизации стоимости.

В соответствии с решением Правления ОАО «РЖД» второй год в компании под руководством первого вице-президента Мишарина А.С. проводится работа по уточнению классификации и специализации железнодорожных линий в зависимости от их загруженности и специфики. Учитывая различный требуемый уровень готовности технических средств инфраструктуры на линиях разных классов, поставлена задача актуализации нормативной базы, определяющей порядок их содержания и объёмы выделяемых ресурсов.

В целях оптимизации структуры производственных подразделений инфраструктурного комплекса созданы первые объединённые дистанции инфраструктуры и поставлена задача создания в самое ближайшее время таких подразделений на полигоне

Октябрьской железной дороги протяжённостью свыше 3000 км (по предложению Октябрьской ДИ), а в дальнейшем – на малодеятельных участках всей сети.

Выполнение этой задачи также связано с актуализацией значительного объёма нормативно-технологических документов ОАО «РЖД», определяющих порядок комплексного выполнения работ, обеспечения требований безопасности движения, охраны труда и т.д.

Представители Октябрьской ДИ поработали над этой проблемой и подготовили перечень НТД, требующей переработки с конкретными предложениями по их актуализации.

Повышение эффективности в инфраструктурном комплексе должно быть обеспечено также за счёт более эффективного и ответственного взаимодействия с изготовителями продукции, исполнителями и поставщиками услуг.

Отдельным поучением президента ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова от 29 июля 2016 г. № ПП-110 старшим вице-президентам Гапановичу А.В., Верховых Г.В. и другим причастным дано задание: «Обеспечьте необходимое взаимодействие с производителями устройств железнодорожной автоматики и телемеханики по вопросу повышения качества и надёжности выпускаемой ими продукции для ОАО «РЖД».

Во исполнение этого поручения 22 августа 2016 г. на Лосиноостровском ЭТЗ – филиале ОАО «ЭЛТЕЗА» было организовано проведение под председательством В.А. Гапановича заседание секции «Автоматика и телемеханика» НТС ОАО «РЖД» по теме: «О взаимодействии с предприятиями-изготовителями по вопросу повышения качества и надежности оборудования ЖАТ».

Рассмотрены вопросы качества выпускаемого оборудования и аппаратуры ЖАТ, увеличения их ресурса, повышения надёжности работы систем ЖАТ и оптимизации стоимости жизненного цикла.

Участниками заседания секции НТС, в числе которых были разработчики, изготовители, проектировщики (в том числе здесь присутствующие), приняты необходимые решения.

Достижение заявленной цели по качеству, надёжности, стоимости и функционалу может быть достигнуто за счёт системной работы с разработчиками и изготовителями продукции ЖАТ с исполнителями услуг на всех этапах жизненного цикла. Необходимо отметить, что новых нормативных документов для организации этой системной работы не требуется. Основная нормативная база имеется.

В составе этапов жизненного цикла технических средств ЖАТ можно выделить три основных:

- разработка;
- внедрение;
- техническое содержание (эксплуатация).

На всех этих этапах предлагаю рассмотреть нормативно установленный и фактически исполняемый порядок взаимодействия ОАО «РЖД» и его подразделений с исполнителями различных услуг и поставщиками оборудования.

Руководство компании поставило задачу повысить эффективность этого взаимодействия с целью обеспечения требуемого состояния инфраструктуры ОАО «РЖД».

Рассматривая этап разработки технических средств ЖАТ, необходимо отметить, что в 2015 г. утверждены ГОСТ 33477-2015 «Система разработки и постановки продукции на производство. Технические средства железнодорожной инфраструктуры. Порядок разработки, постановки на производство и допуска к применению» и СТО РЖД 08.021-2015 «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок разработки, испытаний и постановки на производство» (рис. 1).

Прошу обратить внимание на Диаграмму процесса разработки и постановки на производство технических средств ЖАТ.

В процессе выделены точки взаимодействия разработчика с будущим потребителем (ОАО «РЖД»). Только качественное совместное выполнение всех процедур в процессе

создания и постановки на производство обеспечит в результате получение заявленного конкретного изделия, что, в итоге, необходимо как потребителю, так и производителю.

Этап внедрения включает в себя проектирование с разработкой ПО; закупку, входной контроль, поставку оборудования и материалов; строй-монтаж и пуско-наладку; ввод объекта – обеспечен вновь откорректированной и утверждённой новой нормативной базой, что позволило на уровне Минтранса РФ отменить ранее действующие документы МПС.

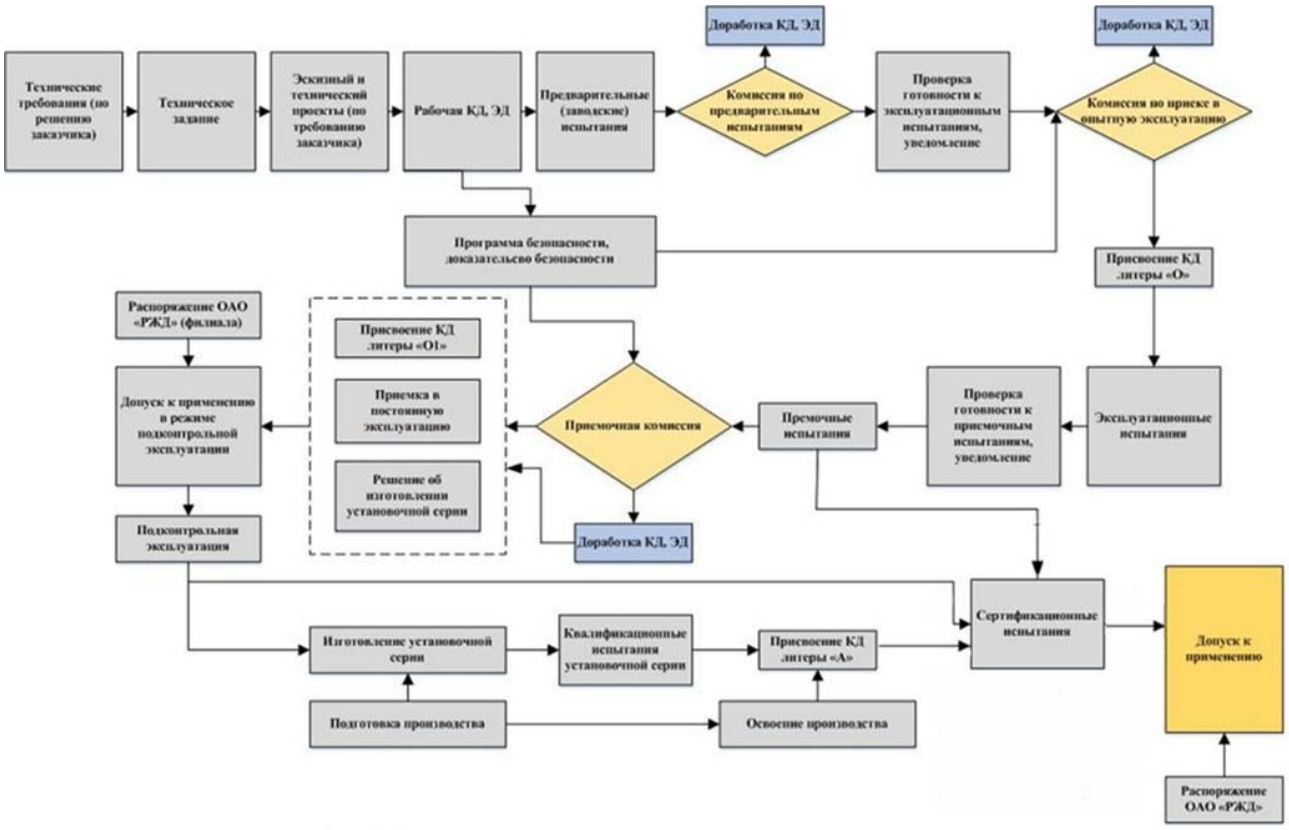


Рис. 1. Диаграмма процесса разработки и постановки на производство технических средств ЖАТ (гост-33.477-2015, СТО РЖД 08.021-2015)

Приняты в 2015 году два межгосударственных документа:

– СП 234.1326000.2015. Свод Правил «Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила строительства и монтажа».

– СП 235.1326000.2015. Свод Правил «Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования».

В 2009 году принят, в 2013 году корректировался и в настоящее время, по заданию ЦШ, вновь корректируется в связи со структурными изменениями СТО РЖД «Системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок ввода в эксплуатацию».

Вместо РУ-30-80 утверждены РУ-55-12 «Руководство по применению светофорной сигнализации в ОАО «РЖД».

Распоряжением от 28 апреля 2016 года № 788р утверждена новая Инструкция «О порядке разработки, согласования и утверждения проектной и рабочей документации на строительство и реконструкцию объектов ОАО «РЖД».

В полном объёме этап внедрения и все проблемы качества и эффективности его реализации будут раскрыты в выступлениях других участников нашего круглого стола.

А этапу текущего содержания, эффективного технического обслуживания и ремонта средств ЖАТ посвящена работа других круглых столов.

Отдельно предлагаю рассмотреть порядок системного взаимодействия структур ОАО «РЖД» с изготовителями и разработчиками систем и отдельного оборудования ЖАТ (рис. 2).

Рис. 2. Системное взаимодействие с изготовителями и разработчиками по повышению качества, увеличению ресурса и оптимизации стоимости жизненного цикла продукции ЖАТ

Отмечу, что ПКБ И (ранее – ПКТБ ЦШ) участвует практически во всей цепочке жизненного цикла изделий ЖАТ, выполняя разработку, экспертизу документов, комиссионную приёмку этапов и изделий в целом.

Цель всей этой работы – повышение качества продукции, увеличение ресурса, оптимизация стоимости жизненного цикла.

На рис. 3 показано основное нормативное обеспечение взаимодействия потребителя – ОАО «РЖД» с разработчиками и изготовителями продукции ЖАТ.

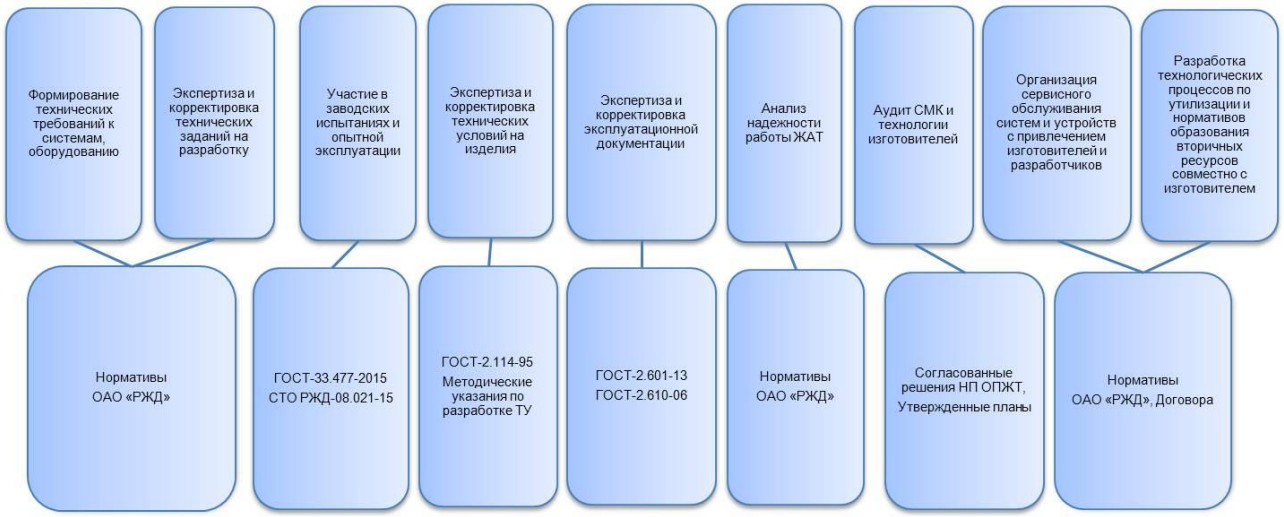


Рис. 3. Нормативное обеспечение взаимодействия с изготовителями и исполнителями услуг

При взаимодействии с изготовителями и разработчиками имеются отдельные проблемные вопросы, решение которых, надеюсь, окажет влияние на повышение качества разработки и изготовления продукции ЖАТ для ОАО «РЖД», на увеличение ресурса оборудования и оптимизацию стоимости жизненного цикла.

Изготовителям и разработчикам предлагается обеспечить:

– согласование проектов технических условий (ТУ) на изделие с основным потребителем в ОАО «РЖД», т.е. с ЦШ, который для экспертизы привлекает ПКБ И. При экспертизе ТУ обеспечивается выполнение требований ГОСТ 2.114-95 и Методических

указаний, утверждённых ЦДИГ в 2016 году. Направление, в последующем, учётной копии согласованных и утверждённых ТУ в ПКБ И;

– Своевременную разработку и согласование с ЦШ и отделением автоматики и телемеханики ПКБ И полного комплекта эксплуатационной документации (ЭД) на планируемые к внедрению на инфраструктуре ОАО «РЖД» системы и устройства и направления согласованного комплекта этих документов в ПКБ И;

– Для экономической оценки целесообразности применения на линиях разных классов и под разные технологические функциональные требования систем и устройств предложить на основе ЭД (РЭ; ИМ; НЗЧ; НМ и др.) делать расчёт стоимости жизненного цикла до принятия решения в ОАО «РЖД» о допуске к применению.

ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ЛИМИТА ФИНАНСИРОВАНИЯ

А.Б. Лапкин

Начальник отдела модернизации технических средств Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры

Уважаемый Игорь Викторович!

Уважаемые коллеги – участники восьмой Международной научно-практической конференции!

Разрешите представить Вам мой доклад на тему: «Принципы и подходы формирования инвестиционных проектов хозяйства автоматики и телемеханики в условиях дефицита лимита финансирования».

Анализ состояния технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики (рис. 1) свидетельствует о их физическом старении и, как следствие, снижении надежности работы, а также функциональном несоответствии устаревших релейных систем современным требованиям комплексной автоматизации перевозочного процесса.

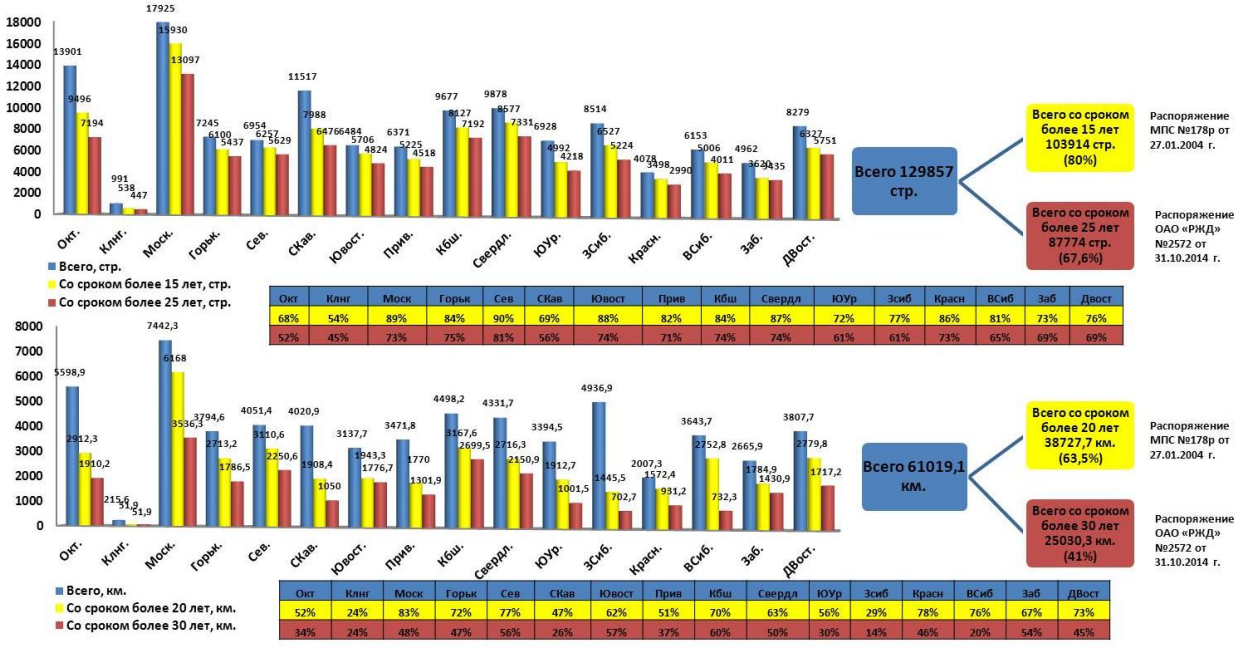


Рис. 1. Анализ состояние технических средств ЭЦ станций и систем автоблокировки по дирекциям инфраструктуры на 01.01.2016 г.

Сроки полезного использования устройств, установленные распоряжением ОАО «РЖД» от 27 января 2004 г. № 178р на основании постановления Правительства Российской Федерации от 1 января 2002 г. № 1 «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» (системы электрической централизации – 15 лет, системы автоблокировки – 20 лет), по состоянию на 1 января 2016 г. превысили 80 % стрелок электрической централизации и 63,5 % устройств автоблокировки. При этом более половины данных устройств эксплуатируются с двойным сроком полезного использования.

Учитывая дефицит финансирования и ресурсную модель технических средств устройств автоматики и телемеханики, распоряжением ОАО «РЖД» от 31 октября 2014 г. № 2572р установлены назначенные сроки службы для систем электрической централизации – 25 лет и автоблокировки – 30 лет. По состоянию на 1 января 2016 г. назначенный срок службы превысили 67,6 % стрелок электрической централизации и 41 % устройств автоблокировки.

Особую тревогу вызывает состояние устройств ЖАТ на крупных станциях (рис. 2) с числом стрелок более 100, на которых устройства СЦБ в постах ЭЦ работают более 40 лет. С учетом высыхания и хрупкости изоляционного покрова монтажных соединений их эксплуатация становится небезопасной (Санкт-Петербург-Главный, Тверь, Сухиничи-Главные, Ростов-товарный, Ртищево-1, Барнаул, Чита, Хабаровск-1 и другие). Стоимость комплексной модернизации (с учетом смежных хозяйств) каждой из таких станций с учетом необходимого путевого переустройства для повышения пропускной способности и снятия инфраструктурных ограничений составляет более 1 млрд. рублей.

Основные узлы и станции	Год ввода	Количество стрелок
Санкт-Петербург Главный	1960	88
Тверь	1962	179
Волховстрой-1	1965	194
Мурманск	1967	118
Рыбное	1965	224
Воскресенск	1968	166
Александров-1	1967	122
Данилов	1969	138
Буй	1966	105
Ростов Товарный	1970	120
Прохладная	1972	103
Отрожка	1966	152
Ртищево-1	1965	125
Смычка	1974	176
Ишим	1974	112
Оренбург	1969	109
Барнаул	1972	106
Слюдянка-1	1970	95
Чита-1	1972	171
Уссурийск	1970	119
Хабаровск-2	1973	313

Рис. 2. Крупные станции (около 100 и более стрелок), находящиеся в эксплуатации более 40 лет

Кроме этого, на сети железных дорог 5,5 тыс. км двухпутных и многопутных перегонов до настоящего времени не оснащены постоянно действующими устройствами для организации движения по неправильному пути по сигналам локомотивного светофора, в том числе 1000 км в основных направлениях, что является сдерживающим фактором повышения пропускной и провозной способности железнодорожных линий при чрезвычайных обстоятельствах и выполнении ремонтно-путевых работ на перегонах. С превышением срока полезного использования эксплуатируются 872 вагонных замедлителей (21 %), 310 компрессорных установок (55 %) (рис. 3).

Вместе с тем, выделяемые в последние годы средства на обновление основных фондов хозяйства автоматики и телемеханики не учитывают их реального состояния и не позволяют обеспечить необходимые объемы обновления.

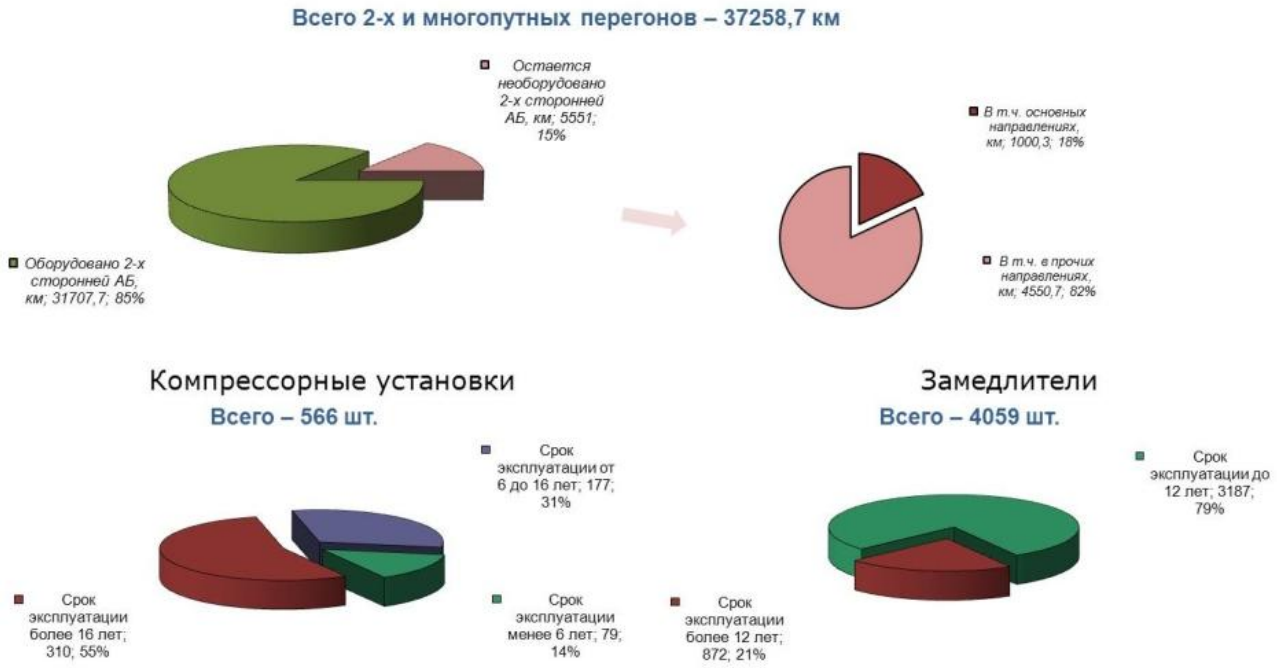
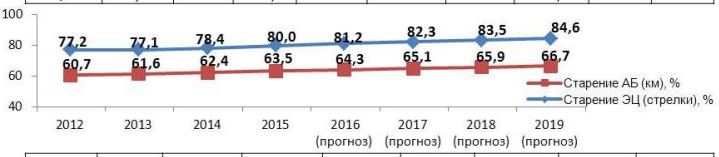


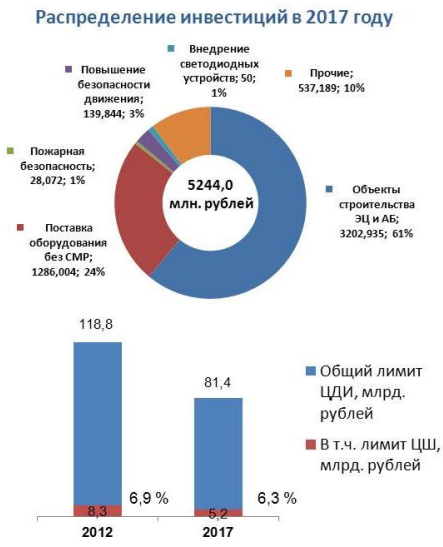
Рис. 3. Анализ состояния систем ЖАТ по срокам службы на сети железных дорог по состоянию на 01.01.16 г.

В сравнении с 2012 годом объем инвестиций текущего года по хозяйству снижен с 8,2 млрд. рублей до 4,4 млрд. рублей (рис. 4).

Физические показатели		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ЭЦ, стрелки	ЖАТ	681	233	159	63	129	245	160	237
	Другие титулы	530	1014	666	883	976	993	1011	1115
АБ, км	ЖАТ	357	130	165,9	23	200,9	88,5	231,2	142,7
	Другие титулы	211	275,4	325	414	447	462,5	517	589



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ЭЦ, стрелки	99756	99913	101655	103914	105414	106914	108564	110114
АБ, км	36950	37590	38037	38728	39228	39728	40278	40813



Для приостановления темпов старения устройств ЖАТ по хозяйству автоматики и телемеханики необходимо выделение инвестиционных средств в размере не менее 21 млрд. рублей ежегодно

Рис. 4. Динамика старения и обновления устройств ЖАТ с учетом выделяемых инвестиционных средств и амортизации оборудования

В соответствии с доведенными параметрами среднесрочной инвестиционной программы данная тенденция сохранится и на период до 2019 года.

Таких объемов финансирования инвестиционных проектов хозяйства автоматики и телемеханики не достаточно даже для завершения ввода в эксплуатацию переходящих строительством объектов. Практически полностью прекращено проектирование вновь начинаемых объектов, направленных на решение первоочередных задач, определенных руководством компании.

Проведенным анализом установлено, что для приостановления темпов старения необходимо ежегодно выделение средств в размере 19–21 млрд. рублей.

С целью приостановления темпов старения устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, исходя из сложившейся ситуации с выделениям инвестиционных средств на их обновление, в хозяйстве предусматривается вариант частичной модернизации с заменой постового оборудования в релейном помещении и сохранением существующих напольных устройств, что в свою очередь позволяет эффективно применять выделяемые инвестиционные средства. Такая работа ведется при обновлении ЭЦ станций Саблино Октябрьской, Ядриха Северной и Рудногорск Восточно-Сибирской железных дорог. В дальнейшем планируется расширение полигона внедрения частичной модернизации технических средств ЖАТ на других железных дорогах. И сегодня мы должны более предметно рассмотреть данный вопрос с целью увеличения физических объемов обновления устройств СЦБ на всем полигоне железных дорог и эффективности применения выделяемых инвестиционных средств.

На основании вышеизложенного могу отметить, что на сегодняшний момент времени основными критериями (рис. 5) выбора объектов, подлежащих модернизации, являются: обновление технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики с превышением назначенного срока службы на линиях 1 и 2 классов, сокращение лимитирующих участков железных дорог при внедрении постоянно действующих устройств двухсторонней автоблокировки в основных направлениях, приведение действующих технических средств к требованиям Правил технической эксплуатации, вовлечение в хозяйственный оборот объектов незавершенного строительства.

- Обеспечение завершения ранее начатых работ по переходящим объектам;

- Обновление технических средств ЖАТ с двойным и более сроком полезного использования с внедрением микропроцессорных систем, обеспечивающих решение задач комплексной автоматизации управления перевозочным процессом;

- Сокращение лимитирующих участков железных дорог при внедрении постоянно действующих устройств 2-х сторонней автоблокировки, в первую очередь в основных направлениях;

- Внедрение систем технической диагностики и удаленного мониторинга с целью выявления предотказного состояния технических средств;

- Реализация мероприятий по технологическому усилению хозяйства автоматики и телемеханики, вывод аппаратуры с истекшим назначенным сроком службы, обновление горочного хозяйства;

- Приведение действующих технических средств ЖАТ к требованиям ПТЭ;

- Включение объектов в соответствии с требованиями законодательных документов и предписаний контролирующих органов.

Рис. 5. Критерии выбора объектов, подлежащих модернизации в составе инвестиционных проектов Управления А и Т на период 2017-2019 гг.

При этом хочу отметить, что модернизация и внедрение новых систем на основе микропроцессорной техники позволяет развивать эффективные технологии не только в хозяйстве автоматики и телемеханики, но и в других. Анализ зарубежных методов решения вопросов пропускной способности, в том числе и повышения показателей надежности, информативности, снижения трудозатрат, наиболее эффективно достигается через применение современных систем, позволяющих реализовывать технологии управления движением поездов на принципиально новых методах и подходах.

Направленность средств ориентирована на решение адресных проблем хозяйства автоматики и телемеханики, связанных с решением вопросов повышения надежности, ресурса элементов систем, позволяющих снизить трудоемкость процессов.

В пределах выделенных лимитов финансирования планируется выполнить обновление 642 стрелок ЭЦ, 212 км АБ, 245,7 км ДЦ, оборудование 250,4 км двух- и многопутных перегонов постоянно действующими устройствами 2-х сторонней АБ, выполнить монтаж систем пожарной автоматики на 56 объектах (рис. 6).

Модернизация устройств электрической централизации	642 стрелки
Модернизация устройств автоблокировки	212км
Модернизация систем диспетчерской централизации	245,7 км
Оборудование устройствами 2-х сторонней АБ	250,4 км
Монтаж систем пожарной автоматики	56 объектов
Оборудование центров ТДМ	8 центров
Внедрение светодиодных светосигнальных устройств	417 комплектов
Приобретение и замена компрессорных установок	51 комплект
Замена замедлителей	55 комплектов
Модернизация вычислительной техники (АРМы ДНЦ, ДСП)	400 комплектов
Приобретение контрольно-измерительного и диагностического оборудования	500 штук
Поэтапный вывод аппаратуры ЖАТ с назначенным истекшим сроком службы	630000 штук

Рис. 6. Показатели обновления инфраструктуры ЖАТ на период 2017–2019 гг.

Вкладываемые в хозяйства средства и показатели надежности за истекший период и по настоящее время свидетельствуют, что хозяйство автоматики и телемеханики, несмотря на дефицит инвестиций, обеспечивает коэффициент готовности технических средств на уровне современных зарубежных аналогов и, в первую очередь, на значимых направлениях. Так и на период до 2019 года хозяйство получит эффект от реализации инвестиционных проектов в части обновления технических средств ЖАТ с двойным и более сроком полезного использования с внедрением микропроцессорных систем, обеспечивающих решение задач комплексной автоматизации управления перевозочным процессом; сокращения лимитирующих участков железных дорог за счет увеличения их пропускной способности при внедрении устройств 2-х сторонней автоблокировки; оборудования на полигоне 5-ти дирекций инфраструктуры дорожных центров технической диагностики и мониторинга устройств ЖАТ с целью выявления предотказного состояния технических средств, а также автоматизации отдельных видов работ, предусмотренных графиком и технологией обслуживания устройств.

Кроме этого, в результате реализации программы на 01.01.2020 года по хозяйству будет снижен объемов незавершенного строительства (рис.7) более, чем в 3 раза (с 3,0 млрд. рублей на 1.01.2017 г. до 682,733 млрд. рублей на 1.01.2020 г.), что в свою очередь позволит добиться через Департамент инвестиционной деятельности ОАО «РЖД» получения разрешения на разработку и ввод в эксплуатацию новых объектов строительства.

В заключении хотелось бы кратко остановиться на вопросе сохранности объектов и кабельных коммуникаций СЦБ при выполнении строительно-монтажных работ (рис. 8).

Из-за нарушения требований Положения об обеспечении безопасной эксплуатации технических сооружений и устройств железных дорог при строительстве, реконструкции и ремонте объектов инфраструктуры, утвержденного распоряжением ОАО «РЖД» от 30.08.2013 № 1932р за 9 месяцев 2016 года допущено 43 случая повреждения кабельных коммуникаций при производстве строительно-монтажных работ, против 51 случая в аналогичном периоде 2015 года.

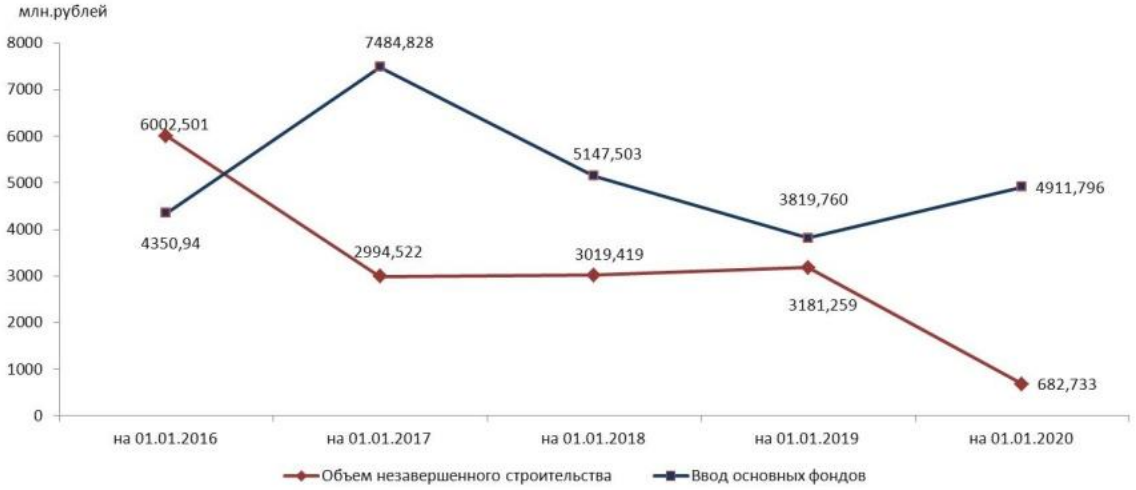


Рис. 7. Объемы незавершенного строительства и ввод основных фондов по инвестиционному проекту в 2016–2019 гг.

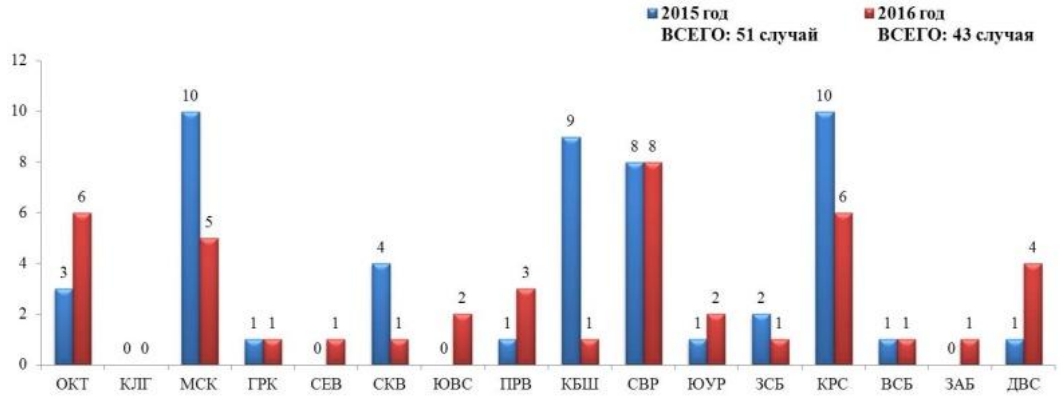


Рис. 8. Случаи повреждения кабельных коммуникаций СЦБ при выполнении строительно-монтажных работ подрядными организациями

Снижение случаев повреждения коммуникаций свидетельствует о повышении качества проводимых работ подрядными организациями на сети железных дорог, при этом организациями допущен рост случаев порыва кабеля в границах Октябрьской, Ю.Восточной, Приволжской, Ю.Уральской и Дальневосточной железной дороги.

Спасибо за внимание!

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО ПРОЕКТОМ И ДКСС ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В.В. Курочкин
Начальник отдела комплектации по программам «ЭЖА» ДКСС

Уважаемые участники!

Дирекция по строительству сетей связи является заказчиком по 6 инвестиционным программам, под управлением ЦДИ-ЦШ, в 2016 году объём инвестиций составил 4 197 млн. руб. без НДС.

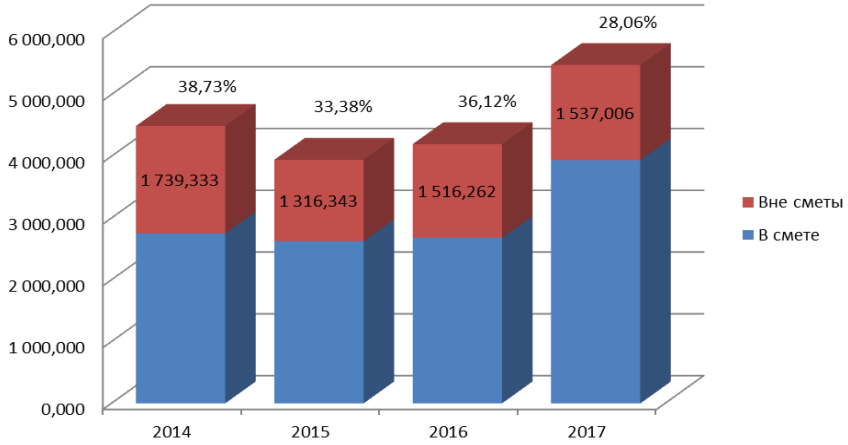


Рис. 1. Динамика капитальных вложений по управляющему проектом ЦДИ-ЦШ

Генподрядной организацией по выполнению комплекса работ по инвестиционным проектам управляющего ЦДИ-ЦШ в 2016 году в рамках корпоративного заказа определена ОАО «Элтеза» по 50 объектам на общую сумму 2 253,054 млн.руб. без НДС. В соответствии с требованиями законодательства РФ, в части увеличения конкурентных закупок, копрзаказ ОАО «Элтеза» был ограничен рамками 2016 года. Корпзаказ имеет положительные и отрицательные стороны. С одной стороны, корпзаказ гарантирует заключение договоров генподряда, что позволяет приступить к производству работ в более ранние сроки. С другой стороны, длительное согласование изменений корпзаказа влечет за собой риски неисполнения инвестиционной программы.

В связи с окончанием действия корпзаказа ОАО «Элтеза» в 2016 году ДКСС планируется организация конкурсных процедур по выбору генподрядных организаций по объектам инвестпрограмм, под управлением ЦДИ-ЦШ, в ноябре-декабре 2016 года на 50 % объектов. На оставшиеся объекты будут проведены конкурсные процедуры в январе-феврале 2017 года, т.к. необходим пересчет сметной части документации в соответствии с новым сборником ОСНБЖ.

Объем инвестиционной программы «Обновление средств ЖАТ» по мероприятиям в 2016 году составил 1 481 млн. руб. без НДС.

Большое влияние на реализацию программы оказывали отсутствие технических требований, реквизитов отгрузки, корректировки количества и состава Ордер-заказа с последующей корректировкой Плана закупок и смещения его реализации по времени на 1,5–2 месяца.

В ноябре 2015 г. был получен Ордер-заказ на реализацию программы «Обновление средств ЖАТ-2016». На 30 % позиций отсутствовали технические требования. Некоторые технические требования корректировались в рабочем порядке в связи с составлением технических требований с нарушениями п.182 Положения о закупке товаров, работ, услуг для нужд ОАО «РЖД», утвержденного советом директоров ОАО «РЖД» 30.06.2014 г., где говорится, что документация о закупке не должна содержать указание на товарные знаки, знаки обслуживания, фирменные наименования, патенты, полезные модели, промышленные образцы, наименования конкретного производителя.

В конце 2015 года было объявлено незначительное количество процедур на оборудование производства Алатырского МЗ, Калужского РПМ и ОАО «Элтеза». Аукцион 12294 на поставку оборудования производства ОАО «Элтеза» был проведен на три года, что позволяет заключать договора на поставку оборудования на 2017 год уже сегодня. Данный пример необходимо распространить и на оборудование других производителей.

В конце сентября этого года дирекцией получен ордер-заказ на реализацию инвестиционных программ 2017 года. Проводится анализ ценообразования, планируется проведение конкурсных процедур на общую сумму 613 млн. руб. без НДС из запланированных 1 286 млн. руб. без НДС.

Значительно возросло и количество проведенных процедур при реализации программы в сравнении с прошлым годом. Так, в 2016 г. была проведена 51 процедура (145 позиций), против 19 процедур (117 позиций) в 2015 г.. Такое увеличение было обусловлено введением в действие с 11.01.2016 г. Методики группировки предметов закупки, в том числе с учетом общероссийских классификаторов ОКВЭД и ОКПД, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 21.12.2015 №3020р. Ввиду увеличения объема формирования аукционных документаций и передачи их в Центр организации закупочной деятельности ОАО «РЖД», 5 процедур утвержденного Плана закупок июля месяца были перераспределены на август и сентябрь 2016 г. В 2015 году План закупок товаров, работ, услуг формировался по типу оборудования, поэтому конкурсных процедур было организовано значительно меньше.

Среднее время проведения конкурсной процедуры составляет 45 дней с момента объявления на электронной торгово-закупочной площадке ОАО «РЖД».

С 1 января 2017 года вводятся в действие Методические рекомендации по определению начальных (максимальных) цен договоров при проведении закупок товаров, работ, услуг для нужд ОАО «РЖД», утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 01.09.2016 г. № 1802р, что, несомненно, приведет к увеличению времени формирования конкурсной документации при определении предельно-допустимых цен.

Среднее время заключения и подписания договора по результатам проведенной конкурсной процедуры составляет 2–3 недели с момента публикации протокола проведения процедуры на электронной торгово-закупочной площадке ОАО «РЖД».

На время проведения конкурсной процедуры большое влияние оказывают запросы претендентов по уточнениям технической части задания конкурсной процедуры.

Так, например, объявленная процедура № 5464/ОАЭ-ДКСС/16 18.05.2016 г. на право заключения договора поставки дизельных генераторов с намеченной датой проведения 08.07.2016 г. после четырех запросов претендентов была перенесена на 24.08.2016 г. На аукцион вышло 14 претендентов. Аукцион прошел, но после подачи участником жалобы о неправомерном отклонении от участия в аукционе в комиссию ФАС проведение аукциона было перенесено на 16.09.2016 г.

Также, хочется обозначить проблемы, связанные с приемкой и передачей затрат балансодержателям. До 2014 года подписание товарных накладных происходило в дирекции с отправкой актов ОС-14 на подпись балансодержателям, и, как правило, подписанные оригиналы актов ОС-14 от балансодержателей возвращались в дирекцию спустя 1–2 месяца, что приводило к увеличению времени передачи затрат на дороги.

С 2015 года товарные накладные подписываются непосредственно у балансодержателя после приемки оборудования, что не требует оформления и подписания актов ОС-14 у балансодержателей, что должно было привести к уменьшению сроков подписания и передачи затрат. Однако имелись случаи очень позднего возвращения подписанных товарных накладных. Так, при реализации программы 2015 года товарные накладные, подписанные балансодержателями, общей суммой 22,328 млн. руб. без НДС, не были сданы в Управление централизованного учета капитальных вложений, т.к. период принятия товарных накладных 2015 года, на момент их предоставления поставщиками, уже был закрыт.

На сегодняшний день в рамках реализации программы 2016 года в дирекцию для передачи затрат не представлены товарные накладные по поставленному оборудованию в соответствии со сроками по заключенным договорам, на сумму:

- по ОАО «ЭЛТЕЗА» 120 млн. руб.;
- по ООО «Снабжение транспортного комплекса» 160 млн. руб.;
- по ООО «Транскомплектавтоматика» 26 млн. руб.;
- по ООО «ТрастИнвест» 28 млн. руб.

Общая сумма ожидаемого выполнения за 9 месяцев должна составить 579 млн. руб. без НДС, что составит 39 % выполнения от общего лимита.

Прошу оказать содействие в подписании отгрузочных документов в кратчайшие сроки.

Благодарю за внимание!

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ. ПОЛУЧЕНИЕ РАЗРЕШИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ДОПУСКУ НА ОБЪЕКТЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ

А.С. Марданов

Заместитель генерального директора по транспортному строительству ЗАО «ТЭСА»

Закрытое акционерное общество «Строительно-монтажная компания «Трансэнергосвязьавтоматика» было создано в 2004 году.

Основным направлением его деятельности является выполнение строительно-монтажных работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте устройств СЦБ и связи на объектах ж.д. транспорта.

Основным полигоном, на котором наша компания производит работы, является Октябрьская и Московская железные дороги.

За время существования компании, мы приняли участие (как основной подрядчик) в строительстве очень большого количества объектов, наиболее крупные из которых:

1. Организация высокоскоростного движения на участке Санкт-Петербург – Москва.
2. Электрификация участка Идель – Свирь Октябрьской железной дороги.
3. Строительство и реконструкция объектов Санкт-Петербургского ж.д. Узла.
4. Реконструкция участка Выборг (искл) – Каменногорск (вкл.) по титулу «Организация скоростного пассажирского движения на участке Санкт-Петербург – Бусловская».
5. Строительство системы Горочной Автоматической Централизации MSR-32 разработка компании «SIMENS» на ст. Лужская-Сортировочная с полной автоматизацией процесса роспуска вагонов с целью исключения «человеческого фактора» на горках.
6. Объекты капитального ремонта устройств СЦБ и связи на протяжении более 10 лет, а также объекты строительства Московской ж.д. (Реконструкция и развитие Малого кольца Московской железной дороги, Организация ускоренного движения Москва-Одинцово).

Наша компания обладает большим количеством высококвалифицированных специалистов, современным оборудованием и техникой для производства строительно-монтажных работ на объектах железнодорожного транспорта.

При подготовке к производству работ согласно распоряжения ОАО «РЖД» «Об обеспечении безопасной эксплуатации технических средств и устройств железных дорог при строительстве, реконструкции и (или) ремонте объектов инфраструктуры ОАО «РЖД»» В.Н. Морозова от 30 августа 2013 г. № 1932р необходимо разрабатывать и получать разрешительную документацию по допуску на объекты инфраструктуры.

При согласовании проектов производства работ и получении актов-допусков наша организация столкнулась с рядом трудностей в части исполнения некоторых положений распоряжения 1932р.

П. 3.3. «Для получения акта-допуска подрядная организация представляет следующие документы:

3.3.1. Утвержденную в установленном порядке проектную документацию (если она не была получена ранее от Заказчика) в следующем составе: пояснительная записка, проект организации строительства (ПОС). При необходимости дополнительно предоставляются по запросу другие необходимые разделы проектной документации.

Объекты капитального ремонта службы «Ш» зачастую выполняются по дефектным ведомостям, чего явно не достаточно для составления ППР. При требовании от Заказчика выполнить прокол методом горизонтально-направленного бурения возникают трудности в получении геологических изысканий.

Согласно п. 4.6. « ППР в полном объеме включает в себя:

– календарный план производства работ по объекту;

– строительный генеральный план;

– сводный план коммуникаций, согласованный балансодержателями с нанесением всех имеющихся изменений на момент выдачи;

– акт инструментальной проверки нахождения на месте работ инженерных коммуникаций (ШЧ, ЭЧ, РЦС, ДТВ и др.) и т.д.

Сводный план коммуникаций, согласованный балансодержателями, мы не получали ни разу. Нигде не отражены городские и районные коммуникации.

Совместный акт инструментальной проверки нахождения на месте работ инженерных коммуникаций невозможно составить без получения акта-допуска.

В соответствии с п. 5.5. «Перед началом работ руководитель работ от подрядной организации совместно с представителем эксплуатирующей организации проводят инструментальную проверку расположения инженерных коммуникаций на месте работ с оформлением акта, с обязательным присутствием представителя эксплуатирующей организации при производстве работ».

*Положения данного пункта противоречат положениям п.4.6. (*ППР в полном объеме включает в себя: акт инструментальной проверки нахождения на месте работ инженерных коммуникаций (ШЧ, ЭЧ, РЦС, ДТВ и др.).

5.12. Запрещается производство работ, если на месте работ отсутствует хотя бы один представитель от эксплуатирующих подразделений. Присутствие представителей эксплуатирующих подразделений, которые согласовывают начало работ, проверяется по установленной связи с поездным диспетчером или дежурным по железнодорожной станции».

Во исполнение данного положения п. 5.12 очень хотелось бы видеть ежедневно находящихся на месте производства работ ответственных представителей эксплуатирующих организаций, включая субботу и воскресенье.

Обеспечение безопасной эксплуатации технических средств

Для обеспечения безопасной эксплуатации технических средств ОАО «РЖД», нашей компанией, проводятся следующие мероприятия:

1. Предварительное трассирование существующих кабелей с помощью трассоискателя (генератор + приемник) для определения местонахождения и глубины залегания существующих кабелей в целях предотвращения их повреждения в процессе дальнейшего проведения строительно-монтажных работ.

2. Последующая шурфовка кабелей при включенном трассоискателе для определения более точного залегания кабелей с обеспечением визуального контроля.

3. При производстве работ в действующей кабельной канализации для сохранности существующих кабелей и вновь уложенных, обеспечивается круглосуточная охрана до передачи эксплуатирующей организации и приварки крышек кабельных колодцев.

4. Нахождение на месте работ необходимых материалов и инструментов для восстановления кабеля.

Для внедрения передовых методов производства работ наша организация готова приобрести универсальную технику на комбинированном ходу (рис. 1). Она позволяет даже на одном объекте в различных метах производить работы, как с пути, так и со стороны поля.

Это позволило бы увеличить производительность труда и сократить затраты. Сложность состоит в том, что ее не выпускают на пути общего пользования.

Рис. 1. Работа колесного экскаватора на ж.д. ходу Liebherr A900C ZW

Качество выполняемых работ и дальнейшая надежность устройств СЦБ и связи в эксплуатации во многом зависят от качества применяемых материалов, не только кабельно-проводниковой продукции, но и вспомогательных материалов, которые в проектной документации закладываются на устаревшем уровне: муфты, кабельные лотки, лотки сетчатые, наконечники и т.д. (монтаж сетчатых лотков для прокладки кабелей представлен на рис. 2, укладка кабеля по сетчатым лоткам показана на рис. 3).

Рис. 2. Монтаж сетчатых лотков для прокладки кабелей

Проектная организация в данном вопросе, наоборот, должна выступать инициатором внедрения всего передового и надежного.

Рис. 3. Укладка кабельных лотков

Со своей стороны, мы постоянно анализируем те ошибки и недочеты, которые происходят в процессе производства строительно-монтажных работ. Предусматриваем мероприятия и дополнительный контроль, направленный на повышение качества и надежности смонтированных устройств, особенно скрытых работ.

Гарантируем, что порученные нам работы будут выполняться с высоким качеством и в запланированные сроки.

СОПРОВОЖДЕНИЕ РАБОТ В ХОДЕ МОДЕРНИЗАЦИИ И ВВОДА ОБЪЕКТОВ В РАМКАХ ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА

Р.В. Ермошин
Начальник службы автоматики и телемеханики
Дальневосточной дирекции инфраструктуры

Уважаемый Игорь Викторович!

Уважаемые коллеги!

Цель модернизации инфраструктуры в рамках первоочередных мероприятий по развитию Восточного полигона – обеспечить к 2020 году дополнительные пропускные и провозные способности железных дорог в направлении портов Дальнего Востока с увеличением на 66 млн. тонн к уровню 2012 года.

В ходе реализации первоочередных мероприятий на период 2015–2019 годов наибольшей реконструкции подвергнутся однопутные участки Тындинского и Комсомольского регионов Дальневосточной железной дороги, в меньшей степени – Хабаровский и Владивостокский регионы.

В ходе реализации Программы в 2015 году введены в постоянную эксплуатацию устройства микропроцессорной централизации МПЦ-И на **6 станциях – 64 стрелки** (Хумма, Рязановка, Инау, Тулучи, Оунэ, Гурское). Введены устройства автоблокировки АБТЦ-03 со строительством 2 пути перегона Пони – Кун **(11 км)**. МПЦ Эбилок-950 на ст. **Комсомольск-сорт. (106 стр.). Всего в 2015 году введено 8 объектов.**

В 2016 году ожидается ввод в действие 29 объектов, на текущий момент введено 10 станций: Известковая (28.05.2016 г.), Московский Комсомолец (23.03.2016 г.), Пожарский (05.05.2016 г.), Барсовый (25.05.2016 г.), Разъезд 323 км (12.07.2016 г.), Мохортов (26.07.2016 г.), Пиль (31.07.2016 г.), Баджал (16.08.2016 г.), Болонь (28.07.2016 г.), Катама (04.10.2016 г).

В 2017 году еще планируется ввести 37 объектов.

Места ввода объектов Восточного полигона представлены на рис. 1.

Рис. 1. Ввод объектов ЖАТ при реализации Программы Восточного полигона

Обновление и развитие систем ЖАТ на полигоне Дальневосточной железной дороги в период 2013–2015 годов представлено на рис. 2, а их планируемое развитие на период до 2019 года на рис. 3.

Электрическая централизация			Автоматическая блокировка
Система микропроцессорная МПЦ-И		Система микропроцессорная МПЦ EBILock 950	Автоблокировка АБТЦ-03
Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство
12 станций/142 стрелки	5 станций/ 28 стрелок	1 станция/ 106 стрелок	2 перегона /20 км
Пони, Гайтер, Чепсары, Монгохто, Джигдаси, Картель, Кенай, Кун, Пивань, Тулучи, Оунэ, Гурское	Б/п 9 км, Амурский, Рязановка, Инау, Хумма	Комсомольск- Сортировочный	Пони – Кун (11 км), Пивань – Б/п 9 км (9 км)

Реконструкция существующих ЭЦ на 13 станциях 248 стрелок, строительство вновь ЭЦ на 5 станциях 246 стрелок

Строительство автоматической блокировки на 2 перегонах протяженностью 20 км

Рис. 2. Развитие ЖАТ в составе объектов Восточного полигона по ДВЖД в период 2013–2015 годов

Электрическая централизация				Автоматическая блокировка	
Система микропроцессорная МПЦ-И		Система микропроцессорная МПЦ EBILock 950		Автоблокировка АБТЦ-03	АЛСО на базе системы АБТЦ-МШ
Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство	Строительство	
27 станций/ 276 стрелок	7 станций/ 54 стрелки	23 станции/ 1041 стрелка	24 станции/ 192 стрелки	2 перегона / 8 км	8 перегонов / 165 км 3 участка / 650 км
Вандан, Форель, Дальневосточный, Литовко, Нуски, Партизанские Сопки, Джелюмкен, Сельгон, Хевчен, Менгон, Тейсин, Эльбан, Подали, Мылки, Акур, Гурское, Датта, Кенада, Уктур	Мохортов, Сагджему. Галицкий, Барсовый, Пожарский, разъезд 323 км, Утиный	Юктали, Ядрин, Новонежино, Уссурийск, Икура, Комсомольск, Улак, Силип, Заболотное, Уункур, Чильчи, Талума, Олекма, р.1945, Курьян, Кувыкта, Кутыкан, Талума, Тында, Штурм, Улак	Баджал, Талиджак, Сектали, Пиль, Холони, Катама, Дидон, Дуки, Багульный, Глухариный, Сосновый, Заячий, Морошка, Тангомен, Мостовой, Моховой, Медвежий, Студенческий, Челябинский, Иванокит, ГвоздевскийФедосеев, Побожий, Ефремов,	Монгохто – Ландыши (4 км), Имбо – Усть-Орочи (4 км)	Участки Ургал – Постышево (303 км), Постышево – Комсомольск (199 км), Тында – Штурм (178 км). Перегоны: Юктали – Талума (18 км), Уункур – Чильчи (33км), Кувыкта – Кутыкан (17 км), Олёкма – р. 1945 км (25 км), Горелый – Штурм (17 км), Силип – Заболотное (16 км) Тында – Курьян (10 км), Тас-Юрях – Юктали (10 км)

Реконструкция существующих ЭЦ на 50 станциях 1317 стрелок, строительство вновь ЭЦ на 31 станции 246 стрелок

Строительство автоматической блокировки на 10 перегонах протяженностью 173 км и 3-х участках протяжённостью 650 км

Рис. 3. Развитие ЖАТ в составе объектов Восточного полигона по ДВЖД на 2016–2019 годы

В связи с разворотом строительно-монтажных работ по развитию инфраструктуры на полигоне Дальневосточной железной дороги на службу автоматики и телемеханики значительно возросла нагрузка в проведении технической экспертизы выдаваемой заказчиками проектной документации.

Объемы проведенной в период 2014–2016 годов экспертизы представлены на рис. 4. Всего для проверки представлена документация, выполненная 14 проектными институтами.

Следует отметить, что в 2015–2016 г. статистика по предоставлению проектно-сметной документации в бумажном и электронном виде значительно улучшилась, в половине случаев проект укомплектован как печатной, так и электронной версией, тем не менее, необходимо продолжать работу с Заказчиками и проектными институтами в данном вопросе.

Наибольшее количество проектов строительства и реконструкции в 2014–2016 г. разработано проектными организациями ОАО «Дальжелдорпроект» и проектно-изыскательский институт «ГипроТрансСигналСвязь», а также АО «Дальгипротранс».

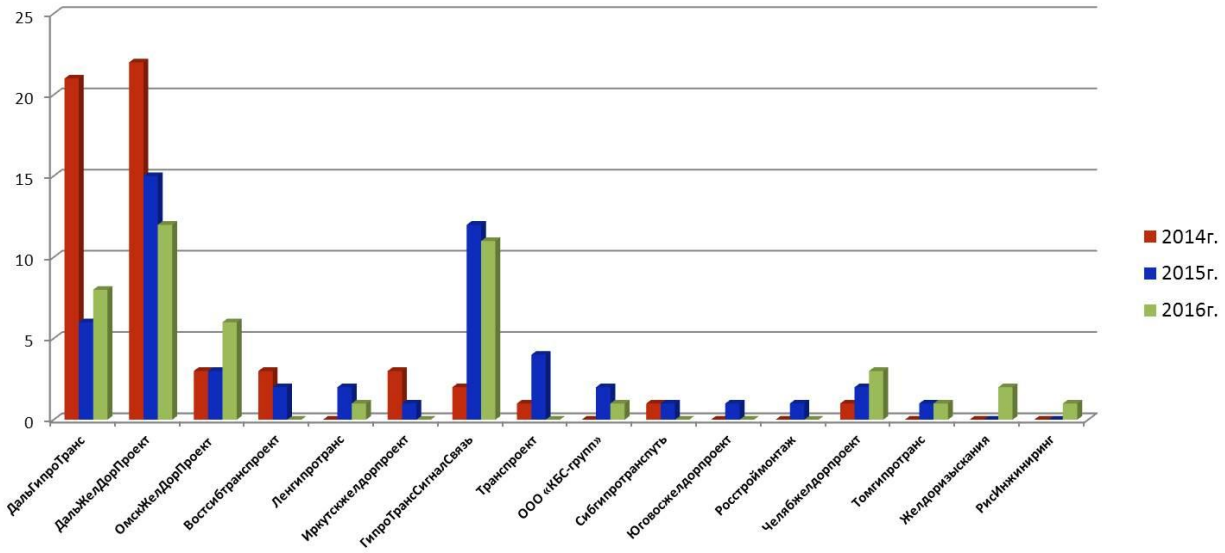


Рис. 4. Количество прошедших экспертизу проектов по объектам Восточного полигона

На основании выполненной экспертизы по каждому объекту строительства и реконструкции были сформированы соответствующие акты заключения технической экспертизы службы автоматики и телемеханики ДВОСТ ДИ и направлены в адрес Заказчикам и соответствующим проектным институтам.

Среднее количество выявленных замечаний в исполненной проектной документации на объекты строительства и реконструкции Дальневосточной железной дороги, проверенной в 2014–2016 г., представлено на рис. 5.

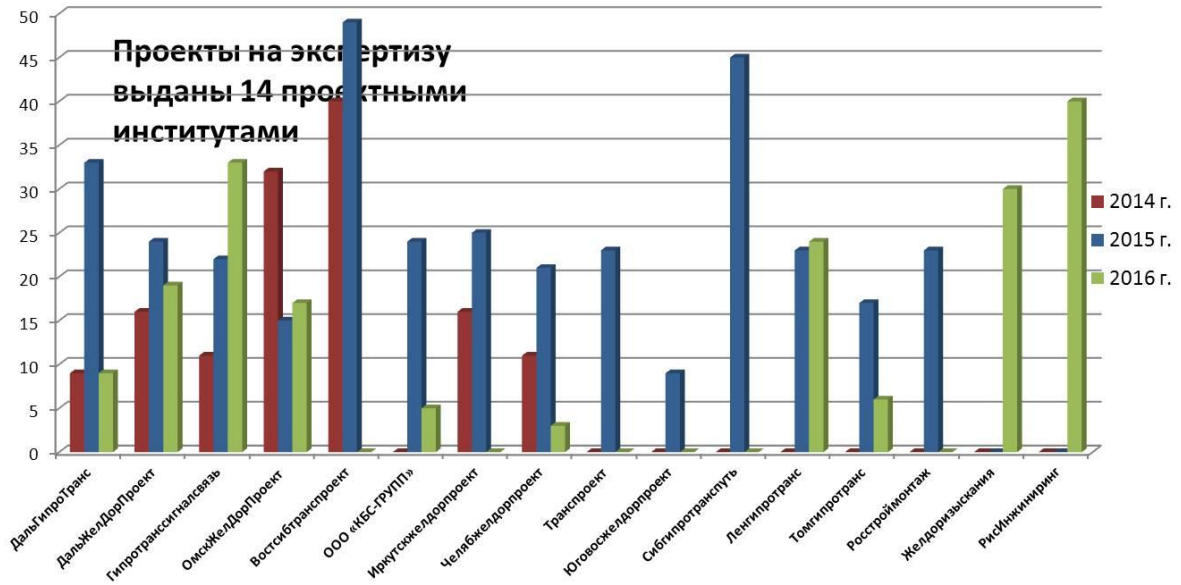


Рис. 5. Среднее количество замечаний при анализе проектной документации на объекты реконструкции и строительства Восточного полигона

Максимальное количество замечаний на **один проект для института** составило **59 замечаний** и допущено в проектной документации по объекту **«Строительство разъезда Московский Комсомолец ДВЖД»** проектным институтом **ОАО «Дальжелдорпроект».** Ввод данного объекта состоялся в 2016 году.

Отвлечение технического штата дорожной лаборатории на анализ проектной документации в 2015–2016 годах представлено на рис. 6. **Максимальная загрузка составляет 920 человек/час в месяц.**

Из-за низкого качества проектной документации, разработанной институтом **ОАО «Дальжелдорпроект»,** и несоблюдения требований по экспертизе **Заказчиком (ДКРС)** хозяйство автоматики и телемеханики Дальневосточной железной дороги в 2015 году потерпело поражение при вводе в действие **устройств АБТЦ-03 на перегоне Пони – Кун** (рис. 7), **что привело к передержке технологического «окна» по переключению.**

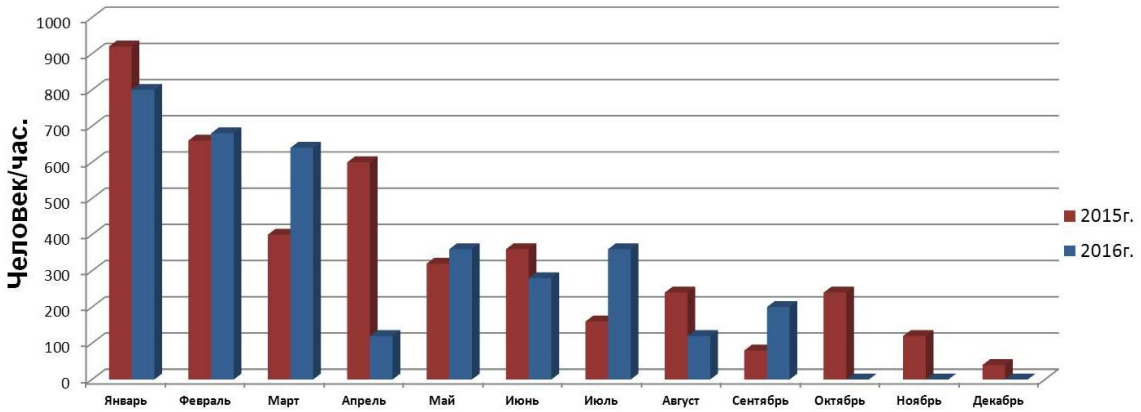


Рис. 6. Отвлечение штата дорожной лаборатории на анализ проектной документации по объектам реконструкции и строительства Восточного полигона

Проектным институтом при корректировке проектной документации были не включены отдельные схемы управления выходными светофорами, не отображен демонтаж исключаемых устройств. Проектная рабочая документация с выполненной корректировкой на экспертизу Заказчиком не предоставлялась и была сразу отправлена к производству.

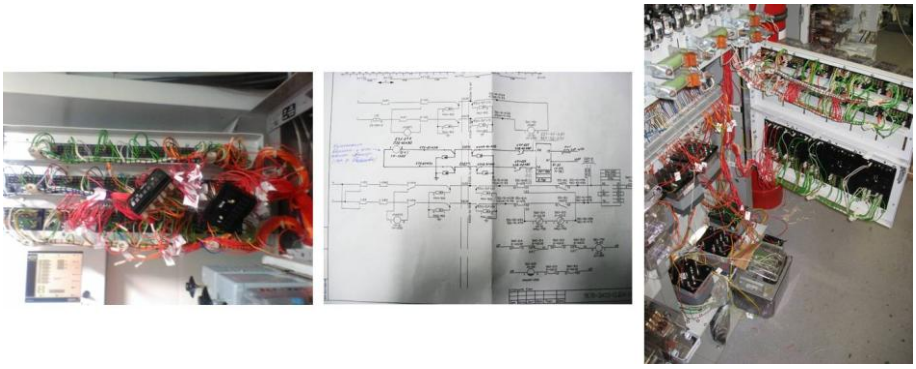


Рис. 7. Недостатки и ошибки в проектной документации, приводящие к ненадлежащему вводу устройств ЖАТ

С выходом распоряжения ОАО «РЖД» от 28.04.2016 г. № 788р «Об утверждении Порядка разработки, согласования и утверждения проектной и рабочей документации на строительство и реконструкцию объектов ОАО «РЖД»» со стороны хозяйства автоматики и телемеханики фактически утрачен контроль за качеством рабочей документации. Согласно п.9.4 данного распоряжения не требуется проводить проверку рабочей документации при утвержденной проектной.

При этом, проектными институтами одновременно с проектной разрабатывается и выдается заказчику рабочая документация. В проектной документации выявляются замечания, они перед экспертизой устраняются, в то же время рабочая документация не корректируется и не направляется в службу автоматики и телемеханики.

Как характерный пример, до сих пор не утверждена проектная документация на АБТЦ-МШ Ургал – Постышево – Комсомольск, в то же время подрядные организации

(СМУ-861) имеют на руках экземпляр рабочей документации со штампом ДКСС «Принято к исполнению».

Остается низкой квалификация специалистов проектных институтов.

Как характерный пример низкого качества проектной документации – станция Болонь (ввод 28.08.2016 г.).

На период ввода станции выявлено 32 замечания в проекте, ряд из них не устранен до сих пор:

– отсутствуют утвержденные путевые планы перегонов Болонь – Менгон, Разъезд № 21 – Болонь с устраненными замечаниями;

– наличие грубейшей ошибки на схематическом плане станции, а именно: в централизованную зону включена нецентрализованная стрелка, замечание устранено за счет оперативной работы ШЧ;

– наличие замечаний по принципиальным и монтажным схемам – в схеме гарантированного питания не предусмотрено электроснабжение АРМ ЛПК (КТСМ), в схеме включения стрелок перепутаны провода и т.д.

Работа с проектными институтами осложняется тем, что раздел СЦБ выполняют «ГТСС» на подряде «Иркутскжелдорпроект», вследствие чего нет конкретики по разделению обязанностей между двумя проектными институтами. Все обращения Комсомольской дистанции СЦБ в институт «Иркутскжелдорпроект» игнорируются.

До сих пор остается нерешенный вопрос обязательного выезда проектных институтов на момент ввода устройств в эксплуатацию. Как пример, направленным письмом Заказчика проектный институт выражает нежелание присутствовать на пуске станции Болонь, только после повторных обращений на пуске присутствовал специалист проектного института. **При этом на пуск направляются специалисты проектных институтов с недостаточной квалификацией, не обладающие правом подписи и принятия решений.**

Выводы: С каждым годом качество работы проектных институтов ухудшается:

– не предусматривается этапность в последовательности укладки стрелочных переводов и переносе светофоров на реконструируемую станцию. Разрабатываются схемы временного контроля на новые вновь уложенные стрелочные переводы. Схемы разрабатываются силами ШЧ;

– допускают большое количество ошибок;

– не ведется работа с заводом-изготовителем, с ООО Бомбардье Транспортейшен, НПЦ Промэлектроника, подрядными организациями, т.е. схемы, предоставленные от проектного института, не совпадают со схемами других причастных к строительным работам организаций;

– выезд на пуск неквалифицированных представителей проектного института;

– проект разрабатывается не в полном объеме, не все вопросы прорабатываются, не берутся в учет местные условия;

– авторский надзор выполняется формально;

– несвоевременно устраняются замечания или могут быть совсем проигнорированы.

В ходе строительства большого количества объектов возникает вопрос своевременного и качественного взаимодействия с подрядчиками. Строительная вертикаль модернизации Восточного полигона представлена на рис. 8.

В таких условиях остро встает вопрос технического сопровождения строительных работ и сохранности существующей инфраструктуры ЖАТ до ввода новых устройств в эксплуатацию.

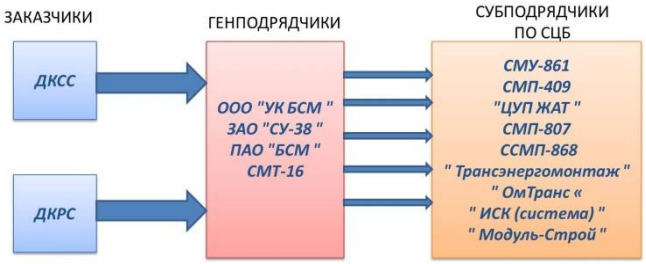


Рис. 8. Организационная структура строительного комплекса для выполнения строительно-монтажных работ в рамках Восточного полигона

В связи с этим в хозяйстве разработан порядок организации подготовительных работ, а именно:

1. Учитывая имевшие место в хозяйстве случаи нарушения сохранности устройств СЦБ, невыполнение требований нормативных документов по обеспечению сохранности действующих и вновь строящихся инженерных коммуникаций приказом по дирекции инфраструктуры от 01 марта 2016 года № ДВОСТДИ-134, а также по каждой дистанции сигнализации, централизации и блокировки назначены ответственные лица за организацию безопасного технического сопровождения и ввода в действие инвестиционных объектов, реализуемых в хозяйстве на полигоне Дальневосточной железной дороги. Структура процесса технического сопровождения строительно-монтажных работ представлена на рис. 9.

Рис. 9. Организация работ по техническому сопровождению строительства объектов Восточного полигона

В целях сокращения случаев несанкционированного повреждения устройств СЦБ при выполнении строительных работ подрядными организациями в хозяйстве разработан и реализуется ряд профилактических мер, а именно:

а) с причастным техническим штатом дистанций СЦБ регулярно проводятся инструктажи о порядке допуска к работам и обеспечения технического надзора за работами подрядных организаций в соответствии с распоряжением от 30.08.2013 № 1932р «Об обеспечении безопасной эксплуатации технических сооружений и устройств железный дорог при строительстве, реконструкции и (или) ремонте объектов инфраструктуры ОАО «РЖД»;

б) перед началом производства работ производится инструментальная проверка прохождения действующих кабельных трасс с их обозначением временными знаками;

в) до начала производства работ на объекте строительства ответственным работником дистанции СЦБ производится выдача бланка предупреждения руководителю работ с особыми условиями их производства, в т.ч. с применением инструмента и механизмов, и получением на обратной стороне корешка росписей всех причастных исполнителей работ об ознакомлении;

г) перед началом работ производится вскрытие с особой осторожностью действующих кабельных трасс СЦБ до видимого состояния в месте пересечения с прокладываемой траншеей или с местом производства работ тяжелой техникой;

д) при необходимости производится защита действующего кабеля СЦБ в месте вскрытия путем установки щитов и его ограждения;

е) выполняется требование о нахождении ответственных лиц дистанций сигнализации, централизации и блокировки при производстве работ сторонними организациями в зоне расположения объектов инфраструктуры хозяйства автоматики и телемеханики;

ж) при сопровождении технологических «окон» и выезде на линию руководителями службы автоматики и телемеханики осуществляются регулярные проверки выполнения мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ подрядными организациями.

Выполнение требований нормативных документов по обеспечению сохранности объектов инфраструктуры при производстве строительных работ ведет к значительному отвлечению технического штата. На рис. 10 представлены отвлечения технического штата на обеспечение технического сопровождения на основных дистанциях, задействованных в процессе реализации мероприятий Восточного полигона.

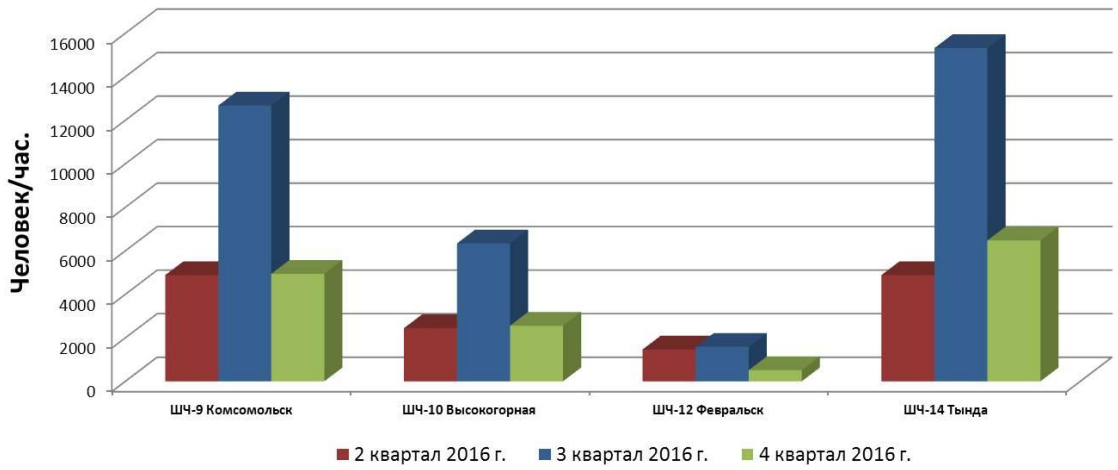


Рис. 10. Отвлечение штата ШЧ на обеспечение сопровождения на переключение устройств по программе Восточного полигона в 2016 г.

Постановочные вопросы:

Для повышения качества осуществления контроля и надзора эксплуатирующими подразделениями за производством работ подрядными организациями на объектах инфраструктуры необходимо:

а) заказчикам работ по строительству, реконструкции и капитального ремонта объектов инфраструктуры ежегодно формировать и передавать в эксплуатирующие предприятия перечень подрядных организаций с контактными телефонами ответственных работников с указанием объектов, на которых будут проводится работы;

б) при формировании технологии производства работ подрядными организациями включать мероприятия по обеспечению сохранности объектов инфраструктуры ОАО «РЖД», как со стороны подрядчика, так и эксплуатирующих организаций;

в) на региональных отделах инфраструктуры специалистами всех причастных хозяйств обеспечить контроль за полнотой и качеством формируемой ремонтной и пусковой документацией по каждому строящемуся, реконструируемому и ремонтируемому объекту инфраструктуры на регионе.

Согласно договоров, все взаимодействие с сервисными организациями, участвующими в подготовке к пуску устройств СЦБ лежит на подрядчиках.

Схема подготовки к вводу устройств СЦБ специалистами различных разработчиков представлена на рис. 11. Координация взаимодействия между всеми участниками процесса ложится на плечи дистанций сигнализации, централизации и блокировки, как самого заинтересованного лица в конечном результате строительства, что, в конечном итоге, приводит к значительным отвлечениям штата.

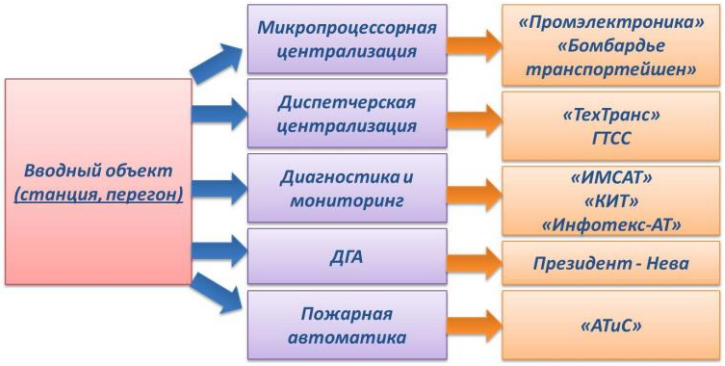


Рис. 11. Привлекаемые подрядными организациями «узкие» специалисты для выполнения монтажных и пусконаладочных работ

В связи с недостаточной квалификацией работников строительных организаций в подготовке к вводу в действие устройств СЦБ на дистанциях имеются постоянные отвлечения для оказания помощи в подготовке к пуску устройств, а именно:

– выполнение работ по изменению путевого развития реконструируемых станций на действующих устройствах СЦБ;

– выключение и включение в действие различных устройств в ходе строительно-монтажных работ;

– обеспечение сохранности инфраструктуры.

Отвлечения технического штата на подготовку к вводу в эксплуатацию последних вводимых станций на Комсомольском регионе обслуживания приведены на рис. 12. Только, по Комсомольской дистанции СЦБ за 8 месяцев 2016 года для выполнения подготовительных и пусконаладочных работ было отвлечено 10795 чел/час и проведено 71 окно общей продолжительностью 1093 часа. В период с июня по сентябрь в среднем ежемесячно 16 специалистов СЦБ отвлекались на обеспечение строительных работ.

Рис. 12. Отвлечения технического штата на подготовку к вводу новых устройств СЦБ

В хозяйстве автоматики и телемеханики Дальневосточной дирекции инфраструктуры особое внимание уделяется вводу в эксплуатацию новых устройств СЦБ, оказывается посильная помощь строительному комплексу в ходе подготовки к своевременной сдаче объектов в эксплуатацию, но по окончанию переключения устройств ЖАТ остается ряд не устраненных замечаний.

Несмотря на данные обещания об устранении недостатков и недоработок строительными организациями после их ввода в эксплуатацию устройств многие замечания не устраняются или устраняются с большими нарушениями сроков.

Основным замечанием ко всем строительным организациям является нарушение требований Стандарта ОАО «РЖД» СТО РЖД 19.002-2011 «Системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок ввода в эксплуатацию» в части предоставления полного комплекта исполненной документации после окончания строительно-монтажных работ, а именно:

– исполненная трасса прокладки кабелей на станции и в помещениях поста ЭЦ (релейная, аппаратная);

– монтажные схемы разветвительных кабельных муфт, светофоров, электроприводов, путевых ящиков, рельсовых цепей и другого оборудования;

– ведомость установленного оборудования;

– протоколы электрических измерений контуров заземлений зданий и устройств СЦБ;

– акты проверок соответствия выполненных работ проекту.

По вновь введенным станциям Пиль, Баджал ООО «Бомбардье Транспортейшен (Сигнал)» в проекте инструкции СЦБ, предоставленной в дистанцию СЦБ «графические изображения» не соответствуют действующему программному обеспечению. Проверочные таблицы, согласно типовой методике 32АТ.308808-ТМИ не предоставляются. В соответствии с СТО «РЖД» 1.19.001-2005 компакт-диски с программным обеспечением не предоставлены. Процентное соотношение замечаний после ввода в эксплуатацию устройств ЖАТ приведено на рис. 13, наибольшее количество по исполненной технической документации.

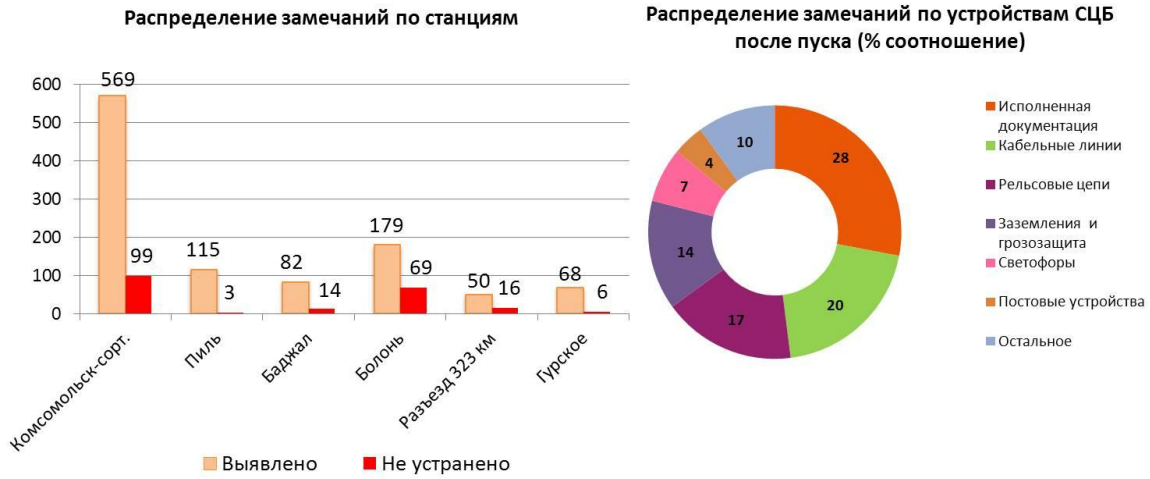


Рис. 13. Замечания после ввода новых устройств СЦБ

Общее количество отвлечений в 2015 году на обеспечение работ по строительству Восточного полигона по хозяйству составило 76 человек.

Основные задачи по строительству объектам Восточного полигона:

1. Повысить ответственность проектных институтов за качество подготовки проектной документации.

2. При реализации новых систем ЖАТ обеспечить выезд на дороги представителей разработчиков для обучения специалистов дистанций сигнализации, централизации и блокировки особенностям их эксплуатации.

3. В соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» №2920р от 14 декабря 2015 г. ввести в Комсомольской, Тындинской дистанциях сигнализации, централизации и блокировки и службе автоматики и телемеханики должности заместителя начальника по строительству.

4. Учитывая удаленность региона от основных производственных мощностей ОАО «ЭЛТЕЗА» обеспечить первоочередную отгрузку оборудования на объекты Восточного полигона.

Спасибо за внимание!

ВАРИАНТЫ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ И ОПТИМИЗАЦИИ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА НА СТАНЦИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РПЦ EBILOCK 950

А.В. Ланцов
Заместитель генерального директора по проектам
ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»

Уважаемые коллеги!

Задачи обновления устройств ЖАТ действующих станций, опережения темпов обновления над старением оборудования, изменения путевого развития станций в соответствии с изменяющимися объемами перевозок и переработки грузов требуют значительных единовременных капитальных вложений. В условиях дефицита финансовых средств одним из вариантов решения этой задачи может быть этапное обновление устройств ЖАТ парков станций (рис. 1), замены постового оборудования с сохранением действующих кабельных сетей и напольного оборудования. На это и направлены представляемые Вам инновационные решения ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» по этапной и частичной модернизации электрических централизаций с применением релейно-процессорной централизации РПЦ EBILock 950, выполненного по утвержденным Управлением Автоматики и Телемеханики филиалом Центральной Дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» техническим решениям БТ-17050-020.

Рис. 1. Этапная реконструкция станций

При реконструкции станций, изменении путевого развития перед владельцем инфраструктуры встает вопрос выбора типа электрической централизации

Наиболее простое на первый взгляд решение – это оборудование новых путей релейной ЭЦ. Но при этом необходимо добавить управление и контроль на существующие манипулятор и табло, аппараты управления крупных станций, чаще старого типа, добавление новых органов управления и контроля на которых сложно осуществимо. Иногда из-за ветхости сделать это без нарушения их нормальной работы затруднительно.

Замена на новый аппарат – это тоже дорогостоящее и трудоёмкое решение, требующее на переключение достаточно продолжительного перерыва в движении поездов.

Пульт-табло, в виду больших габаритов, приходится устанавливать на место старого аппарата.

Предлагаемая технология подразумевает комбинированное решение (рис. 2). Новый парк оборудуется микропроцессорной централизацией EBILock 950, а существующие парки – релейно-процессорной централизацией EBILock 950.

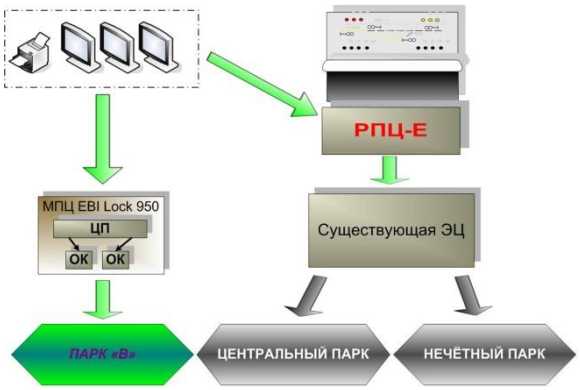


Рис. 2. Реконструкция: РПЦ-Е совместно с МПЦ

Пульт-табло заменяется на АРМ ДСП, являющимся единым рабочим местом, как для управления РПЦ-Е, так и в дальнейшем МПЦ парков и всей станци. Наборная группа заменяется на контролеры релейного интерфейса КРИ РПЦ-Е и сервер РПЦ-Е.

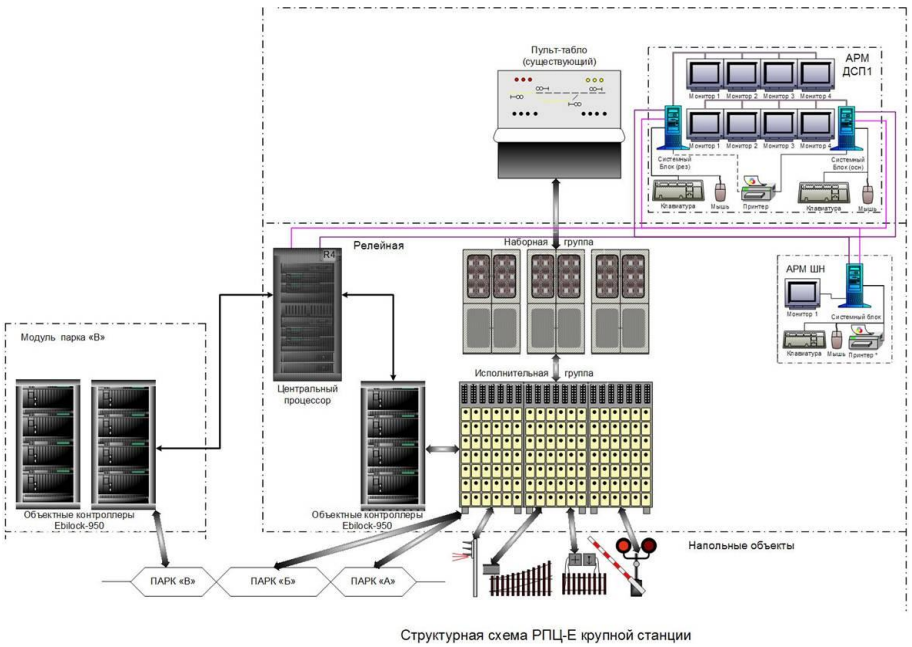
Модернизация проводится в существующих парках. Независимо ведётся строительство нового парка.

Технология модернизации выглядит следующим образом.

На подготовительном этапе (этап строительно-монтажных и пуско-наладочных работ) в новом парке подготавливается напольное оборудование и система объектных контроллеров МПЦ-Е.

В аппаратной, либо временном помещении существующего поста ЭЦ разворачивается АРМ ДСП (основной комплект аппаратуры).

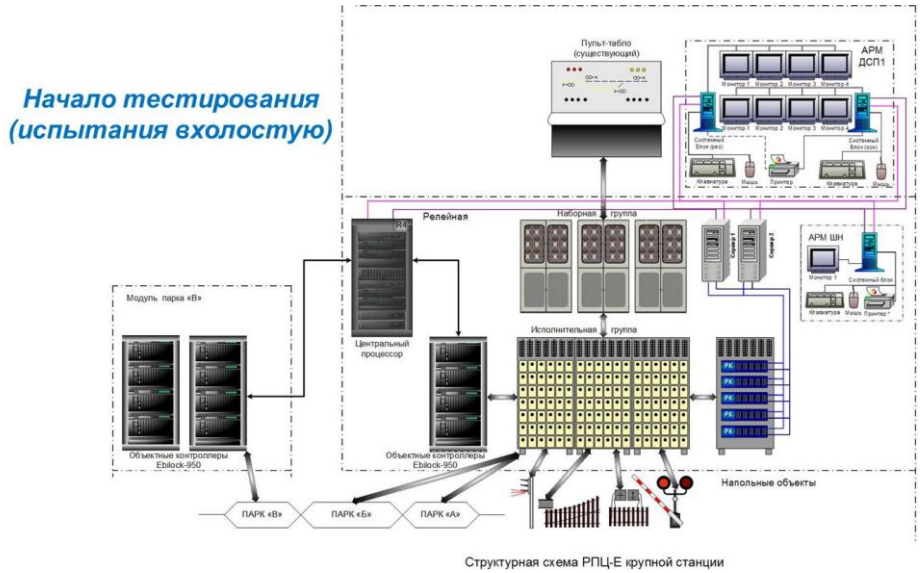
Монтируются центральный процессор, необходимые для увязки и выполнения ответственных команд, объектные контроллеры МПЦ, для регулировочных работ на этом же этапе устанавливается АРМ ШН (рис. 3).



Структурная схема РПЦ-Е крупной станции

Рис. 3. Технология модернизации: шаг 1 – оборудование нового парка устройствами МПЦ (ЦП и ОК поста)

Монтируются серверы РПЦ-Е, устройства бесперебойного питания. В релейном помещении согласно проекту выполняют монтаж контроллеров релейного интерфейса (КРИ-РПЦ) (рис. 4). На АРМ ШН выполняют регулировку монтируемых устройств.

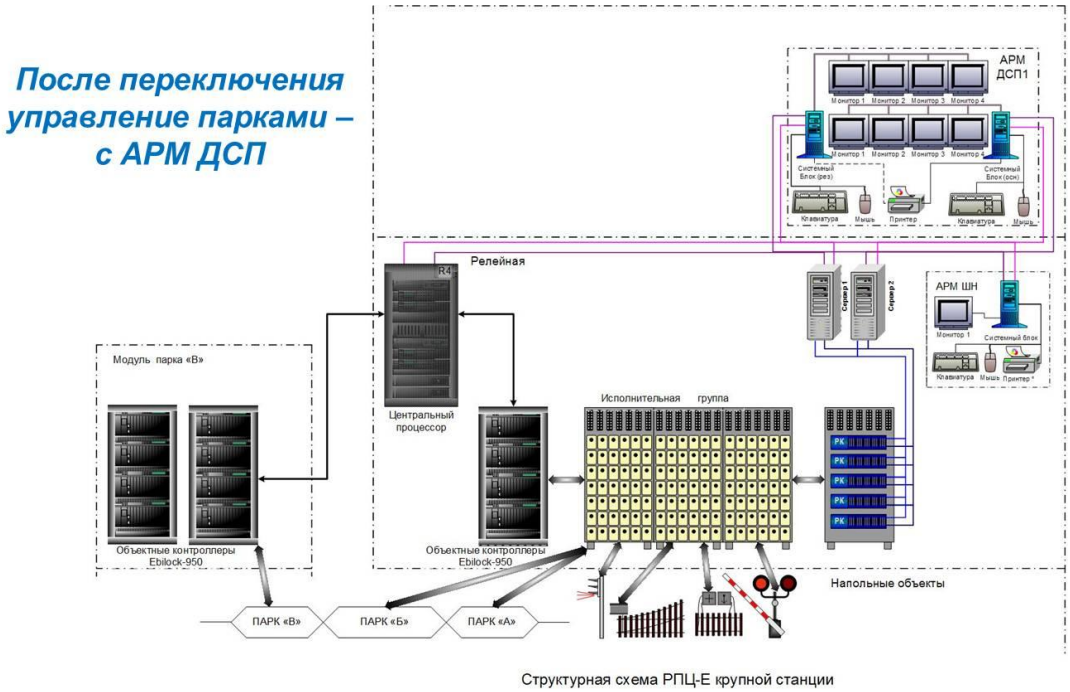


Структурная схема РПЦ-Е крупной станции

Рис. 4. Технология модернизации: шаг 2 – оборудование существующих парков устройствами РПЦ-Е (сервер и КРИ РПЦ)

За счёт того, что при монтаже используются не занятые контакты реле, можно выполнить больший объём проверок (регулировку в холостую) до ввода устройств.

На следующем этапе по готовности смонтированных устройств производят переключение управления действующими устройствами с пульта на АРМ ДСП. Так, как напольные устройства не изменялись, то проверка напольного оборудования сводится к проверке соответствия фактических устройств отображаемым на АРМ, а также соответствие выдаваемых команд управляемым устройствам, что значительно сокращает время переключения (рис. 5).



Структурная схема РПЦ-Е крупной станции

Рис. 5. Технология модернизации: шаг 3 – включение РПЦ-Е, МПЦ, демонтаж пульта и наборной группы

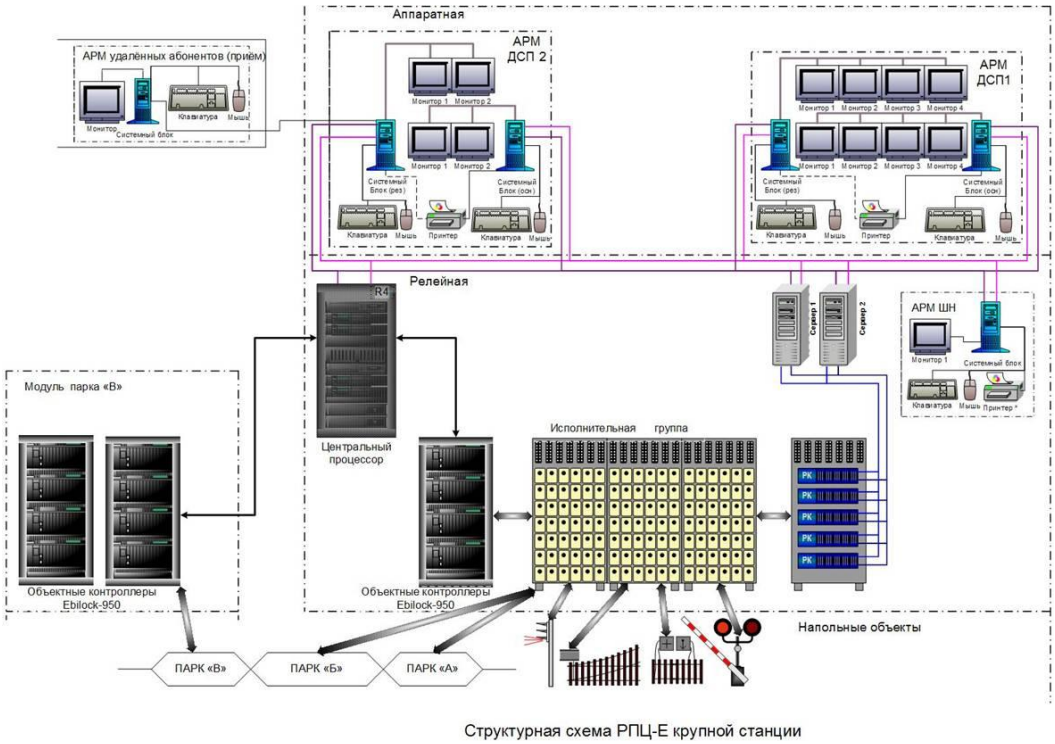
Преимуществом технологии также является независимость переключения на АРМ ДСП от готовности действующих устройств к включению строящихся. Поэтому ввод новых устройств можно совмещать с переключением существующих парков, либо вынести эти работы в отдельный этап.

После переключения демонтируют старый пульт.

Учитывая мобильность АРМ ДСП, его можно монтировать в любом помещении, например, это полезно для проведения ремонта в помещении аппаратной.

По готовности помещения в аппаратной монтируется резервный комплект АРМ ДСП. После чего ДСП переходит на работу с него. Затем в помещение переносят и основной комплект АРМ.

К системе можно подключать всех, предусмотренных проектом удалённых абонентов, таких, как системы ДЦ, ДК, диагностики, удалённого мониторинга и т.д. (рис. 6).



Структурная схема РПЦ-Е крупной станции

Рис. 6. Технология модернизации: шаг 4 – монтаж остальных компонентов системы

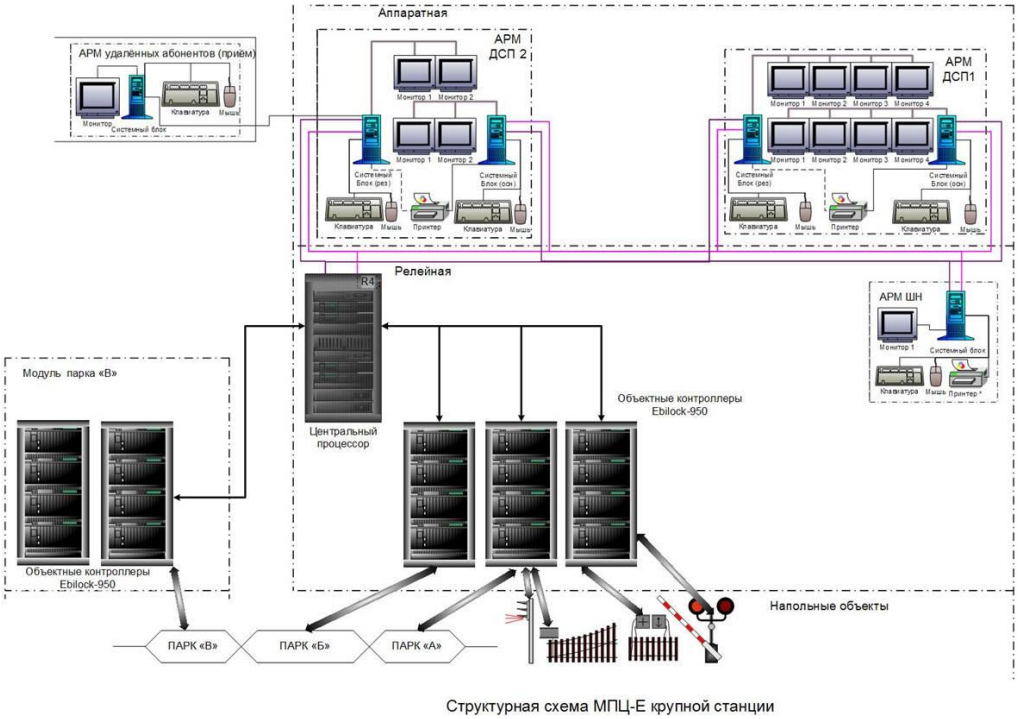
На последующих этапах модернизации существующие парки переключаются в устройства МПЦ (рис. 7).

Данная технология предусматривает увязку релейной системы с микропроцессорной практически по любой зоне станции, вплоть до погорловинного перевода устройств.

Переход на устройства МПЦ можно начинать с удалённой горловины путём установки модуля МПЦ в горловине, значительно сократив тем самым при строительстве расход кабелей на дублирование жил из-за удалённости объектов от поста ЭЦ. МПЦ EBILock 950 предусматривает распределённое расположение объектных контроллеров.

Это даст первоначальное высвобождение площадей на посту ЭЦ для дальнейшей реконструкции.

По мере освобождения площадей можно производить монтаж остального микропроцессорного исполнительного оборудования на посту ЭЦ.



Структурная схема МПЦ-Е крупной станции

Рис. 7. Технология модернизации: шаг 5 – включение остальных парков в МПЦ

Также следует отметить, что при поэтапном переходе на устройства МПЦ большая часть оборудования, такого, как АРМ, сервера, ЦП, ОК, сеть передачи данных, установленного на первом этапе, сохраняется.

В результате переключения ДСП получает вместо старого пульта современный АРМ ДСП (рис. 8), обладающий всеми качествами микропроцессорных систем управления (ДСП не чувствует разницы в управлении между парком, оборудованным МПЦ, и парком с РПЦ-Е).

Рис. 8. Результат: замена рабочего места ДСП

Старая, трудоёмкая в обслуживании наборная группа заменяется необслуживаемыми серверами РПЦ-Е и контроллерами релейного интерфейса, монтаж которых возможен, как с лицевой, так и с обратной стороны статива за счёт откидной конструкции, позволяющей обеспечить доступ к монтажу статива.

Система РПЦ-Е имеет стопроцентное горячее резервирование всех компонентов системы (рис. 9), за счёт чего повышается её надёжность. В том числе резервируются и сами контроллеры релейного интерфейса (КРИ-РПЦ), а также цепи питания.

Серверы РПЦ-Е и ЦП EBILock 950 размещаются в отдельных шкафах. Также устанавливаются распределительный щит и устройство бесперебойного питания.

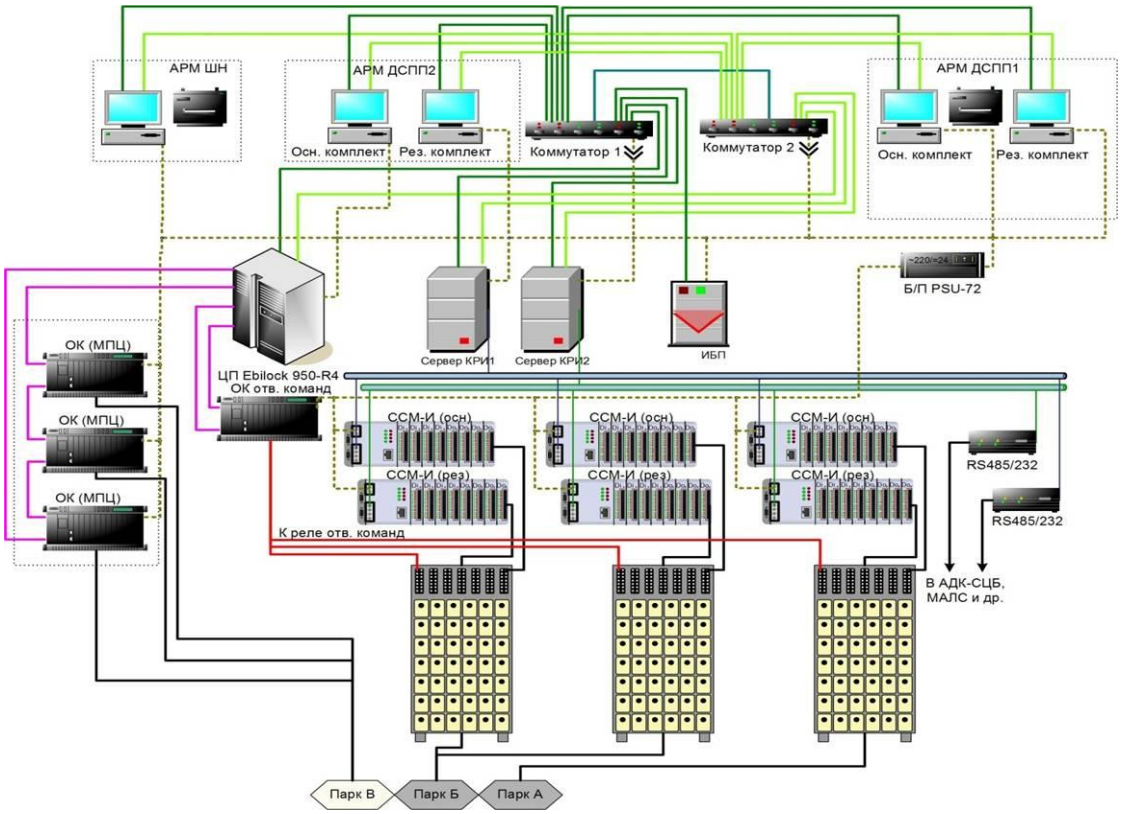


Рис. 9. РПЦ-Е: 100 %-ное горячее резервирование

Система обладает функцией расширенной диагностики и самодиагностики. С помощью приложения электромеханик может по мнемосхеме станции определить неисправный элемент. Кликнув по нему мышью, он увидит в отдельном окне подробную информацию о типе отказавшего элемента, наименование и расположение прибора, а также состояние всех приборов, входящих в отказавший элемент (рис. 10).

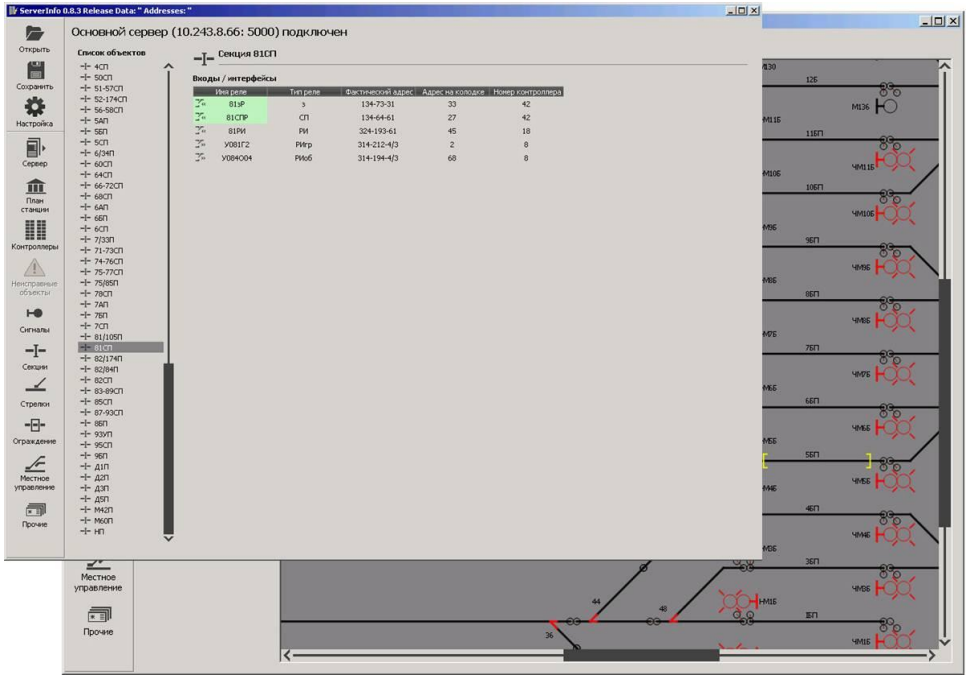


Рис. 10. Диагностика работы устройств – дружественный интерфейс

Предусматривается масштабируемая детализация информации (рис 11): от укрупнённых значений (тип объекта, например, конкретный контроллер), до детальной информации по нему.

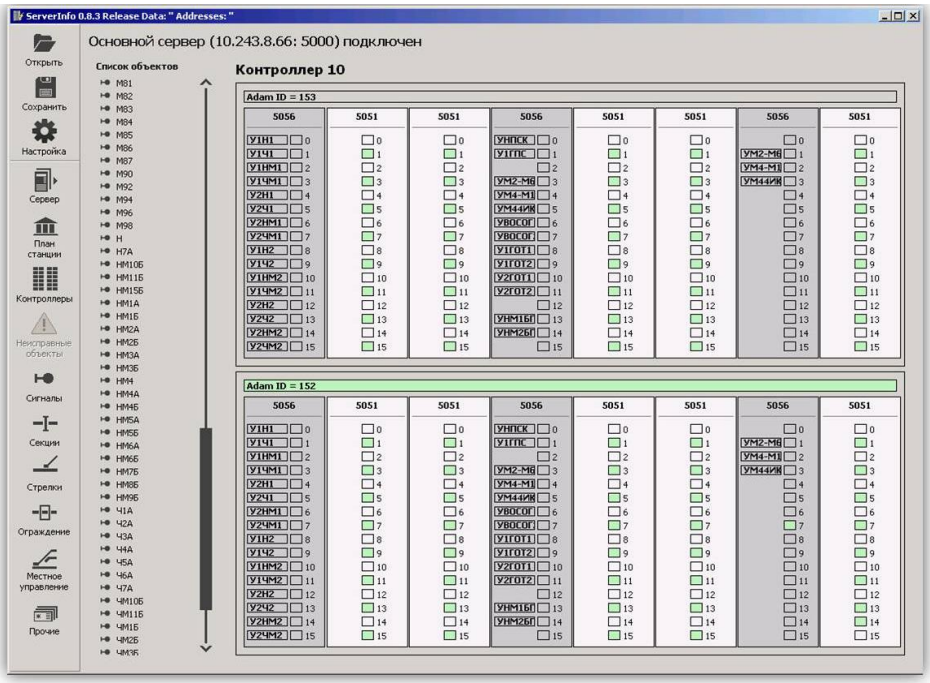


Рис. 11. Диагностика работы устройств – детализация информации

Для оперативного анализа и поиска неисправности предусмотрено отдельное окно неисправных элементов (рис. 12). Так на плане станции видно, что стрелка 12/14 не имеет информации о состоянии. В правом окне, нажав на мнемознак неисправных объектов, электромеханик получит список всех неисправных элементов. В частности, там мы можем видеть отсутствие информации по контакту 12МСПР, входящему в объект «стрелка 12/14».

При исправном состоянии всех устройств это окно должно быть пустым.

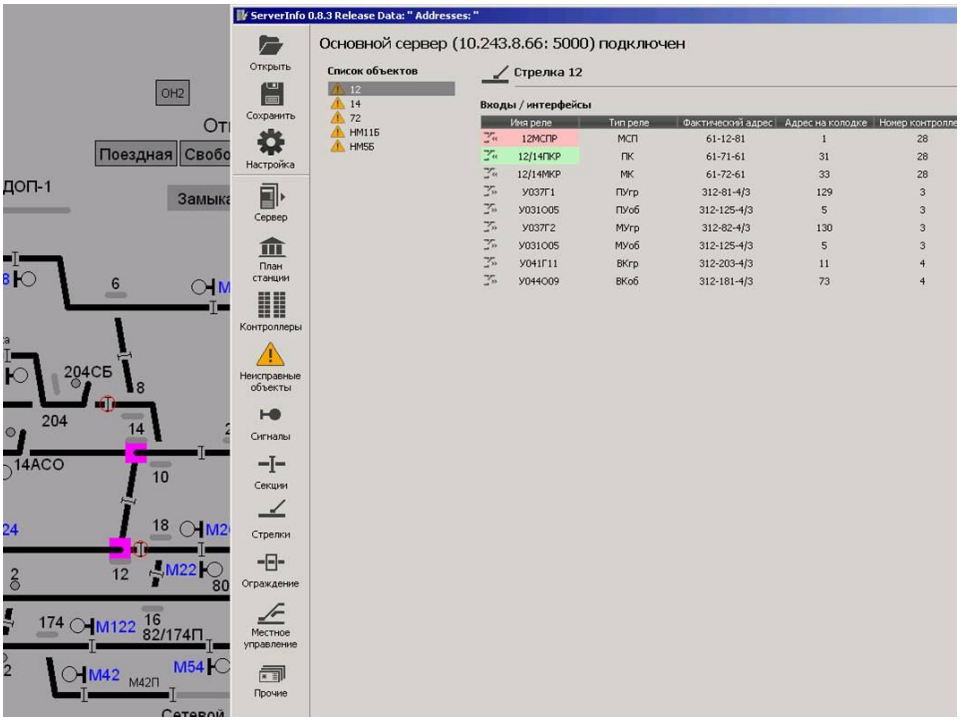


Рис. 12. Диагностика работы устройств – оперативность определения неисправности

Система имеет достаточную ёмкость для оборудования практически любой станции. Система модульная и может наращиваться (масштабируема).

Размещение оборудования не требует дополнительных площадей. Из вновь добавляемого оборудования требую места сервера РПЦ-Е и источник бесперебойного питания.

Предусмотрено горячее резервирование АРМ ДСП, серверов РПЦ-Е, ЦП, применяемого для нового парка, контроллеров релейного интерфейса. Резервируется питание всех устройств.

Система отвечает требованиям по быстродействию: время доставки информации до ДСП – не более 1 секунды. Это также позволяет организовывать оперативную передачу актуальной информации в системы диагностики.

Контроллеры релейного интерфейса неприхотливы к температуре окружающей среды. Верхняя граница для них +60 градусов.

Система проста в обслуживании: электромеханик чётко представляет границу вычислительных средств и релейных схем. Опыт показывает, что отыскание повреждений в системе РПЦ-Е требует времени не более, чем отыскание в обычной ЭЦ, а, с учётом наличия средств дискретной диагностики, а также расширенной самодиагностики, – и ещё меньше.

В системе реализована логика допустимости вводимых команд оператором, а также анализ работы устройств с организацией выдачи информации оператору в диалоговом режиме. Таким образом, система повышает уровень безопасности движения поездов, оптимизируя работу ДСП.

Система имеет функции протоколирования и архивирования событий, что ускоряет процесс поиска неисправностей, а также повышает дисциплину эксплуатирующего и обслуживающего персонала.

В системе, в виду её цифрового интерфейса и обмена с безопасным центральным процессором EBILock 950, реализован обмен данными с любыми микропроцессорными системами:

- ДЦ, ДК (по ст. Абакан увязка с ДЦ «Сетунь»);
- диагностики (по ст. Абакан увязка с АДК СЦБ);
- микропроцессорными РЦ;
- МАЛС и подобными системами без применения релейного интерфейса.

Применение такого решения наиболее оправдано при необходимости сохранить, как напольное, так и постовое оборудование, а также при отсутствии дополнительных помещений (рис. 13). Контроллеры релейного интерфейса размещаются на специальном конструктиве на обратной стороне действующих стативов, обеспечивая при необходимости доступ к монтажу статива.

Рис. 13. РПЦ-Е: применение

По данному решению в 2012-м году введены устройства на ст. Абакан Красноярской ж.д. (130 стрелок).

Ещё один вариант применения технологии поэтапной реконструкции – применение микропроцессорной централизации МПЦ-Е с использованием в действующих парках только релейных объектных контроллеров (без применения сигнальных и стрелочных).

Вновь строящийся парк оборудуется полноценной МПЦ, а существующие парки – объектными контроллерами релейного интерфейса (рис 14). Эти контроллеры управляют реле, осуществляющими непосредственно коммутацию управляющих цепей. Так на управление стрелкой потребуется два реле, на получение контроля её положения – ещё два. Также можно использовать типовые стрелочные блоки. Тогда для управления и контроля двух стрелок потребуется один блок ПС или ПСТ – в зависимости от существующей схемы управления стрелкой.

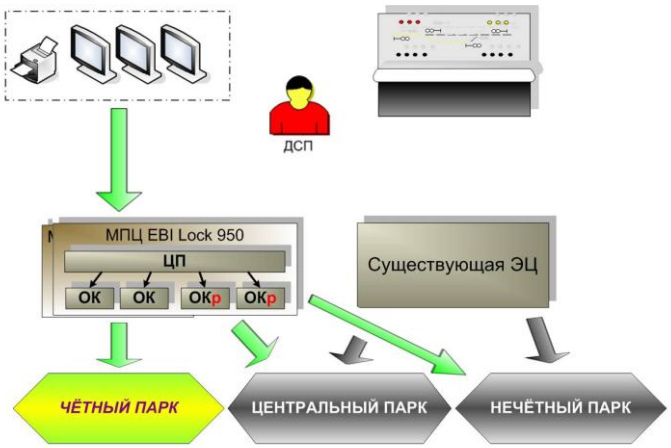


Рис. 14. Частичная реконструкция с заменой ЭЦ на МПЦ с процессорными и релейными контроллерами

При вводе нового путевого развития, например, парка станции, существующие парки переключаются на управление от релейных объектных контроллеров с дополнительными релейными схемами управления исполнительными устройствами. После переключения освобождается старое релейное помещение и демонтируется пульт-табло.

Такое решение позволяет полностью сохранить существующие напольные устройства, заменить полностью релейную группу и произвести переключение на уровне кросса, что значительно упрощает процедуру ввода, требует значительно меньше времени перерыва в движении поездов, что очень критично для крупных станций. При этом дорога получит централизацию с характеристиками и функциями, почти не уступающими полноценной МПЦ.

Данное решение сегодня заложено в проекте на ст. Рудногорск Восточно-Сибирской ж.д. и ст. Иланская Красноярской ж.д.

На сегодняшний день система РПЦ-Е прошла все этапы внедрения, имеет всю необходимую документацию, находится в постоянной эксплуатации и допущена к тиражированию.

Ещё раз остановлюсь на основных преимуществах системы:

– система позволяет выполнять поэтапную реконструкцию средних и крупных станций с неограниченным числом стрелок;

– у ДСП появляется единое и современное рабочее место;

– система позволяет реконфигурировать зоны управления нескольких операторов (конечно с сохранением принципа единоначалия);

– эргономика рабочих мест, наличие расширенной справочной информации, системы подсказок повышают культуру производства. Через пару месяцев работы за АРМ дежурный не хочет возвращаться к работе за пультом;

– система на верхнем уровне предоставляет все функции, реализуемые в полноценной МПЦ (диагностика работы дискретных устройств и самодиагностика, архивирование и протоколирование работы, гибкость реконфигурирования, универсальность цифровой увязки с другими микропроцессорными системами – для таких систем, как ДЦ, диагностики, МАЛС и др. не требуется повторно вводить данные со всех контактов реле).

Спасибо за внимание!

КРИТЕРИИ ПЕРЕХОДА К КОНТРАКТАМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

А.В. Наговицын
Коммерческий директор по развитию бизнеса НПЦ «Промэлектроника»

Контракт жизненного цикла (КЖЦ) – популярная в последнее время тема, на него возлагают большие надежды: заказчики – в части снижения рисков и финансовых затрат, подрядчики – в части предсказуемости планирования и стабилизации денежных потоков. Однако в мире, не говоря уже о России, нет единого понятия КЖЦ, и его критерии и условия могут варьироваться в широких пределах.

Мы сейчас видим 2 модели реализации КЖЦ (в дальнейшем их может быть и больше).

1. КЖЦ на серийно выпускаемую продукцию (рис. 1). Начинается с разработки ТЭО строительства (модернизации) участка и формирования ТУ (рекомендаций по проектированию) на объект. Мы берём на себя в полном объёме формирование ТЗ на проектирование, ПИР (включая разработку необходимых ТР по увязкам), производство, закуп и логистику всего комплекса оборудования и материалов, СМР, ПНР, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию (ТО, ремонт оборудования, устранение повреждений, обучение и переобучение персонала) в течение оговорённого в контракте срока.

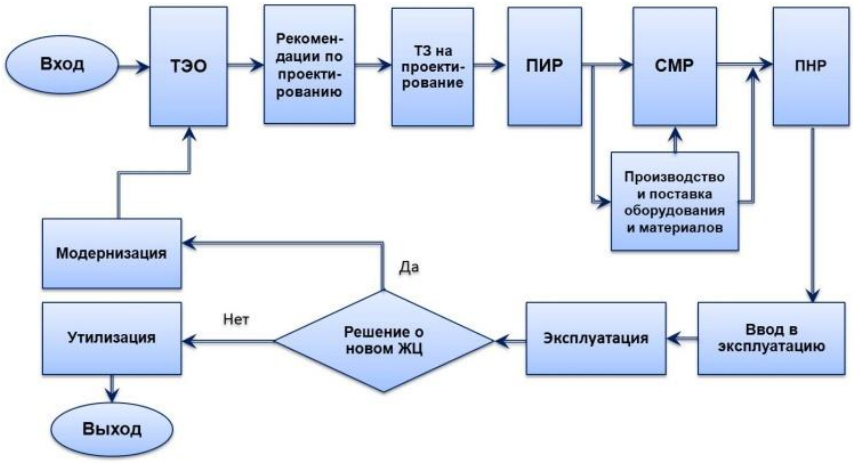


Рис. 1. Модель КЖЦ № 1

Затем КЖЦ предусматривает один из вариантов:

– глубокую модернизацию с заменой основных средств, с отдельным финансированием и продлением КЖЦ уже на новую систему;

– продолжение сверхнормативной эксплуатации за повышенную плату;

– вывод из эксплуатации и утилизацию.

Критерием выполнения КЖЦ может быть обеспечение пропускной способности, отсутствие задержек поездов и т.п. Финансирование в период эксплуатации должно быть привязано к критериям, возможны предложения от заказчика по финансированию с

полученных от перевозочной деятельности доходов – вариант концессии. Срок КЖЦ – оптимально 15–20 лет.

2. КЖЦ на новую технологию/систему (рис. 2). Начинается с формирования ТЗ на разработку новой технологии/системы.

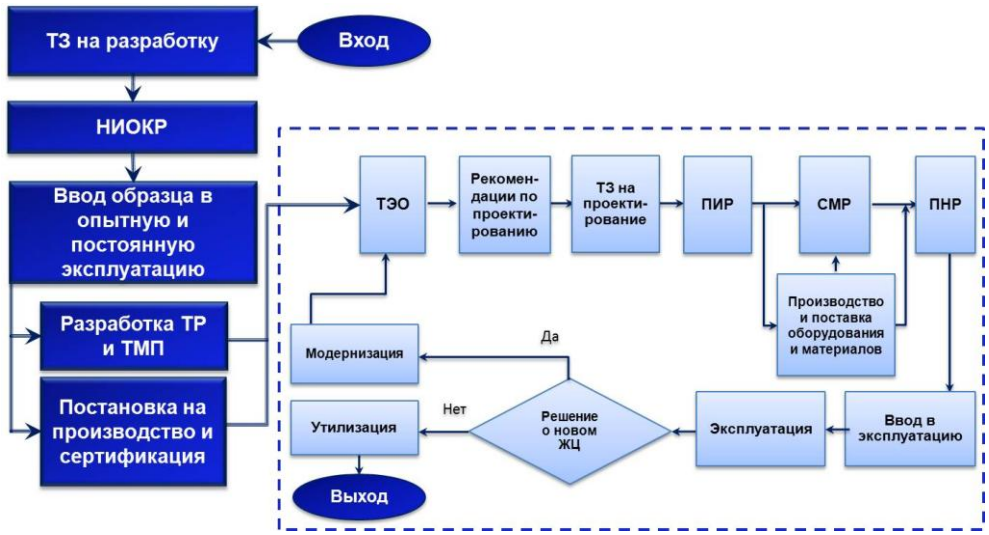


Рис. 2. Модель КЖЦ № 2

На первом этапе мы берём на себя разработку, согласование и утверждение ТЗ на разработку, выполнение всего цикла НИР и ОКР с разработкой, согласованием и утверждением всех предусмотренных ГОСТ документов, ввод опытного образца в опытную и затем в постоянную эксплуатацию. При этом формируется совместная с заказчиком интеллектуальная собственность с долей разработчика не менее 50 %.

На втором этапе в соответствии с условиями КЖЦ заказчик обеспечивает объёмы внедрения в обмен на обязательство поставлять разработанный продукт под эти объёмы по заранее оговорённой цене. При этом мы берём на себя сертификацию разработанного и производимого оборудования, разработку, производство и поставку учебных стендов и прочих учебных материалов, разработку и утверждение ТР и ТМП, формирование и утверждение ТЗ на проектирование по всем объектам, ПИР, производство, закуп и логистику всего комплекса оборудования и материалов, СМР, ПНР, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию (ТО, ремонт оборудования, устранение повреждений, обучение и переобучение персонала) в течение оговорённого в контракте срока и по всему оговорённому в КЖЦ объёму внедрения – так же, как и в первой модели.

Критерием выполнения КЖЦ по второй модели может быть возврат инвестиций заказчика в НИОКР, повышение производительности и безопасности труда работников заказчика и т.п. Финансирование в период эксплуатации должно быть привязано к критериям, возможны предложения от заказчика по финансированию с полученного от внедрения эффекта – вариант участия в прибыли. Срок такого КЖЦ – оптимально 20–25 лет.

В настоящее время мы проводим анализ эксплуатационных затрат по хозяйству СЦБ для объектов Дальневосточной ж.д. и создаём математическую модель наших затрат как для инсорсинга эксплуатации уже действующего комплекса устройств ЖАТ, так и для варианта реализации КЖЦ по модели № 1. Первая, пока ещё грубая, оценка даёт следующие тенденции. Инсорсинг только части жизненного цикла – эксплуатации – несёт нам большие риски, поскольку ведёт к увеличению расходов РЖД в 1,5–2 раза в зависимости от типов эксплуатируемых устройств ЖАТ и поэтому экономически нецелесообразен для заказчика. Полная же реализация КЖЦ, напротив, позволяет прогнозировать некоторое снижение эксплуатационных затрат, особенно при оптимизации технологии эксплуатации.

Наше предприятие имеет опыт фактической реализации контрактов жизненного цикла, разве что не оформленных юридически. В качестве примера приведу реконструкцию

участков Комсомольск-на-Амуре – Советская Гавань, Комсомольск-на-Амуре – Хабаровск Дальневосточной железной дороги (рис. 3).

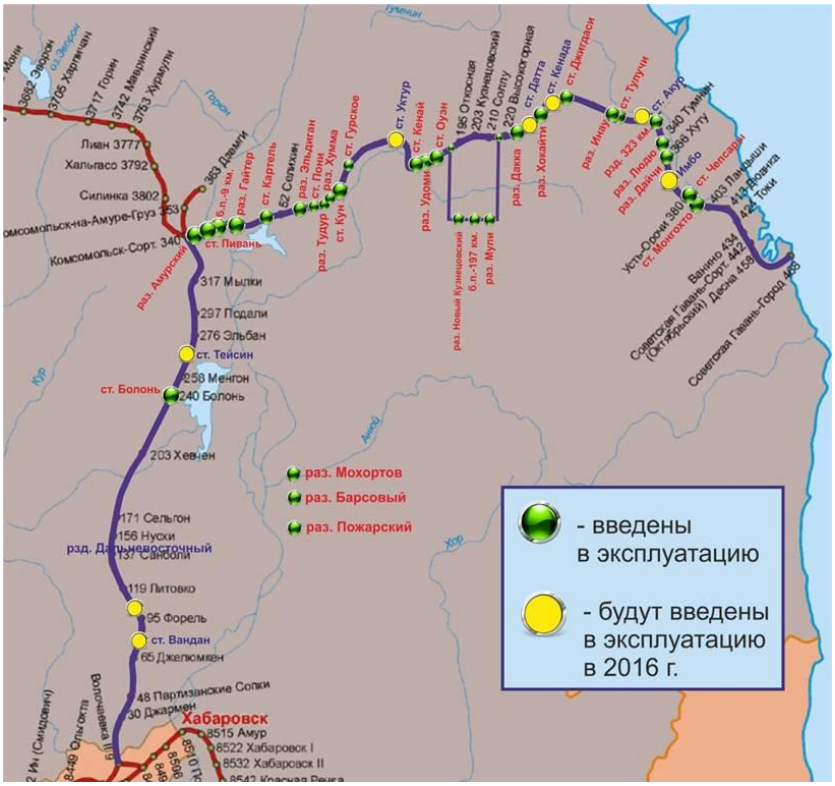


Рис. 3. Комплексная реконструкция участков Восточного полигона

Участки, на которых мы работаем, имеют следующие особенности:

– отсутствие транспортной инфраструктуры (более чем к 50 % станций вообще отсутствует автомобильная дорога);

– населенные пункты с постоянным населением располагаются вблизи железнодорожных станций через 100–150 км;

– отсутствие линейного штата дистанций СЦБ на промежуточных станциях;

– отсутствие надежного энергоснабжения (до настоящего времени часть станций питаются только от ДГА, обслуживаемых участками энергоснабжения);

– высокая грозовая активность;

– работа железнодорожных станций в режиме диспетчерского управления, при котором дежурные на станции присутствуют только в профилактические дни, а остальное время осуществляют дежурство «на дому».

Такая концентрация устройств на достаточно удаленном от головного предприятия участке поставила перед нашим предприятием нетривиальные задачи по обеспечению работоспособности устройств.

Для обеспечения всего жизненного цикла систем нашего производства мы усилили уже существовавший в г. Хабаровск Дальневосточный филиал и провели его реструктуризацию (до 2008 года филиал обслуживал только устройства ЭССО) (рис. 4). Штат филиала в настоящее время насчитывает 11 человек. Все специалисты имеют высшее образование и опыт работы на железнодорожном транспорте. Филиал обеспечен автотранспортом, необходимым измерительным оборудованием, инструментом и аварийно-восстановительным запасом приборов и оборудования. В зоне непосредственной ответственности Филиала на данный момент находится 32 станции, оборудованные устройствами МПЦ-И, и более 150 счётных пунктов ЭССО. Для оперативного реагирования организовано две сервисных базы: в г. Комсомольск-на-Амуре и п.г.т. Высокогорный. Кроме того, в г. Екатеринбург организована служба круглосуточной технической поддержки с

бесплатным телефонным номером, которой имеется у диспетчерского аппарата службы дороги, дистанций СЦБ.

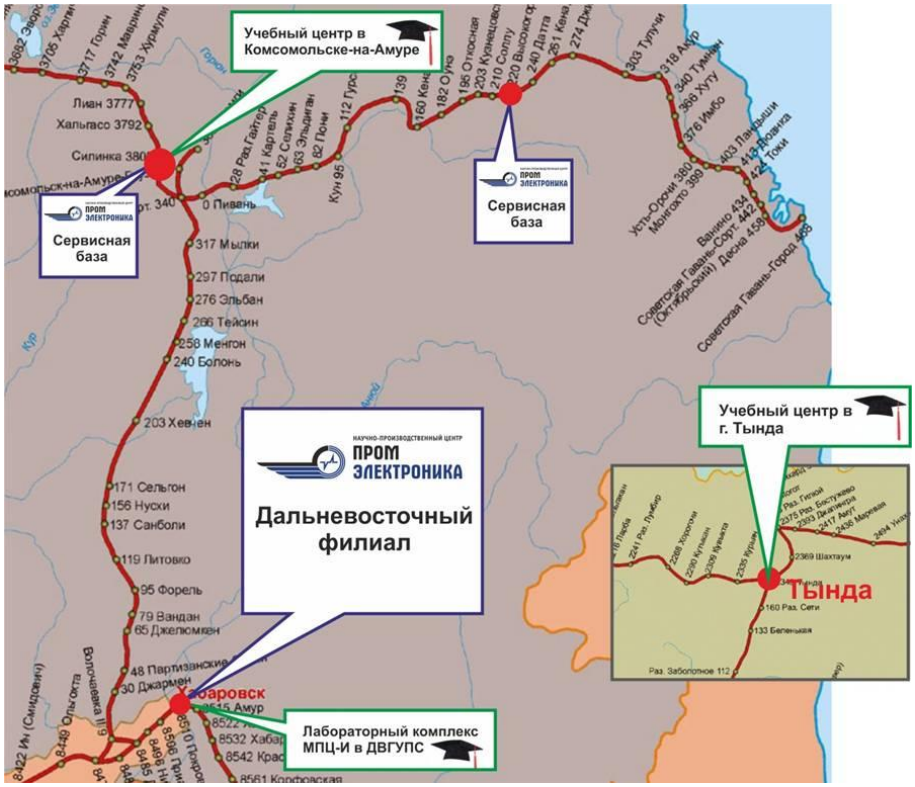


Рис. 4. Инфраструктура НПЦ «Промэлектроника» в Дальневосточном регионе

В ходе реализации данного проекта НПЦ «Промэлектроника» обеспечивает следующие процессы жизненного цикла (рис. 5):

1. Разработка технических решений, в т.ч. по увязкам со смежными системами, и авторское сопровождение проектирования. Работы по проектированию проводятся в кооперации с проектными институтами «Дальгипротранс», «Дальжелдорпроект», «Омскжелдорпроект».

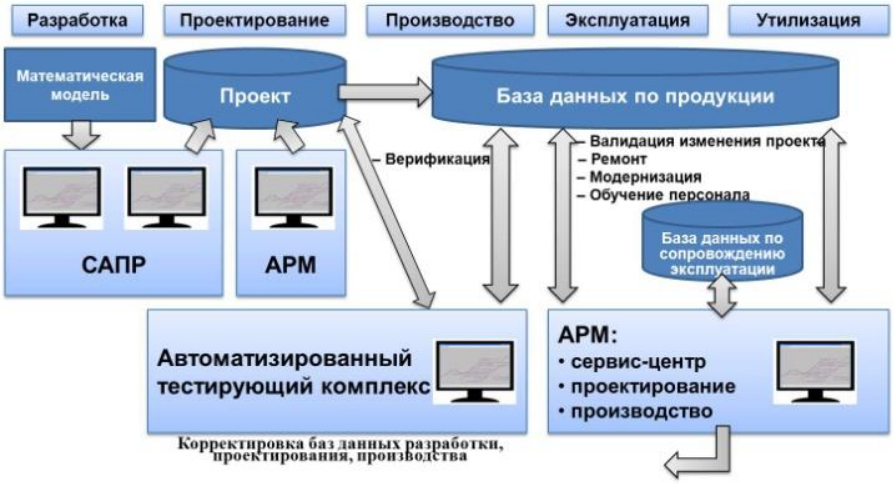


Рис. 5. Управление полным жизненным циклом продукции

2. Разработка и тестирование (совместно с заказчиком) адаптационной части программного обеспечения МПЦ-И. Для снижения стоимости жизненного цикла в процессе ПИР применяется система автоматизированного проектирования САПР, генерирующая программные модули вычислительного комплекса МПЦ-И для конкретного объекта.

3. Производство и поставка оборудования.

4. Монтажные и пусконаладочные работы. При проектировании и пусках была обеспечена работа МПЦ-И в едином комплексе с системами АБТЦ-2000, АБ-1К, АПК-ДК, СДТС-АПС, ДЦ «Тракт», Сирена-Р, УКСПС, ТРЦ (рис. 6). Пуск всех станций осуществлялся специалистами Дальневосточного филиала НПЦ «Промэлектроника» совместно со службой автоматики и телемеханики ДВжд. Также обеспечивается координация работ с целым рядом строительных организаций и производителей оборудования ЖАТ.

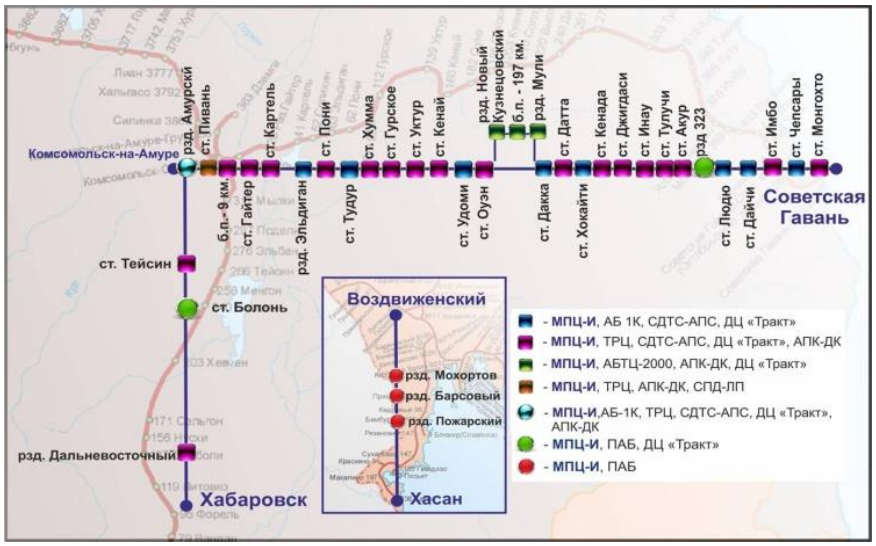


Рис. 6. Комплексы технических средств, увязанных с МПЦ-И

5. Обучение электромехаников СЦБ и дежурных по станциям работе с микропроцессорными системами. Благодаря поддержке руководства Дальневосточной железной дороги в учебных центрах (г. Комсомольск-на-Амуре и г. Тында) специалистами НПЦ «Промэлектроника» установлены лабораторные комплексы микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-И и системы счёта осей ЭССО. Эксплуатационный штат получил возможность повышать свою квалификацию непосредственно в Дальневосточном регионе. Имеются все необходимые для обучения методические материалы и указания. В июле 2015 г. комплекс МПЦ-И был установлен в ДВГУПСе, что расширило территориальный охват и включило студентов в круг обучаемых.

6. Авторское сопровождение, техническое обслуживание сервисным методом, ремонт, модернизация, поставка запчастей в течение всего срока эксплуатации, оказание практической помощи дистанциям СЦБ в расследовании и ликвидации проблемных ситуаций. На основании анализа работы систем мы постоянно ведём работу по повышению надёжности аппаратуры.

Такой опыт «НПЦ «Промэлектроника» по организации работы с заказчиком, охватывающей все этапы жизненного цикла продукции, является основой для перехода де-юре к КЖЦ, что руководство ОАО «РЖД» определило как свою задачу на ближайшие годы. И основным критерием внедрения КЖЦ является экономическая выгода для всех участников КЖЦ.

Благодарю за внимание!

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ С УЧЕТОМ МЕТОДОЛОГИИ УРРАН

А.В. Горелик
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II»

Метод оценки стоимости жизненного цикла (СЖЦ) стал широко применяться в области железнодорожного транспорта. До недавнего времени он использовался, в основном, при оценке инвестиционных вложений в подвижной состав, однако сегодня оценка СЖЦ является обязательным этапом экономического обоснования практически любого проектного и технического решения в отношении объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта и, в первую очередь, – в хозяйстве железнодорожной автоматики и телемеханики ОАО «Российские железные дороги».

Анализ СЖЦ – это инструмент оценки, направленный на снижение затрат на всех стадиях жизненного цикла объектов железнодорожной инфраструктуры с одновременным повышением параметров надежности и производительности.

Для получения экономически обоснованного результата при расчете СЖЦ систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) необходимо использовать методологию управления ресурсами, рисками на всех этапах жизненного цикла объектов и техники на основе анализа надёжности (УРРАН), согласно которой в основе процесса управления надежностью функционирования систем ЖАТ лежит уровень рисков, связанных с задержками в движении поездов из-за отказов системы железнодорожной автоматики и телемеханики на станции или перегоне.

Следует отметить, что формально результат расчета СЖЦ любой технической системы не дает ответа на вопрос об экономической эффективности ее применения в тех или иных условиях эксплуатации. Оценка СЖЦ для нескольких альтернативных технических решений позволяет сравнить полученные результаты между собой и сделать вывод о том, какой из предложенных вариантов будет наиболее эффективным для конкретного участка железной дороги или станции. Кроме того, для одного и того же инвестиционного проекта можно произвести расчет СЖЦ в условиях различной интенсивности грузового и пассажирского движения, с учетом классности и специализации железнодорожной линии. В этом случае анализ полученных результатов даст ответ на вопрос о наиболее эффективных проектных решениях для различных условий эксплуатации.

С помощью анализа СЖЦ идентифицируются основные затраты (издержки), связанные с рассматриваемым объектом, включая затраты на разработку, изготовление, внедрение, техобслуживание и ремонт, а также утилизацию. Решение об эффективности различных технических систем принимается на основании сравнения их технических и экономических параметров на протяжении всего жизненного цикла. В настоящее время только те системы и устройства пользуются спросом, которые надежны в эксплуатации, легко ремонтируемы и не оказывают неблагоприятного воздействия на окружающую среду на протяжении всего срока службы. Решение о приобретении принимается не только с учетом начальной цены приобретения системы, но и с учетом ожидаемых затрат на ремонт и эксплуатацию во время всего срока службы, а также с учетом затрат на утилизацию. Заказчик перед проектировщиками, разработчиками, изготовителями технических систем и объектов железнодорожного транспорта ставит задачу разработать надежную в эксплуатации, отвечающую всем современным требованиям, конкурентоспособную в ценовом отношении продукцию и при этом оптимизировать затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание/диагностику, ремонт и утилизацию продукции.

Математически стоимость жизненного цикла вычисляется по формуле

$$СЖЦ = З_р + З_и + \sum_{i=1}^{t} З_э^i + З_{тор}^i + З_{нп}^i + З_у$$

где: $З_р$ – сумма затрат связанных с фазой разработки и исследования;
$З_и$ – сумма затрат связанных с фазой инвестирования;
$З_э$ – сумма затрат связанных с фазой эксплуатации;
$З_{тор}$ – затраты, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом;
$З_{нп}^i$ – непроизводительные затраты;
$З_у$ – сумма затрат связанных с фазой утилизации;
t – период времени.

Особое внимание при оценке СЖЦ необходимо уделить расчету непроизводительных затрат, связанных с риском задержек грузовых и пассажирских поездов $З_{нп}^i$. Для такого расчета в качестве исходных данных используются внешние и внутренние показатели надежности, применяемые в хозяйстве железнодорожной автоматики и телемеханики. Внешние показатели надежности, такие как величина поездо-часы потерь за заданный интервал времени из-за отказов систем ЖАТ $T_з$ и коэффициент готовности системы ЖАТ $К_Г$ используются для описания влияния технических средств на перевозочный процесс. Внутренние показатели, такие как фактическое значение интенсивности отказов $\lambda_ф$ и регламентное время восстановления системы ЖАТ $T_в^{рег}$ используются для определения состояния и качества обслуживания систем ЖАТ внутри структурных подразделений хозяйства. Исходные данные должны выбираться с учетом класса и специализации железнодорожной линии, что показано на рис. 1.

Согласно рис. 1, расчеты могут производиться для определенных участков с конкретным классом и специализаций, для соответствующих заданных значений внутренних и внешних показателей.

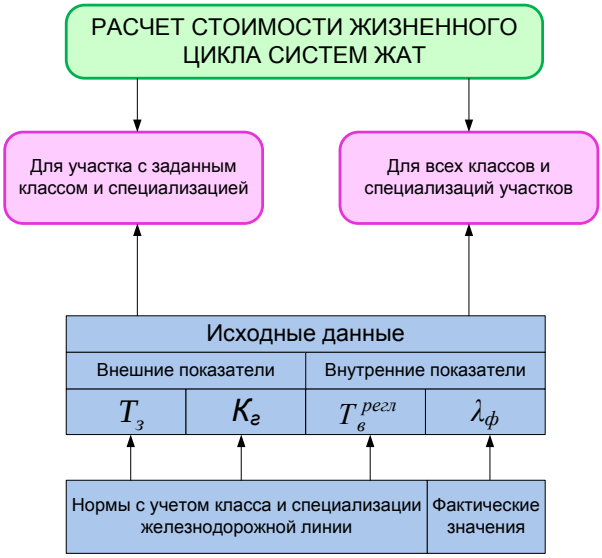


Рис. 1. Расчет стоимости жизненного цикла с учетом классификации железнодорожных линий

Для оценки непроизводительных затрат, связанных с задержками поездов, необходимо оценить следующие показатели:

- суммарную продолжительность задержки поездов $T_з$ (поездо-часы простоя);
- количество задержек поездов $N_з$;
- стоимость остановки поезда $С_о$;
- средневзвешенную величину стоимости задержки поездов $С_з$.

Результирующее значение величины непроизводительных потерь вычисляется как

$$З_{НП} = T_з \cdot С_{зад} + P_з \cdot \lambda_п \cdot T_р \cdot С_о$$

где $P_з$ – вероятность остановки поезда из-за отказа системы или устройства ЖАТ;
$\lambda_п$ – интенсивность движения поездов;
$T_р$ – расчетный период времени.

Средневзвешенная стоимость задержки грузовых и пассажирских поездов вычисляется по формуле

$$С_{зад} = \frac{N_Г \cdot С_{з\,Г} + N_П \cdot С_{з\,П} + N_С \cdot С_{з\,С} + N_В \cdot С_{з\,В}}{N_Г + N_П + N_С + N_В}$$

где $N_Г$ – количество задержанных грузовых поездов;
$N_П$ – количество задержанных пассажирских поездов;
$N_С$ – количество задержанных пригородных поездов;
$N_В$ – количество задержанных высокоскоростных поездов;
$С_{з\,Г}$ – суммарная стоимость задержки грузовых поездов;
$С_{з\,П}$ – суммарная стоимость задержки пассажирских поездов;
$С_{з\,С}$ – суммарная стоимость задержки пригородных поездов;
$С_{з\,В}$ – стоимость задержки высокоскоростных поездов.

Приведенная методика позволяет сделать вывод о том, что расчет СЖЦ систем и устройств ЖАТ необходимо осуществлять с учетом условий их предполагаемой эксплуатации. В противном случае имеет смысл оценка СЖЦ для нескольких различных классов железнодорожных линий с учетом их специализации на основе соответствующих среднесетевых значений исходных данных.

Расчет СЖЦ систем и устройств ЖАТ должен осуществляться как с учетом, так и без учета фактора времени (дисконтирования). Без учета дисконтирования СЖЦ определяется при анализе структуры расходов за весь срок службы железнодорожной инфраструктуры и сложной технической системы, выявлении наиболее затратных статей с целью принятия мер по возможному их снижению. Поскольку СЖЦ рассчитывается за определенный временной период, учитываются различные аспекты фактора времени:

- несопоставимость во времени одних и тех же затрат;
- инфляция;
- неопределенность и риск.

Учет фактора времени производится путем приведения стоимостных показателей к ценности начального периода, то есть путем дисконтирования. Дисконтирование осуществляется посредством введения в расчеты коэффициента дисконтирования (β_a).

Коэффициент дисконтирования денежных потоков β_a при постоянной во времени норме дисконта и уровне инфляции рассчитывается по формуле:

$$\beta_a = \frac{\prod_{a=2}^{T_{ЖЦ}} (1 + E_a^н)}{\prod_{a=2}^{T_{ЖЦ}} (1 + i_a)}$$

где $T_{ЖЦ}$ – продолжительность жизненного цикла системы в годах;
$E_a^н$ – норма дисконта за рассматриваемый a-й промежуток времени (год);
i_a – уровень инфляции за рассматриваемый a-й промежуток времени (год).

При анализе СЖЦ системы наибольший эффект достигается при расчетах на ранних стадиях разработки продукции, когда возможна оптимизация основных положений проекта, технических и технологических решений, которые во многом определяют затраты на последующих этапах жизненного цикла. Вместе с тем анализ СЖЦ полезен и на последующих стадиях жизненного цикла, позволяет оценить неопределенности и риски, связанные с проектом.

Оценка СЖЦ систем ЖАТ с учетом методологии УРРАН позволяет решить следующие задачи: выбор альтернативных вариантов при строительстве, модернизации, приобретении объектов инфраструктуры; оценка эффективности внедрения инноваций, изменении технологии технического обслуживания и ремонта систем и устройств ЖАТ; планирование затрат и разработки мероприятий по их оптимизации, а также повышение надежности объектов транспортной инфраструктуры.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКЛАМАЦИОННО-ПРЕТЕНЗИОННОЙ РАБОТЫ

В.И. Солдатов
Начальник отдела производства и комплектации Управления автоматики и телемеханики Центральной ДИ

Повышение качества оказываемых услуг и поставляемого на объекты ЖАТ оборудования остаётся одной из основных задач в вопросе обеспечения надёжности функционирования технических средств.

При подготовке к данной конференции был рассмотрен ход исполнения решений, принятых на предыдущей научно-практической конференции Транс-ЖАТ-2014, проведенной в октябре 2014 года в г. Ростов-на-Дону. Эта конференция стала сетевой школой по распространению передового опыта по теме «Стратегия комплексной инновационной модернизации объектов ЖАТ на примере Малого кольца Московской железной дороги», проведенной в мае текущего года на Московской железной дороге и заседании секции НТС «Автоматика и телемеханика», проведенной 22–23 августа 2016 года на площадях ОАО «ЭЛТЕЗА». Общий процент реализации решений, принятых в 2014 году, приближается к 50 %, так называемой строительной школы в Москве реализовано главное – заработало Кольцо, а вот процесс её отшлифовки только начался, но это тема другого стола.

Сегодня предлагается более детально рассмотреть решения, принятые на НТС под председательством старшего вице-президента Гапановича В.А., проведенном 22 августа 2016 года, на тему «Организация взаимодействия с предприятиями-изготовителями по вопросам повышения качества оборудования ЖАТ», в котором многие принимали участие, наметить пути их решения в кратчайшие сроки, может, расширить и углубить. Обращаю Ваше внимание на то, что заседание данной секции Валентин Александрович проводил по поручению Президента компании, протокол был приложен к докладной на его имя. Поэтому исполнить намеченные решения необходимо в установленные сроки и в полном объеме (а не 30–40% как обычно). Некоторые наиболее важные мероприятия внесены в проект рекомендации нашего стола.

Для подведения Вас к проработке вопросов повышения качества поставляемой для нужд дирекции инфраструктуры продукции я доложу информацию о состоянии дел в хозяйстве.

С целью осуществления мониторинга качества поставляемой продукции и услуг в ОАО «РЖД» сформирован необходимый комплект нормативно-технической документации.

В текущем году принята система управления качеством на основе Стратегии развития холдинга ОАО «РЖД» на период до 2030 года, которая базируется на четырех основных документах:

1. «Положение о системе управления качеством ОАО «РЖД», утвержденное решением совета директоров ОАО «РЖД» в соответствии с поручением Правительства Российской Федерации». Данный документ является высшим документом компании в области качества и определяет основные требования к системам менеджмента качества

группы компаний Холдинга. Основные принципы, заложенные в систему – это ориентация на потребителя, процессный подход и концепция «риск ориентированного мышления» (определение возможных рисков и минимизация их негативного влияния).

2. «Стратегия управления качеством в холдинге «РЖД», утвержденная 16 марта 2016 года, устанавливает основные цели компании в области качества и направлена на качественное достижение ключевых показателей эффективности деятельности холдинга «РЖД» во всех сегментах деятельности.

3. Стандарт СТО РЖД 05.504-2015 «Система управления качеством в ОАО «РЖД». Подсистема управления качеством поставок» устанавливает требования к системе управления качеством поставок для нужд ОАО «РЖД», продукции и минимизации возможности возникновения отказов. Данная подсистема управления качеством поставляемой продукции построена на основе процессного подхода, в котором определены процессы управления качеством, установлены последовательность и взаимодействие, а также организована работа по обеспечению наличия ресурсов и информации для достижения установленных целей процесса, определены категории оценки результативности, осуществление мониторинга и анализа в целях определения мер для улучшения процесса.

4. Стандарт СТО 05.007-2015 «Рекламационно-претензионная работа в ОАО «РЖД». Общий порядок проведения, в котором неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательств поставщиком (изготовителем) в части качества или количества (комплектности) продукции является основанием для составления рекламационного акта, на который поставщик (изготовитель) должен отреагировать принятым решением в определенный стандартом срок. Рекламационный акт в отношении несоответствия качества продукции считается удовлетворенным в случае устранения поставщиком (изготовителем) причины возникновения дефекта товара, указанной в рекламационном акте и оформления потребителем акта выполненных работ по ремонту с подтверждением пригодности товара для дальнейшей эксплуатации. В случае отказа в удовлетворении рекламационного акта, направленного в адрес поставщика (изготовителя), а также неудовлетворение рекламационного акта в установленный срок или частичное удовлетворение рекламационного акта является основанием для предъявления претензии.

В рамках реализации Стратегии управления качеством Управлением автоматики и телемеханики и Центром технического аудита по ежегодно утверждаемому плану-графику осуществляется проведение комплексных технических аудитов СМК и технологии производства предприятий- изготовителей железнодорожной автоматики и телемеханики как оборудования, так и материалов, применяемых в строительстве (кабельная продукция, железобетонные фундаменты), с привлечением в качестве технических экспертов представителей Проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре ОАО «РЖД», служб Ш дорог (по месту расположения предприятия), ОАО «НИИАС», ОАО «ВНИИЖТ». Такая форма проведения технических аудитов позволяет комплексно обследовать производственную систему предприятия, с персональным подходом к каждому элементу.

В период с 2010 года по настоящее время удалось добиться положительной динамики ведения рекламационно-претензионной работы (рис. 1) в хозяйстве – то есть снижения количества отказов поставляемого оборудования и увеличения количества предъявленных рекламационных актов. Но ситуацию с качеством продукции на данный период нельзя считать удовлетворительной, поэтому необходимо в предстоящем году принять более решительные меры по повышению результативности проводимой работы.

Это в значительной степени зависит от ОАО «ЭЛТЕЗА», так как данное Общество является практически монополистом в изготовлении и поставке аппаратуры и оборудования ЖАТ для нужд дирекции инфраструктуры: в текущем году заключены договоры на 2016–2018 годы с ДКСС и ДКРС на выполнение комплекса работ и поставку оборудования по инвестиционным проектам, с ЦДИ на поставку оборудования по титулу «Реконструкция верхнего строения пути», подписан корпоративный заказ на 2017 год с ДКСС по переходящим объектам инвестиционного проекта «Обновление средств ЖАТ».

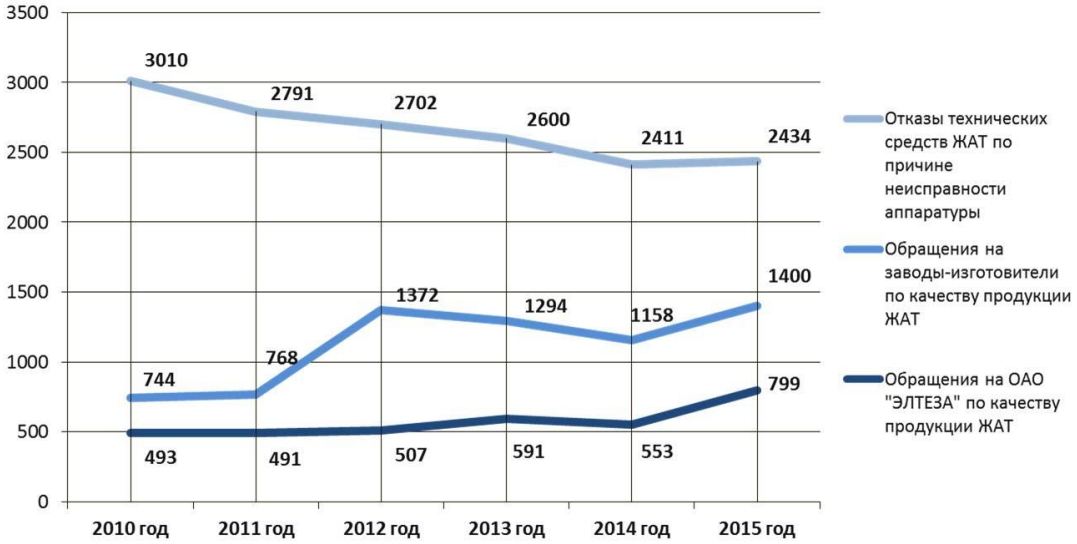


Рис. 1. Динамика рекламационно-претензионной работы

Прорабатывается вопрос по заключению долгосрочного договора с Росжелдорснабом на поставку электротехнического оборудования для эксплуатационных нужд хозяйства автоматики и телемеханики.

По данным системы КАСАНТ по состоянию на 31.08.2016 за 8 месяцев 2016 года за хозяйством автоматики и телемеханики отнесено 6 762 отказа технических средств (рис. 2), в том числе 2 089 отказов по аппаратуре ЖАТ. За данный период 617 отказов отнесено за заводами-изготовителями.

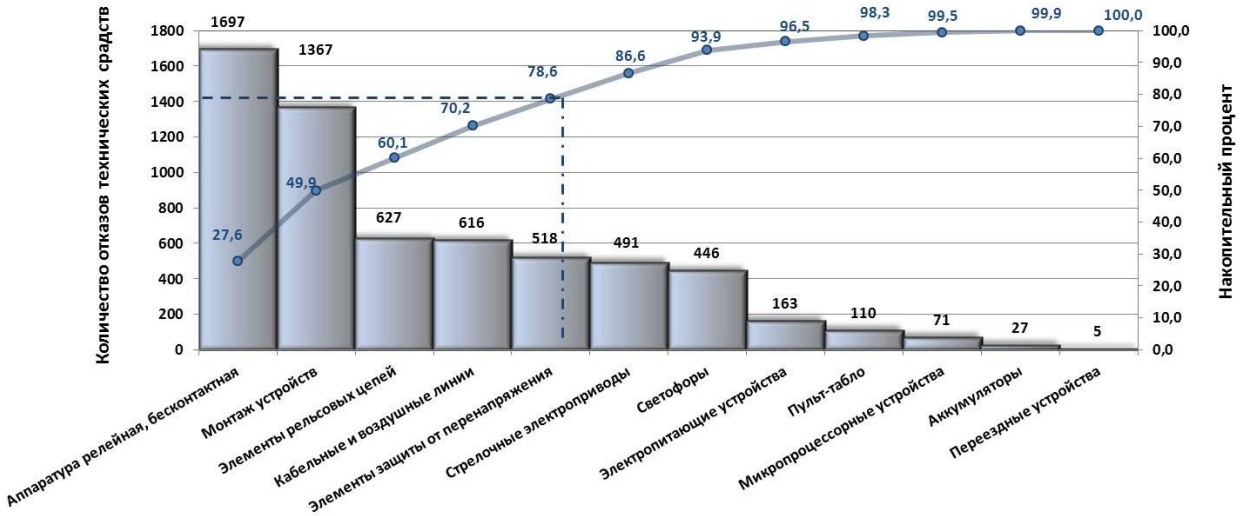


Рис. 2. Отказы технических средств, отнесенные за хозяйством автоматики и телемеханики по объектам

За август 2016 года по аппаратуре ЖАТ отнесено 347 отказов, в том числе 78 (22 %) отказов отнесено за заводами-изготовителями. При детальном рассмотрении выявлено, что 42 отказа, отнесенные за заводами-изготовителями или 53 %, оформлены с нарушениями стандарта СТО РЖД 05.007-2015 и внесения документов в систему КАСАНТ, а именно:

– не оформляются уведомления и рекламационные акты и не вносятся в систему КАС АНТ – 8 ед.;

– оформляются уведомления, рекламационные акты на послегарантийную продукцию – 29 ед.;

– не оформляются подтверждающие документы на отказавшую аппаратуру – 3 ед.;

– нарушаются сроки составления уведомлений и рекламационных актов – 1 ед.;

– отнесение отказа на продукцию завода-изготовителя, не являющегося в данном случае изготовителем оборудования – 1 ед.

Худшее положение дел по внесению документов расследования в систему КАСАНТ на Приволжской Ш ДИ (за август – 18 отказов за заводами-изготовителями (73 %) отнесено не правомерно (послегарантийная аппаратура).

Структурными подразделениями хозяйства на заводы-изготовители за 8 месяцев 2016 года направлено 1 089 обращений на 8 108 изделий несоответствующего качества продукции ЖАТ, что на 31 % больше, чем в прошлом году. В том числе оформлено 899 рекламационных актов на 5 387 гарантийных изделий. Из 899 рекламационных актов 237 или 24 % оформлено на 4 629 изделий по результатам входного контроля.

Лучшее положение дел по организации рекламационной работы на Октябрьской, Восточно-Сибирской, Куйбышевской, худшее – на Юго-Восточной, Московской, Горьковской ДИ.

Рейтинг служб дирекций инфраструктуры за 8 месяцев 2016 года в сравнении с данным периодом прошлого года представлен на рис. 3.

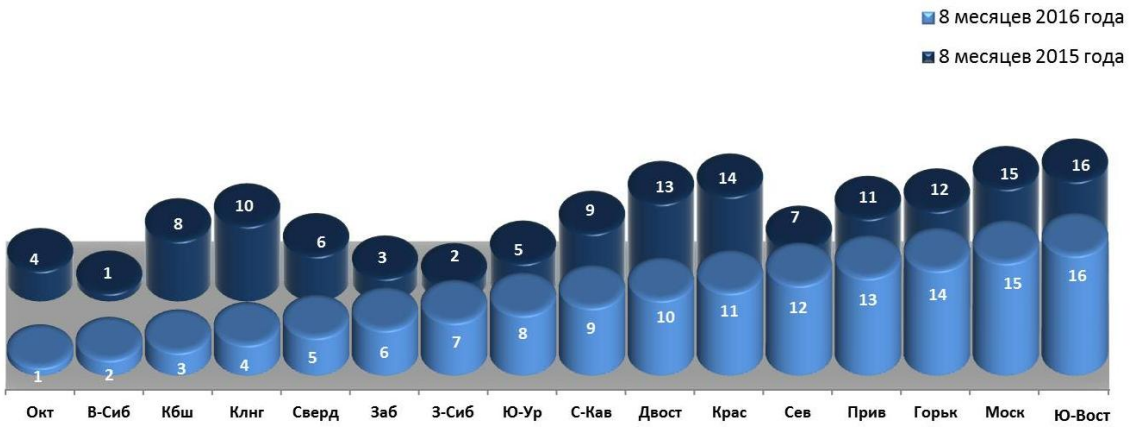


Рис. 3. Рейтинг дорог по ведению рекламационной работы за 8 месяцев 2016 года в сравнении с данным периодом прошлого года

Наибольшее количество рекламационных актов оформлено на продукцию следующих изготовителей (табл. 1):

– ОАО «ЭЛТЕЗА» оформлено 575 обращений, что на 43 % больше, чем за аналогичный период прошлого года (403 обращения);

– ГУП РМ «ЛИСМА» (лампы ЖС) 152/71 обращений;

– ООО ЭТЗ «ГЭКСАР» (КПТШ, МСП) 82/53 обращений;

– ООО НПП «Стальэнерго» (ГПЗС, СЗИЦ-Д-Л1-М1) 17/26 обращений.

Таблица 1

Наибольшее количество рекламационных актов на продукцию изготовителей

Завод-изготовитель	Количество рекламаций в ЦШ, шт.		Тип оборудования
	8 мес. 2016	8 мес. 2015	
КЭТЗ	331	208	Релейная продукция
ГУП РМ «ЛИСМА»	152	71	Лампы ЖС
СЗПК	147	112	ИВГ, ПОБС, ДТ, БВМШ, ФС-ЕН
ООО ЭТЗ «ГЭКСАР»	82	53	КПТШ, МСП, БПС
Армавирский ЭМЗ	42	41	СП-6М, СП-12У, УКСПС
Лосиноостровский ЭТЗ	38	24	Аппаратура ТРЦ
ООО НПП «Стальэнерго»	17	26	ГПЗС, ППЗС

ЕЭМЗ	13	15	Инструмент, ДТ, преобразователи
ЗАО «Термотрон-Завод»	12	13	ВСП
Ижевский мотозавод «Аксион-холдинг»	10	6	УКСПС
НПО САУТ	8	15	ГПУ-САУТ-ЦМ-Н1
ЗАО «Транс-Сигнал»	6	10	ССС
ООО «Инфотэкс АТ»	4	11	Болометры

Недостаточно продуктивным в отношении рекламационно-претензионной работы было взаимодействие с Северо-Западным производственным комплексом – филиалом ОАО «ЭЛТЕЗА» и ГУП РМ «ЛИСМА».

На обращения железных дорог получено 85 % ответов о принятых мерах от предприятий-изготовителей (на рекламационные акты получено 78 %).

Количество направленных обращений дорог на заводы за 8 месяцев 2016 года и ответы по принятым мерам отражено на рис. 4.

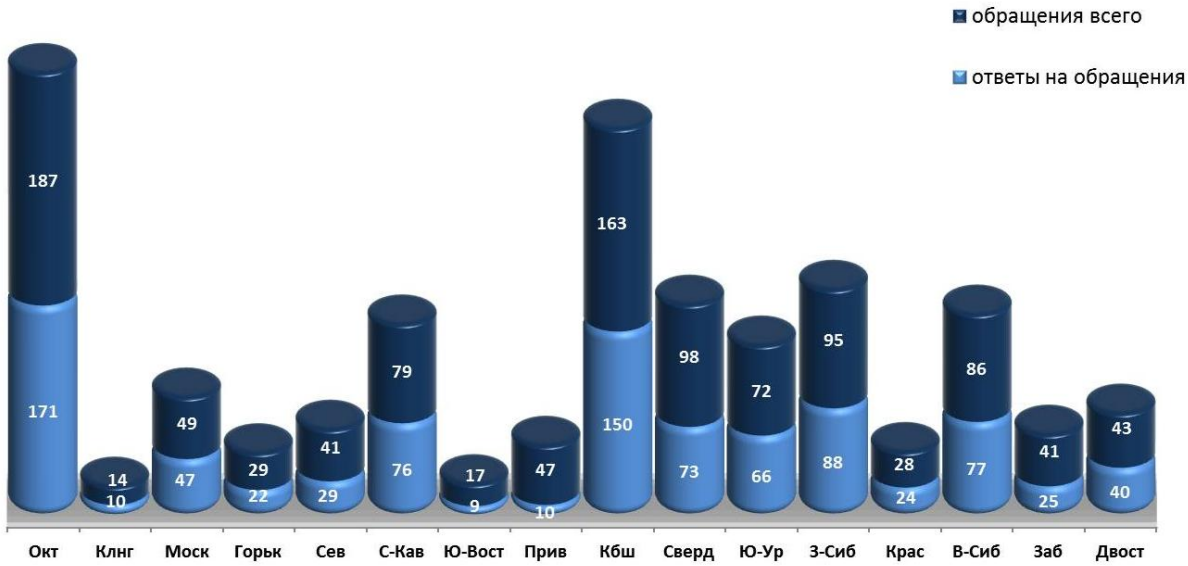


Рис. 4. Количество направленных обращений дорог на заводы за 8 месяцев 2016 года и ответы по принятым мерам

В нарушение требований распоряжения ОАО «РЖД» от 29.05.2006 № 1074р «О предотвращении использования контрафактной продукции» на сети железных дорог продолжают иметь место факты поставки и ввода в эксплуатацию аппаратуры и оборудования ЖАТ, несогласованного для применения в установленном ОАО «РЖД» порядке.

Так на станциях Кенай, Оунэ Дальневосточной ДИ и ст. Тангинский Свердловской ДИ выявлен факт поставки в рамках инвестиционных проектов контрафактных энергетических модулей (ДГА), изготовленных компанией ООО «Хайтед-Энергетика», по товарному знаку «ЭБМК» зарегистрированного за компанией ООО «Президент-Нева» Энергетический центр» без утвержденных технических решений.

Новосибирской ДМТО для службы Ш Западно-Сибирской ДИ поставлены, без наличия согласованной в установленном порядке технической и эксплуатационной документации, устройства контроля схода подвижного состава типа УКСПС производства ООО «Термотрон маркет» (г. Брянск) в количестве 781 комплект. По результатам проведенной по причине массового ложного срабатывания экспертизы в Испытательном центре установлено их несоответствие техническим требованиям ЭТТ 000.00.00, утвержденным зам. ЦДИ ОАО «РЖД» Н.Н. Балуевым 19.12.2013 г., по параметрам усилия на разрушение.

Нижегородской ДМТО Приволжской ДИ допущено к участию ООО «Техностройо» (г. Москва) в открытом аукционе № 170/ОАЭ-РЖДС/16 на поставку рельсовых соединителей втулочного типа без наличия согласованной в установленном порядке технической документации.

В соответствии с «Графиком аудита технологий производства и системы менеджмента качества на предприятиях-изготовителях продукции железнодорожной автоматики и телемеханики на 2016 год», утв. ЦЗ-С Гапановичем В.А. от 02.02.2016 № 49, за 8 месяцев 2016 года проведено 10 аудитов на предприятиях-изготовителях продукции железнодорожной автоматики и телемеханики. По результатам аудитов выявлено 121 несоответствие и рекомендовано проведение 129 корректирующих мер по повышению надежности выпускаемой продукции. Осуществляется контроль за реализацией корректирующих мероприятий.

По результатам рекламационной работы за 8 месяцев 2016 года по качеству продукции:

– произведена замена 1 110 единиц с возмещением ущерба в размере 409,6 тыс. руб. и гарантийный ремонт отбракованной продукции в объеме 2 593 единиц;

– организовано 16 комиссионных расследований по фактам несоответствия качества поставленной для нужд хозяйства продукции с выездом причастных на объект с целью выработки мер по исключению подобных случаев.

Для повышения качества поставляемой для нужд дирекции инфраструктуры продукции и услуг необходимо проведение следующих мероприятий:

– обеспечить безусловное исполнение требований Положения об учете, расследовании и анализе отказов технических средств на инфраструктуре ОАО «РЖД» с использованием автоматизированной системы КАСАНТ: постоянный контроль за полнотой и достоверностью учета отказов в работе технических средств и их последствий; проведение разборов с привлечением виновных руководителей к дисциплинарной ответственности при выявлении фактов искажения отчетности; подготовку по каждому случаю отказа технического средства (1 и 2 категорий), произошедшего по причине несоответствия установленным требованиям гарантийной продукции, первичных документов, подтверждающих понесенные расходы, для предъявления претензий по возмещению ущерба от действий сторонних и сервисных организаций; учет сформированных, предъявленных и возмещенных сумм ущерба от отказов в работе технических средств и технологических нарушений по вине сторонних и сервисных организаций;

– задействовать в хозяйстве механизм проведения претензионной работы через заказчика и поставщика с предъявлением нанесённых убытков в соответствии с требованиями действующих нормативных документов – стандарта по рекламационной работе (СТО 05.007-2015), приказа ОАО «РЖД» от 30.03.2016 № 15 «О договорной и претензионной работе в ОАО «РЖД» и «Методики оценки ущерба от инцидентов, вызывающих нарушения графика движения поездов», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 06.08.2015 № 1998р;

– с целью исключения случаев поставки продукции ЖАТ, несоответствующей требованиям ОАО «РЖД» (п.4.6 СТО РЖД 05.504-2015 «Система управления качеством в ОАО «РЖД». Подсистема управления качеством поставок») разработать перечень предприятий-изготовителей, продукция ЖАТ которых изготовлена по технической документации, согласованной в установленном ОАО «РЖД» порядке, а также на стадии входного контроля принимать меры по недопущению в эксплуатацию продукции без комплекта эксплуатационной документации, не согласованной с ОАО «РЖД», в объеме требований ГОСТ 2.601-2013 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы» и соответствующей идентификации изделий;

– завершить формирование в ПКБ И единой электронной базы технической и эксплуатационной документации на продукцию ЖАТ, поставляемую для нужд ОАО «РЖД» с организацией её сопровождения;

– с целью учёта оборота аппаратуры ЖАТ и отслеживания её параметров в течение всего жизненного цикла с использованием технологии штрихового кодирования предусмотреть в 2016–2017 годах проведение работ по развитию АСУ-Ш-2 в части: учета результатов заводских испытаний приборов; первичного учета и учета перемещения в дистанциях СЦБ приборов по штрих-кодам заводов; учета параметров приборов в течение всего жизненного цикла;

– обеспечить исполнение Программы актуализации технических условий на основную продукцию ЖАТ, подготовленную в соответствии с п.19 протокола правления ОАО «РЖД» от 18 марта 2014 г. № 7, на период 2017–2020 годы.

Учитывая, что в настоящее время планирование деятельности хозяйства осуществляется на основе статистических данных функционирования технических средств, в завершение доклада обращаю Ваше внимание на необходимость решения, прежде всего, 2-х базовых вопросов – это обеспечение 100 % достоверности причины отказов технических средств и оформление рекламационных актов по каждому факту несоответствия качества поставленной продукции и услуг с принятием соответствующих мер.

В ходе работы круглого стола предлагаю обменяться мнениями по предложенной тематике.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЖАТ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Д.В. Солдатов
Заместитель начальника отдела безопасности ПКБ И

Оценка состояния и остаточного ресурса технических средств ЖАТ становится очень важной задачей на пути повышения качества продукции и оптимизации затрат в хозяйстве ЖАТ, с учетом классификации ж.д. линий.

На данном этапе в хозяйстве формируется следующий комплексный подход к решению данных задач (рис. 1). Технические средства ЖАТ, с точки зрения оценки их состояния в связи с спецификой хозяйства, подразделяются на две группы: системы ЖАТ, привязанные непосредственно к станции или перегону, и оборудование ЖАТ, включая аппаратуру:

1. Периодом, в рамках которого осуществляется анализ состояния систем ЖАТ, является назначенный срок службы, до его истечения проводится оценка фактических состояний показателей надежности систем ЖАТ с установленной нормой конкретно для каждого объекта ЖАТ. В случае ее превышения формируется соответствующее управленческое решение, направленное на повышение надежности и качество эксплуатации технических средств. По истечению назначенного срока службы проводится оценка остаточного ресурса, включающая в себя: на первом этапе – построение тренда изменения состояния надежности, и, в случае негативного итога, на втором этапе осуществляется оценка состояния лимитирующих элементов. Данный подход подробно описан в проходящем, на данный момент, финальный этап утверждения СТО РЖД «Железнодорожная автоматика и телемеханика. Методы оценки физического износа и остаточного ресурса» (разработчик НИИАС).

2. Оценка состояния оборудования ЖАТ основана на анализе параметров, установленных в ТУ на него. С начала эксплуатации внедряется система мониторинга и учета фактических показателей ресурса и надежности, которые в дальнейшем используются для оценки качества поставляемой продукции ЖАТ и ее остаточного ресурса.

Рис. 1. Подходы к оценке состояния технических средств ЖАТ

На рис. 2 представлена обобщенная структура жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта. Данная оценка производится на этапах 11 – Эксплуатация ТО и Р, 12 – Мониторинг эксплуатационных характеристик и 13 – Модификация и модернизация.

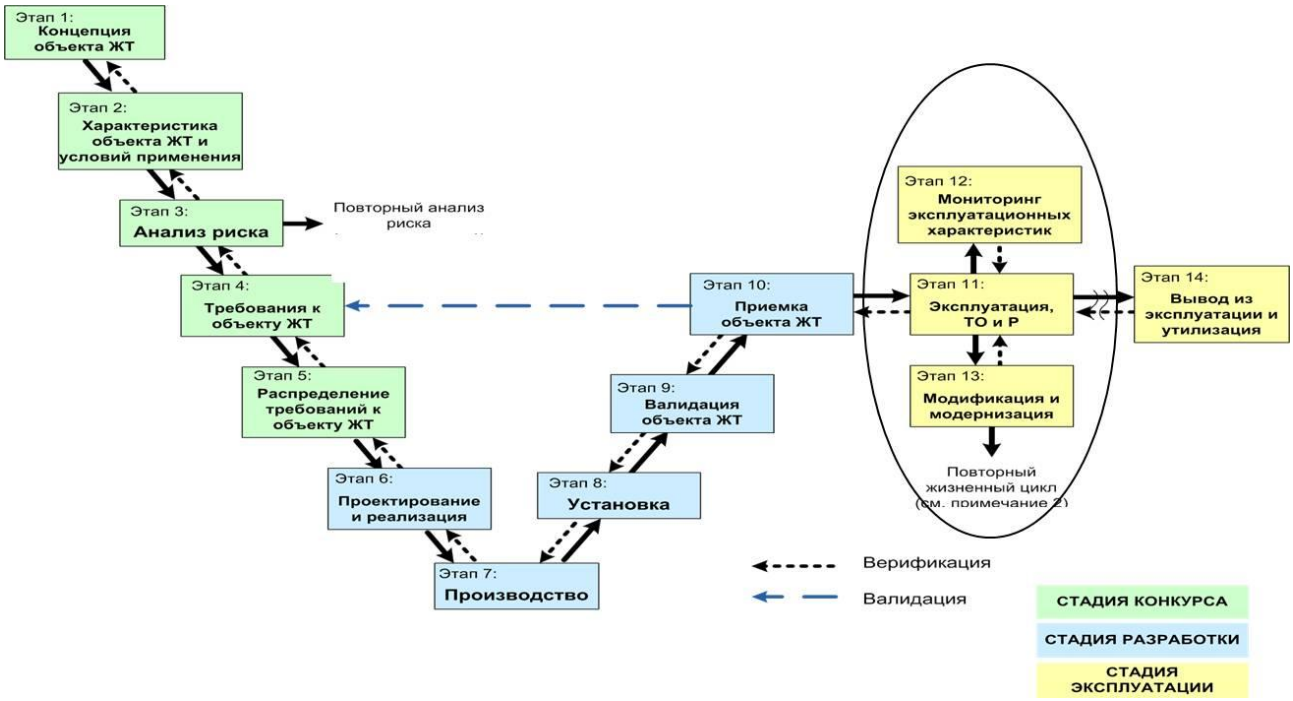


Рис. 2. Жизненный цикл объектов железнодорожного транспорта

Для оценки качества содержания инфраструктуры хозяйства автоматики и телемеханики необходимо использовать совокупность показателей. Все показатели классифицируются на внешние и внутренние. Внешние показатели должны определяться для обеспечения общего анализа работы подразделений хозяйства А и Т другими подразделениями и при расчете наличной пропускной способности участков ЦД. Они включают в себя: коэффициент готовности (либо коэффициент неготовности) объектов ЖАТ и потери времени в поездо-часах из-за отказов объектов ЖАТ. Первый показатель комплексно оценивает состояние объекта ЖАТ с позиции надежности, а второй – влияние состояния объекта ЖАТ на перевозочный процесс.

Внутренние показатели должны использоваться подразделениями хозяйства А и Т для выполнения анализа эффективности их работы по содержанию технических средств А и Т и более глубокого анализа состояния объектов ЖАТ с позиции надежности. Они включают в себя: интенсивность потока отказов объектов ЖАТ и среднее время восстановления работоспособного состояния объектов ЖАТ. Первый из показателей характеризует безотказность, второй – ремонтопригодность. Для выполнения анализа требуется критерий, который позволяет определять области желательных и нежелательных значений показателя. С этой целью все значения показателей разделяют на допустимые и фактические. Фактические значения определяются на основе обработки статистики по функционированию объектов ЖАТ и описывают текущее состояние, как объекта, так и перевозочного процесса. Допустимые значения показателей используются в качестве критерия технологической эффективности объектов ЖАТ. Они определяются на основе обработки статистических данных о надежности работы технических средств ЖАТ и аналитического моделирования.

Определение допустимых значений показателей представляет собой процедуру их нормирования.

На рис. 3 представлен реализуемый в хозяйстве ЖАТ комплексный подход при нормировании показателей надежности объектов ЖАТ. Где видно, что на основе заданной нормы мы решаем такие актуальные для хозяйства задачи, как оценка стоимости жизненного цикла и определения эффективности эксплуатации и модернизации систем ЖАТ. Примечание: объект ЖАТ – это станционная или перегонная система ЖАТ.

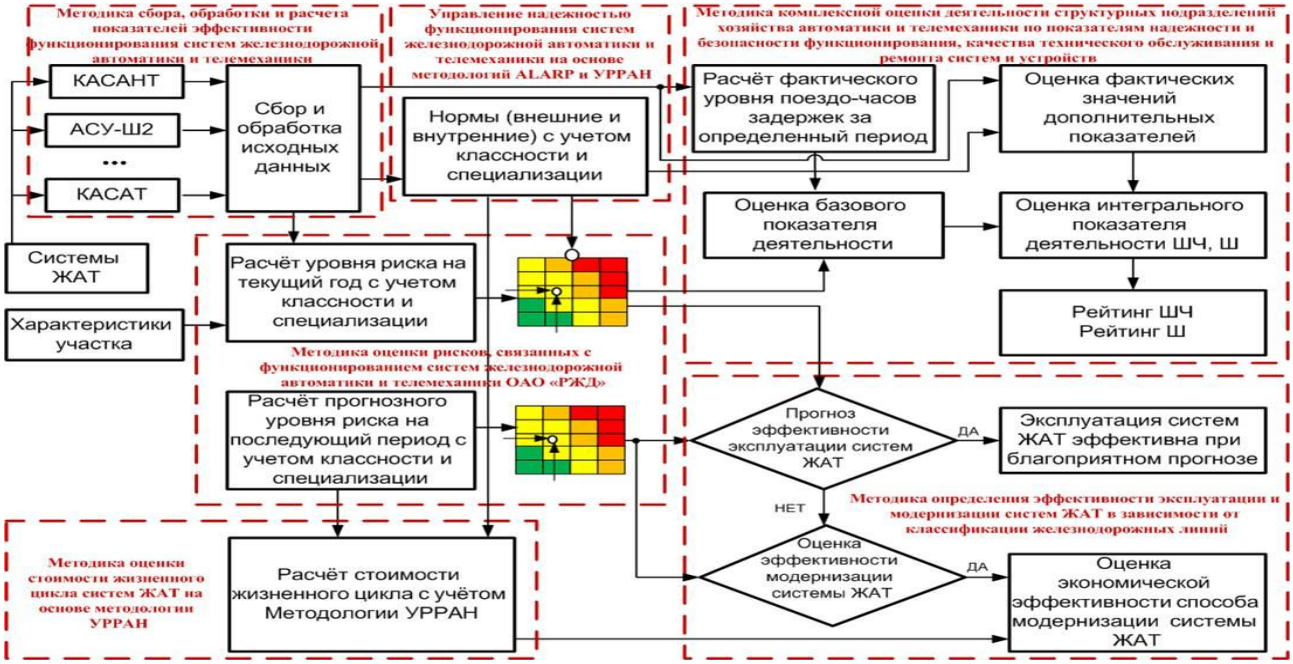


Рис. 3. Комплексный подход при нормировании показателей надежности объектов ЖАТ

На данный момент разработана и утверждена архитектура программного обеспечения получения нормируемых показателей надежности и запланирована автоматизация до конца 2016 года.

Теперь перейдем к оборудованию ЖАТ. В соответствии с п. 19 протокола ОАО «РЖД» от 18.03.2014 № 7 ведется актуализация ТУ на основании «Методических указаний по разработке технических условий на средства ЖАТ» с внесением показателей надежности: средняя наработка на отказ, срок службы, средний срок сохраняемости, вероятность безотказной работы с учетом внедрения методологии «УРРАН» и проводится оптимизация гарантийного срока и срока эксплуатации. На основе этих параметров и ведется оценка состояния и остаточного ресурса оборудования ЖАТ.

С учетом внесенных в ТУ параметров в хозяйстве выстраивается система управления ресурсом оборудования ЖАТ (рис. 4).

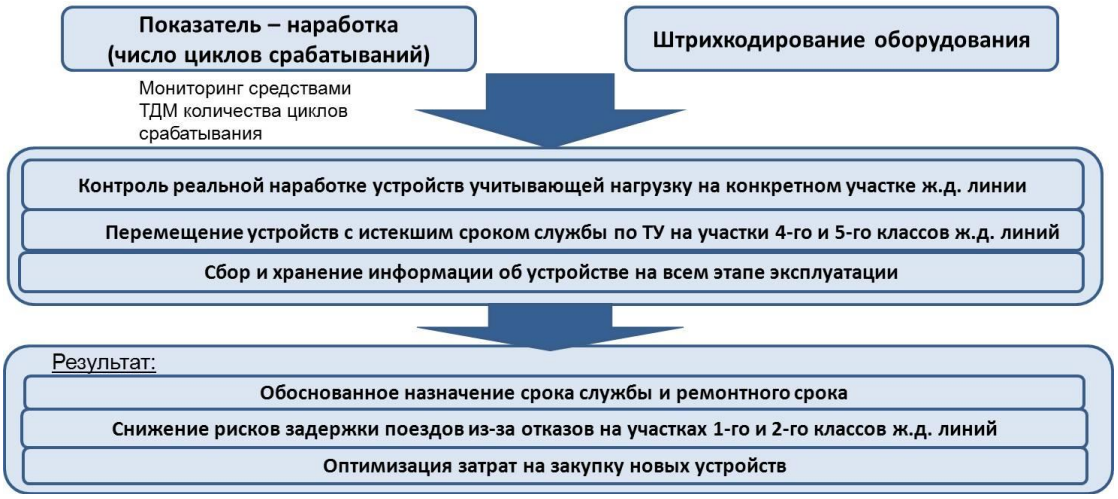


Рис. 4. Управление ресурсами устройств ЖАТ

Также, с учетом внесенных в ТУ параметров, в хозяйстве выстраивается механизм осуществления рекламационной работы в послегарантийный период. Данный период наступает с истечением гарантийного срока (3 года) и завершается с достижением установленного срока службы (ресурса) в ТУ. Основные этапы:

1. Учет фактической наработки на отказ каждого устройства из партии вводимой в эксплуатацию продукции (на основании РД 50-690-89 «Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным» выборка не менее 55 образцов).
2. Расчет среднего значения фактической наработки на отказ для анализируемой партии продукции.
3. Сравнение фактического значения наработки на отказ партии продукции с установленным в ТУ на данную продукцию.
4. Предоставление претензионного акта поставщику (изготовителю) продукции в случае превышения установленного в ТУ значения.

Задачи на предстоящий период:

– организация учета фактических показателей надежности оборудования и аппаратуры ЖАТ привязке к партии с использованием технологии штрихового кодирования;

– разработка методики автоматизированного анализа жизненного цикла аппаратуры ЖАТ с применением безбумажных технологий;

– автоматизация учета фактических показателей надежности аппаратуры ЖАТ и формирование базы данных о стадиях жизненного цикла оборудования и аппаратуры ЖАТ.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ АППАРАТУРЫ ЖАТ

А.Е. Гоман
Заместитель главного директора, главный инженер ОАО «Элтеза»

ОАО «ЭЛТЕЗА» создано на базе электротехнических заводов.

В структуру Компании (рис. 1) входят 5 заводов – филиалов, расположенных в ключевых регионах Российской Федерации.

Рис. 1. Структура общества

Общество постоянно развивается как предприятие, способное проводить самостоятельную эффективную техническую и маркетинговую политику, направленную на полное удовлетворение потребностей заказчиков.

ОАО «ЭЛТЕЗА» является производителем и поставщиком более 60 % изделий от общего объема по инвестиционным программам.

На сегодняшний момент вся изготавливаемая ОАО «ЭЛТЕЗА» продукция определяется 4-мя основными продуктовыми группами (рис. 2):

– релейная аппаратура для систем ЖАТ;
– электронная (бесконтактная) аппаратура для систем ЖАТ;

Рис. 2. Продуктовые портфели Общества

– напольное оборудование для систем ЖАТ;
– оборудование технологического назначения.

Помимо серийного выпуска продукции, Общество уделяет огромное внимание научно-техническому развитию, стратегической целью которого является разработка и внедрение конкурентоспособных, инновационных изделий, отвечающих требованиям экономической эффективности, малообслуживаемости, высокому уровню безопасности и качества.

Для достижения указанной цели в Обществе реализуется Программа научно-технического развития с соответствующим финансированием из собственных средств.

В течение последних лет были разработаны новые дроссель-трансформаторы постоянного тока в полимерном корпусе и переменного тока в шпальном исполнении, аппаратура тональных рельсовых цепей, устройства электропитания УЭП-У, электропривод с герконовыми датчиками СП-6МГ, поставлен на производство колесосбрасывающий башмак КСБ-П и т.д.

Необходимо отметить важность применения в проектах новых изделий и исключения из проектов изделий, снятых с производства.

Для снижения финансовых рисков и более рационального планирования денежных средств, необходимых для изготовления опытных образцов дорогостоящих изделий или систем, предлагается на стадии разработки технического задания определять объект для проведения опытной эксплуатации и предусматривать соответствующее финансирование на последующее приобретение в инвестиционных программах ОАО «РЖД».

Вторым важным показателем, который также должен быть определен на стадии технического задания, является ожидаемая потребность в разрабатываемом изделии и ценовые параметры.

Стоить отметить готовность ОАО «ЭЛТЕЗА» выступать в роли изготовителя опытных образцов в разработках сторонних организаций, выполняемых в рамках научно-технического развития ОАО «РЖД» с последующей постановкой на серийное производство.

Проведенный анализ отказов в системе КАСАНТ (рис. 3) показал, что за 8 месяцев ОАО «ЭЛТЕЗА» отнесено 309 отказов, в том числе 26 отказов на продукцию, изготовленную другими производителями.

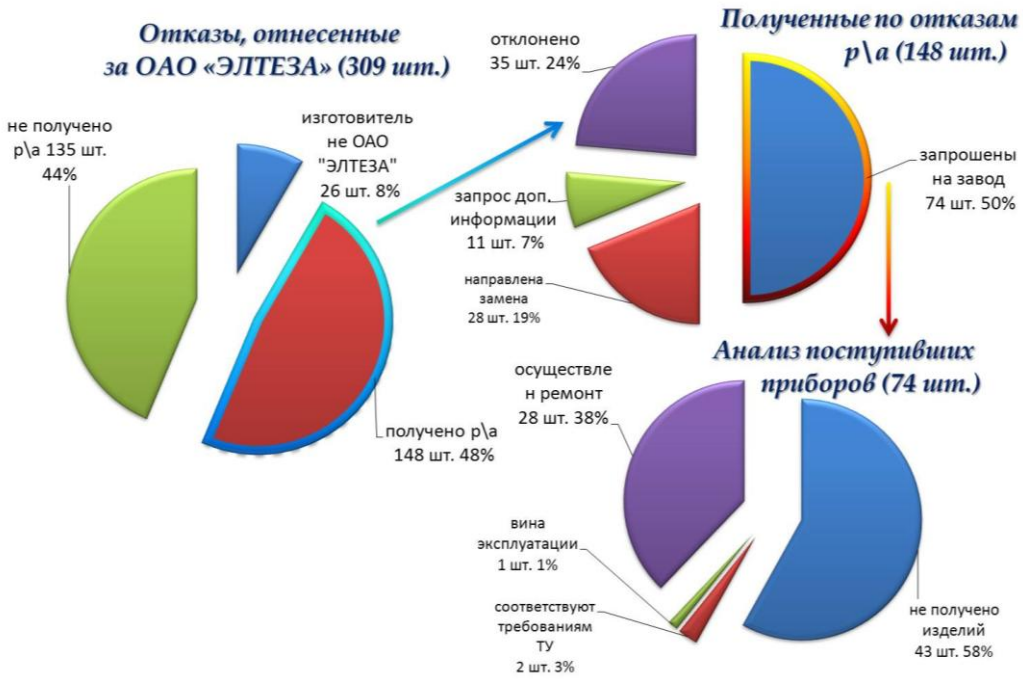


Рис. 3. Отказы в системе КАСАНТ

Из 283 (309-26) филиалами Общества получено 148 рекламационных актов. По 135 отказам рекламационные акты получены не были. Из чего следует, что выводы дистанциями сделаны в одностороннем порядке.

Из полученных рекламационных актов:

– 35 – отклонено (истечение гарантийных сроков, нарушение сроков предварительного хранения и т.д.);

– по 28 – осуществлена замена приборов или комплектующих;

– по 11 – у дистанций запрошена, но не получена дополнительная информация, необходимая для принятия решения по данным отказам (фотоматериалы, информация о погодных условиях в период отказа, о наличии скачков питания изделий, о стендах и методах проверки изделий и т.д.);

– 74 изделия – запрошены на заводы для проведения анализа причин выхода из строя. Из них 43 изделия дистанциями на заводы не направлялись.

Считаем некорректным отнесение 119 отказов из 309 за заводами-изготовителями на постгарантийные изделия (рис. 4). Из диаграммы видно, что большая часть этих изделий отработала от 8 до 17 лет, а в КАСАНТЕ зафиксированы с припиской брак производственный при изготовлении.

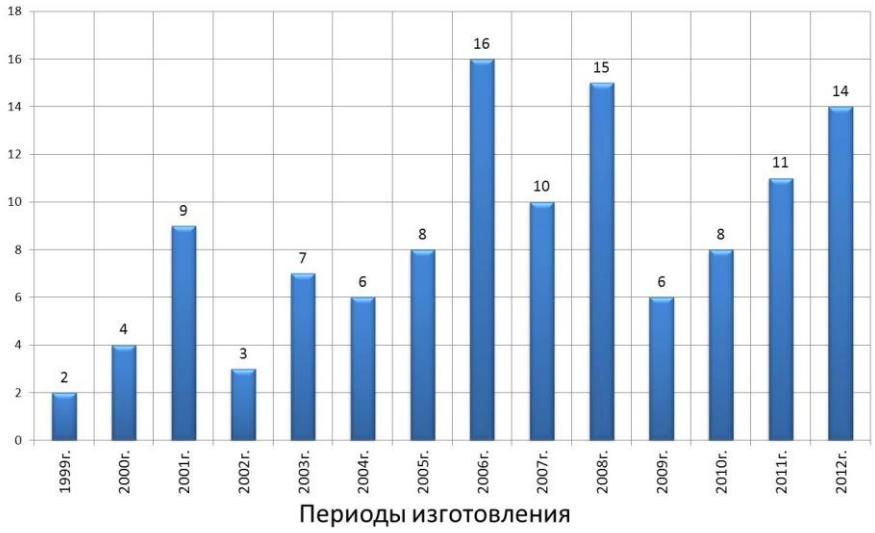


Рис. 4. Постгарантийные случаи (119 шт.)

Из проведенного анализа отказов следует:

1. 8 % отказов некорректно отнесены к вине ОАО «ЭЛТЕЗА».

2. По 48 % отказов от дистанций не получено рекламационных актов, а, следовательно, выводы сделаны в одностороннем порядке.

3. 38 % отказов (119 шт.) по постгарантийным изделиям, изготовленным с 1999 г. по 2012 г.

Сделанные выводы из проведенного анализа отказов в системе КАСАНТ показывают необходимость изменения схемы взаимодействия по рекламационной работе (рис. 5) между ОАО «РЖД» и ОАО «ЭЛТЕЗА».

В соответствии с п.1 СТО РЖД 05.007-2015 область применения стандарта распределяется на продукцию в период установленного гарантийного срока эксплуатации, но, несмотря на это, зачастую дистанциями на постгарантийную продукцию оформляются рекламационные акты, а не информационные письма и выставляются финансовые претензии.

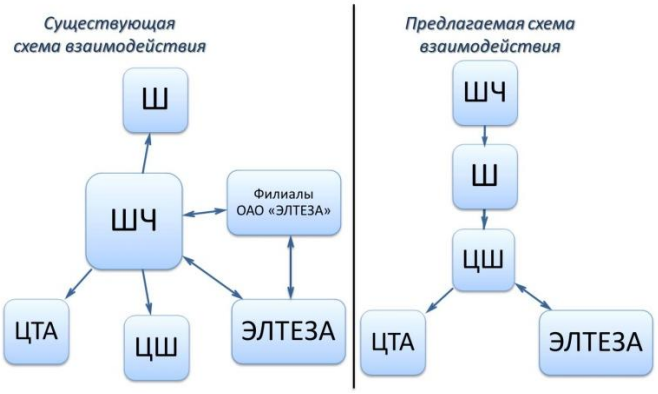


Рис. 5. Взаимодействие при рекламационной работе

Имеют место быть и претензии на продукцию, причины выхода из строя которой еще не определены. Так в сентябре получена претензия на 53 тыс. руб. от Восточно-Сибирской ДИ на реле ИВГ-КРМ, которое поступило на СЗПК для анализа причин выхода из строя 03 октября. Таким образом, причины выхода из строя, а, следовательно, и виновник неизвестны, а претензия выставлена.

Предлагаем выстроить централизованный порядок прохождения и учета рекламационных актов, а также, в соответствии с п.5 протокола заседания секции Автоматики и Телемеханики НТС, под председательством В.А. Гапановича, ускорить модернизацию программного обеспечения системы АСУ-Ш2 с целью автоматизации рекламационной работы.

По наиболее сложным случаям предлагаем проводить разбор в испытательном центре ОАО «ЭЛТЕЗА» с участием ПКБ И и ЦШ ОАО «РЖД».

По изделиям, отказавшим по вине филиалов Общества, транспортные затраты за ОАО «ЭЛТЕЗА». При установлении условий транспортировки, хранения, режимов эксплуатации, заводских пломб и проведения тех.обслуживания, расходы на транспортировку и ремонт должны быть за счет дистанции.

Для обеспечения качества и надежности выпускаемой аппаратуры ЖАТ, ОАО «ЭЛТЕЗА» ведутся работы по нескольким направлениям, указанным на рис. 6.

Во исполнение графика, утвержденного ОАО «РЖД», ОАО «ЭЛТЕЗА» ведется актуализация ТУ (рис. 6) на продукцию, поставляемую для нужд хозяйства автоматики и телемеханики.

В ходе актуализации проводится анализ ТУ на соответствие требованиям ТР ТС и их доработка по Методическим указаниям, разработанным ОАО «НИИАС». В ТУ корректируются требования надежности и безопасности в соответствии с современными нормативно-техническими документами. При необходимости, вводятся требования ЭМС.

В соответствии с утвержденными ЦДИ графиками, из 280 ТУ актуализировано:

– в 2014 году – 6 ТУ на 41 изделие;

– в 2015 году – 4 ТУ на 17 изделий;

– в 2016 – актуализировано 9 ТУ (из 11) на 49 изделий. Кроме того, в связи с необходимостью проведения сертификации продукции на соответствие требованиям ТР ТС в текущем году сверх утвержденного графика актуализации проведена корректировка 14 ТУ на 143 изделия с введением требований ТР ТС.

Ведутся работы по актуализации эксплуатационных документов с целью приведения в ЭД наиболее полных сведений о технических характеристиках изделий, а также сведений о надежности, о ресурсах, об упаковке и требованиях по транспортированию и хранению.

Рис. 6. Актуализация ТУ

По релейно-блочной продукции, в соответствии с требованиями ЦШ, проведена работа по усовершенствованию продукции (рис. 7) для улучшения эксплуатационных характеристик:

– для повышения пожаробезопасности с сентября 2014г. осуществляется выпуск продукции с монтажными проводами и колпаками, не поддерживающими горение;

– для повышения сопротивления изоляции введена не поддерживающая горение термоусадочная трубка;

– для исключения углового касания контакта реле проведено изменение формы перекидного контакта.

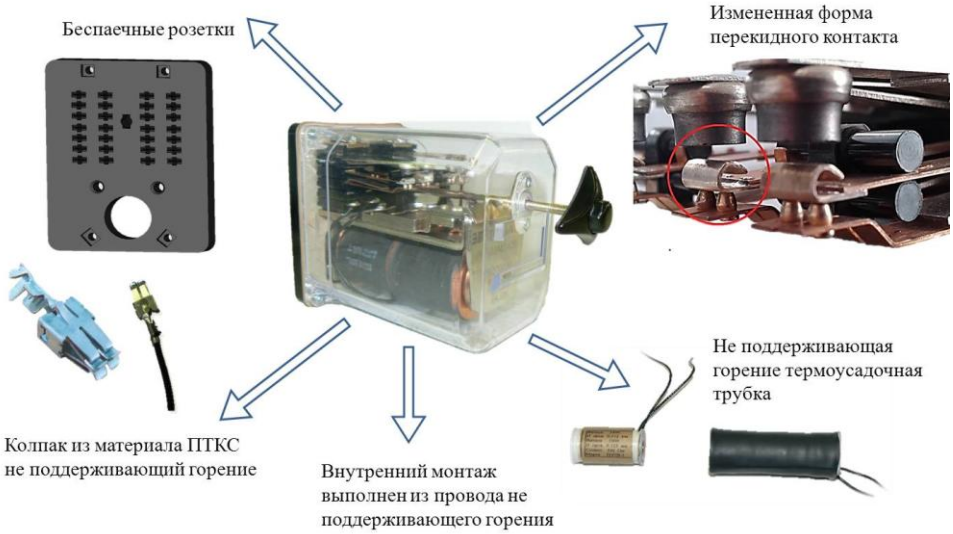


Рис. 7. Совершенствование реле

Вышеуказанные изменения реализованы в соответствии с требованиями по безопасности и надежности реле. Эти изменения повлекли за собой применение современных и дорогостоящих материалов, что привело к повышению себестоимости и снижению рентабельности. Необходимо пересмотреть текущий уровень цен на данную продукцию.

В настоящее время готовится пакет необходимых документов для ценовой комиссии ОАО «РЖД». После утверждения цены на реле с индексом «П» по решению заказчика выпуск устаревших типов реле будет прекращен.

Завершена работа по внедрению технологии беспаечного монтажа для реле типа Н (РЭЛ). ОАО «ЭЛТЕЗА» готово к серийному выпуску шкафов и стативов с данными розетками.

В целях повышения срока службы, ремонтопригодности и удобства обслуживания блоков ЭЦ проведена работа по выносу конденсаторов и резисторов из-под колпака на тыльную сторону блока.

Изменен способ монтажа релейного блока на стативе. Штепсельные колодки устанавливаются на релейные блоки, закрепленные на стативе. Это сократит время обслуживания блоков на стативах в РТУ и дистанций СЦБ и повысит качество в части:

– исключения замятия контактных пружин;

– получения плотного прилегания штепсельных колодок НТЦ к штепсельным разъёмам блоков (исключается потеря контакта в электрической цепи).

Капитальные вложения ОАО «ЭЛТЕЗА» в поддержание действующих мощностей и освоение новых технологий за период с 2006 г. по 2015 г. составили более 1,3 млрд. рублей.

Проблемным вопросом остается загрузка современного оборудования. Из-за снижения объемов производства оборудование работает на 50 % от своих возможностей.

Линия нанесения гальванических покрытий позволяет наносить цинковые и никелевые покрытия, выполнять серебрение и хромирование в автоматическом режиме, что повысило качество покрытия.

Внедрение технологии высокоскоростного формообразования и лазерного раскроя металла позволило снизить затраты на изготовление продукции, минимизировать сроки подготовки производства новых изделий и повысить качество продукции.

Реализован инвестиционный проект «Внедрение технологии дробеструйной обработки поверхностей» (рис. 8). Приобретенное оборудование позволяет качественно подготавливать поверхности, в том числе поверхности деталей стрелочного электропривода, светофора для последующей окраски, либо горячего оцинкования.

Рис. 8. Современные технологии

Приобретено новое оборудование для вакуумного отжига. Отжиг играет ключевую роль в обеспечении магнитных свойств деталей. Внедрение вакуумной печи позволило повысить качество всех выпускаемых электромагнитных реле, в том числе, за счет исключения зависимости результатов отжига от атмосферных условий.

Внедрена технология механической обработки деталей стрелочных приводов, в результате чего создаётся условие прецизионности изготовления детали за счёт полного цикла на одном центре без перестановки деталей.

Реализован инвестиционный проект «Внедрение технологии нанесения пеносиликонового уплотнения» из кремнеорганического силикона, что позволяет выполнять уплотнения крышек и корпусов электроприводов, светофоров, муфт, путевых коробок по классу герметичности IP54 и выше.

В составе ОАО «ЭЛТЕЗА» с 2005 года функционирует аккредитованный Испытательный центр железнодорожной автоматики и телемеханики (ИЦ ЖАТ ОАО «ЭЛТЕЗА»), который проводит испытания аппаратуры ЖАТ на всех стадиях жизненного цикла продукции, в том числе для целей подтверждения соответствия в обязательной и добровольной сфере (сертификация, декларирование) в заявленной области аккредитации.

Центр имеет развитую инфраструктуру и коммуникации, располагает мощной собственной испытательной базой, включающей современные средства измерений и испытательное оборудование.

В 2016 году ИЦ включен в единый реестр таможенного союза. В настоящее время в ИЦ проводятся:

1. Испытания опытных образцов продукции.
2. Сертификационные испытания на соответствие требованиям ТРТС.
3. Периодические и типовые испытания.
4. Комиссионные расследования причин отказа аппаратуры ЖАТ.

В ОАО «ЭЛТЕЗА» действуют **74** сертификата и декларации, в том числе:

- **35** по обязательной сертификации;
- **39** по добровольной сертификации.

В обязательной сфере продукция сертифицируется на соответствие требованиям ТР ТС 002 и 003 (справочно: ТР ТС 002 О безопасности высокоскоростного ж.д. транспорта; ТР ТС 003 о безопасности инфраструктуры жд транспорта).

В добровольной сфере сертификация проводится в соответствии с «Перечнем продукции, поставляемой для нужд ОАО «РЖД», оказывающей существенное влияние на устойчивую работу ж.д. транспорта и рекомендованной к добровольному подтверждению соответствия», утвержденным распоряжением ОАО «РЖД» №2571р от 29.11.11.

В 2016 году получено 30 % сертификатов от запланированных. До конца года планируется получить 49 сертификатов: 17 по обязательной и 32 по добровольной сертификации. Таким образом, общее количество сертификатов составит 123.

Затраты по сертификации относятся к затратам на себестоимость выпускаемой продукции. По сравнению с 2015 годом затраты на сертификацию увеличились почти в 2 раза. Это связано с необходимостью замены ранее выданных сертификатов, подтверждающих соответствие требованиям НБ ЖТ, на сертификаты подтверждающие соответствие требованиям ТР ТС.

ОАО «ЭЛТЕЗА» затрачивает большие средства на сертификацию продукции, но, вместе с тем, имеют место случаи поставки на сеть железных дорог контрафактной продукции, не отвечающей требованиям безопасности.

С целью борьбы с поставкой контрафактной продукции, предлагаем производить закупку продукции при наличии сертификатов обязательной и добровольной сертификации.

Реализуя «Основные направления политики ОАО «РЖД» в области стратегического управления качеством продукции, потребляемой ОАО «РЖД»», утвержденные Распоряжением ОАО «РЖД» №1943р от 17 сентября 2009 года, ОАО «Объединенные электротехнические заводы» в 2015 году сертифицировало все производственные площадки, включая аппарат управления, на соответствие требованиям международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS.

В настоящее время реализуется политика Общества в части совершенствования процессной модели. В июле проведен первый надзорный аудит Аппарата Управления Общества, Лосиноостровского электротехнического завода и Елецкого производственного комплекса. Аудиторами отмечена положительная динамика в развитии системы менеджмента бизнеса (далее – СМБ) Общества и филиалов. На указанных филиалах уровень развития СМБ составил 65 баллов, что на 4,6 % выше, по сравнению с 2015 годом.

Ежегодно ЦШ и ЦТА ОАО «РЖД» на филиалах Общества проводят технические аудиты системы менеджмента качества и технологий производства аппаратуры ЖАТ. По результатам аудитов филиалами разрабатывается комплекс мер по устранению выявленных замечаний, что влияет на повышение качества и надежности продукции. При проведении прослеживающих аудитов ЦШ и ЦТА ОАО «РЖД» контролируют выполнение намеченных мероприятий.

В Обществе проведение внутренних и внешних аудитов направлены на совершенствование системы менеджмента бизнеса и, как следствие, на повышение качества и надежности выпускаемой аппаратуры ЖАТ.

Задача импортозамещения является одной из важнейших и актуальных задач, которую ОАО «ЭЛТЕЗА» планирует выполнить в сжатые сроки.

Основной объем импортных комплектующих приходится на электронную продукцию (ФС-ЕН, БВВЦ, ИВГ-КРМ1 и т.д.).

В настоящее время в компании разрабатывается комплексная программа замещения импортных покупных комплектующих изделий отечественными аналогами (рис. 9). Планируется заменить полупроводниковые, коммутационные и электроустановочные элементы.

Рис. 9. Алгоритм реализации программы импортозамещения

В соответствии с Вашим поручением по вопросу возможности проведения восстановительного ремонта аппаратуры ЖАТ в заводских условиях докладываю:

1. На заводах-филиалах имеется техническая возможность и опыт оказания услуг по ремонту постгарантийной аппаратуры, такой как:

– релейно-блочная аппаратура производства КЭТЗ, СЗПК;

– приемников, генераторов, модулей РТД-С, блоков аппаратуры СДПС-МЦ, устройств переговорных УП СДПС-М2 производства ЛоЭТЗ;

– стрелочных электроприводов производства АЭМЗ (ремонт СЭП возможно производить на АЭМЗ и ВЛМЗ).

2. Для упрощения расчета затрат на сервисное обслуживание целесообразно ремонт аппаратуры разбить на категории сложности, включающим необходимые регламентные работы. На примере реле, производства КЭТЗ, можно ввести три категории сложности ремонта (табл. 1).

Таблица 1

Категории сложности ремонта

№ п/п	*Категория*	*Виды работ*
1	*I*	Диагностика, замена колпака и уплотнительных элементов, приведение в соответствие электрических и механических параметров реле.
2	*II*	Диагностика, замена колпака и уплотнительных элементов, замена контактной группы, приведение в соответствие электрических и механических параметров реле
3	*III*	Диагностика, замена колпака и уплотнительных элементов, приведение в соответствие электрических и механических параметров реле, замена катушек, основания, комплектующих

Проведение ремонта по 1 категории возможно осуществлять в условиях дистанции. По 2 и 3 категориям целесообразно осуществлять в заводских условиях (т.к. на заводе имеются специальные технологические процессы и оборудование с последующей проверкой по программе ПСИ) и, как следствие, гарантировать качество продукции в соответствии требованиям ТУ.

Для развития данного вида деятельности предлагается:

1. Поручить профильным институтам разработку нормативно технической базы для определения срока продления срока службы после ремонта.
2. Отработать пилотный проект по передаче функций РТУ по релейной аппаратуре на КЭТЗ (на близ лежащем дистанции ШЧ Тюмень Свердловской ДИ).
3. На следующий год в бюджете затрат ОАО «РЖД» запланировать расходы на ремонт аппаратуры в условиях заводов изготовителей.
4. На продукцию, усовершенствованную по дополнительным требованиям, предъявляемым заказчиком, необходим пересмотр цен.
5. Постановку на производство новых продуктов, разрабатываемых в рамках программы НТР ОАО «РЖД» осуществлять на заводах-филиалах ОАО «ЭЛТЕЗА».
6. С целью повышения надежности и качества изготавливаемой продукции, а также ритмичной загрузки производственных мощностей Общества, проработать вопрос возможности равномерного поступления заказов от ОАО «РЖД».
7. Не относить к вине заводов-изготовителей отказы аппаратуры с истекшим гарантийным сроком.
8. Разработать и утвердить порядок взаимодействия при рекламационной работе согласно прилагаемой схеме.

Благодарю за внимание!

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТОСИГНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ

Е.Е. Степанов
Заместитель главного конструктора ЗАО «Транс-Сигнал»

В 2015–2016 гг. в рамках выполнения НИОКР «Напольное устройство световой и звуковой сигнализации из современных композитных материалов с новой системой управления и контроля», выполненного по заданию РЖД, предприятием «Транс-Сигнал» был разработан новый переездной светофор с контролем светимости.

Инновационость нового светофора (реализовали 3 направления):

1. Переездной светофор имеет в своём составе светодиодные светооптические системы с интегрированной системой светового управления и контроля, не зависящие от типа и цвета сигнала. Контроль осуществляется посредством встроенных фотодатчиков. Преимущество: **прямой** контроль светимости!

2. За счет применения объединённой дифракционной и рефлекторной оптики получена равномерная апертура сигнала – отсутствует дискретность светового поля, присущая светодиодным источникам света, содержащим большое количество светодиодов. В РФ аналогов данных систем нет! Отказ одного источника света не ведет к появлению неравномерности апертуры.

3. В светофоре максимально применены композитные материалы – пластиковые фоновый щит, козырьки и задняя крышка головки переездного светофора. Применение полимерных композитных материалов позволяет существенно снизить стоимость изделия. В ближайшей перспективе – **применение СМС технологии** для изготовления полимерных деталей светофоров, что позволит существенно улучшить прочность, огнестойкость и долговечность и еще более снизить стоимость светофоров.

4. За счёт реализации новых схемотехнических решений энергопотребление светодиодных светооптических систем снижено в 2–3 раза.

Новый переездный светофор (рис. 1) соответствует всем требованиям надёжности и безопасности, предъявляемым к изделиям этого типа, успешно проведена опытная эксплуатация, и в настоящее время светофор введен в постоянную эксплуатацию.

Рис. 1. Новый переездной светофор АО «Транс-Сигнал»

Особенно хотелось бы **обратить внимание**, что при создании переездного светофора впервые применен принцип модульной структуры построения светового сигнала (комбинационной оптики), позволяющий применить его при разработке новых ССС мачтовых и карликовых светофоров – для получения любой заданной диаграммы направленности светового излучения светооптической системы.

Производимые в настоящее время АО «Транс-Сигнал» ССС мачтовых и карликовых светофоров (НКМР.676636.030 и НКМР.676636.056) первого поколения за время эксплуатации хорошо себя зарекомендовали. Количество отказов минимальное (в основном, причина в повышенном напряжении при эксплуатации). Были разработаны технические решения для включения практически во все существующие системы электрической централизации. Проведена работа по подтверждению возможности работы в удаленных светофорах на расстоянии до 9 км (совместный протокол с ПГУПС).

Предприятием разработана общая универсальная платформа для построения светодиодных светооптических систем (2–3 поколения), на основе которой создаются светодиодные светооптические системы различных типов. Платформа включает в себя общие конструктивные и схемотехнические решения. Данные решения позволяют увеличить надёжность изделий, оптимизировать процесс производства (за счет унификации и исключения моточных изделий), и, как следствие, **существенно уменьшить стоимость**

изделий, что очень важно на данный момент! Появилась возможность создавать светодиодные светооптические системы с заданными характеристиками (под любой вариант МПЦ).

В настоящее время разрабатывается линейка светофорных светодиодных устройств с использованием данной платформы – **3 варианта**:

1. Разработана ССС НКМР.676636.072 – системы для бесконтактных модулей управления. Особенностью системы является **высокая надёжность, низкая стоимость** и возможность интеграции с различными МПЦ. Системы данного типа с успехом применяются на ж.д. путях необщего пользования – промпутях РФ и странах СНГ: Туркменистан, Прибалтика и пр. В настоящее время в эксплуатации находится более 2000 шт. систем данного типа. Отказов нет совсем (100 % работают). Проводится защита ДБ.
2. На этой же платформе разрабатывается ССС НКМР.676636.085 – системы со свето-временными параметрами, предназначенные для работы в составе МПЦ, **реализующих контроль целостности линий питания зондирующих пакетов** (аналогичными лампе накаливания - возможность контроля линии и части схемы ССС зондирующими пакетами линейного напряжения 220 В). Возможно применение и с другими системами МПЦ.
3. ССС НКМР.676636.086 – системы для работы с релейным интерфейсом (взамен ССС НКМР.676636.030, производимых в настоящее время), по сравнению с которыми она будет существенно ниже по стоимости и значительно надёжнее. Вновь разрабатываемая система **сможет работать как в составе МПЦ, так и в составе релейных систем централизации**. В настоящее время производится постепенная замена релейных систем централизации на микропроцессорные. ССС НКМР.676636.086 будет являться оптимальным решением, как в плане стоимости, так и в плане технических решений и применимости.

Разработка и изготовление указанных ССС стали возможными благодаря новым подходам к построению внутренних систем управления и светодиодам с улучшенными характеристиками. Основная задача АО «Транс-Сигнал»: разработка новых ССС на основе современных технологий и материалов с **одновременным снижением стоимости и увеличением надежности ССС** – в идеале предприятие стремится довести стоимость ССС до стоимости линзового комплекта.

О ФОРМИРОВАНИИ ЕДИНОЙ НОМЕНКЛАТУРНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПРОДУКЦИИ ЖАТ

М.А. Блёскин
Заместитель главного инженера ГТСС

В представляемой работе представляются следующие вопросы:

1. Актуальность задачи, этапы создания БД
2. Описание сведений, хранящихся в БД
3. Состав БД
4. Технология ведения БД
5. Функции АС «Оборудование»
6. Внесение изменений в БД, работа с заявками производителей (новые позиции, снятие с производства)

Создание единой номенклатурной базы данных продукции ЖАТ – это важнейшая часть автоматизации бизнес-процессов хозяйства автоматики и телемеханики. Создание централизованной базы «Оборудование ЖАТ» началось силами ГТСС в 1995 году. Работа производилась в рамках разработки информационной системы АС-Ш.

Основными целями создания и развития базы являются:

1. Автоматизация учета оборудования и оснащенности железных дорог;
2. Автоматизация проектирования объектов железных дорог;
3. Учет жизненного цикла аппаратуры ЖАТ.

База данных с самого начала строилась как многопользовательская система. Сведения из БД используются на предприятиях железных дорог, в проектных организациях. Так или иначе, в настоящее время все автоматизированные системы отрасли СЦБ работают с данными, хранящимися в описываемой БД.

В БД «Оборудование ЖАТС» представлены изделия, материалы и детали, выпускаемые, в основном, заводами России. В БД также присутствует оборудование, снятое с производства, но находящееся в эксплуатации.

Основными документами для внесения оборудования в базу являются заявки производителей оборудования (номенклатурные перечни заводов). Кроме того, используются: техническая документация, материалы выставок, проспекты, различные информационные листы, журнальные статьи, материалы переписки с заводами и др.

БД состоит из классификатора и номенклатурного справочника.

Каждая позиция БД содержит следующие сведения (по презентации):

- марка, наименование (краткое и полное наименование;
- краткие сведения о продукции (назначение, область применения, примечания);
- номера ТУ, ОСТ, ГОСТ, чертежей;
- сведения о производителях (название, адреса, контактные данные);
- изображения внешнего вида оборудования;
- краткие технические характеристики (в т.ч. габаритные размеры, вес, электрические параметры, срок службы, нормы времени на проверку и ремонт);
- сведения о сертификатах;
- условия (рекомендации) по применению;
- коды СК-МТР.

База «Оборудование ЖАТ» имеет следующий состав:

1. Системы ЖАТ:
   - системы станционной автоматики;
   - системы интервального регулирования;
   - системы диспетчерского контроля;
   - системы диспетчерской централизации и др.
2. Оборудование автоматики и телемеханики (более 11 000 позиций):
   - устройства сигнализации (светофоры, указатели и др.);
   - устройства исполнительные (стрелки, электроприводы и др.);
   - устройства питания (аккумуляторы, выпрямители, блоки питания, щиты питания, преобразователи);
   - устройства конструкционные (стативы, шкафы, ящики, модули транспортабельные и др.);
   - аппаратура ЖАТ:
     а) генераторы, приемники, трансформаторы, дроссель-трансформаторы;
     б) реле, трансмиттеры, блоки и др.;
3. Кабельная продукция СЦБ (более 2 000 позиций).

Ведение и администрирование БД выполняется институтом ГТСС посредством специального программного модуля МОП-О.

По запросу ГТСС от завода-изготовителя продукции осуществляется получение информации об оборудовании посредством электронной почты.

Доступ к базе также производится через справочную систему по оборудованию (АС Оборудование). Данная справочная система обеспечивает доступ к номенклатурному перечню оборудования, включая просмотр, поиск, сортировку, использование фильтров и др.

и отбор найденного оборудования, а также работу с заявками на дополнение и корректировку номенклатурного перечня оборудования.

Кроме этого, завод-изготовитель имеет возможность через web-интерфейс в автоматизированном режиме подать администраторам ГТСС заявку на включение в базу нового оборудования либо заявку на снятие с производства.

Пользователи ОАО «РЖД» через систему АСУ-Ш-2 имеют возможность подавать в АС Оборудование заявки на поступление оборудования на объекты, а также получать из базы сведения об оборудовании.

С 2016 года вся продукция заводов-изготовителей аппаратуры ЖАТ должна содержать штрих-код. С целью создания штрих-кода для производителей реализована функция выдачи производителям идентификаторов для создания штрих-кодов.

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА АККУМУЛЯТОРОВ ДЛЯ РАБОТЫ В СОСТАВЕ ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (UPS)

О.С. Скроцкая
Заместитель директора ООО «Акку-Фертриб»

Выбор аккумуляторной батареи для применения в UPS является важнейшим этапом построения систем бесперебойного электроснабжения ответственных объектов. От качественной и долговечной работы автономных источников тока в подавляющем большинстве случаев зависит надежность системы в целом. Поэтому вопрос расчета резервирования питания нагрузки в аварийном режиме заслуживает самого пристального внимания и подробного изучения.

В простейшем случае источник бесперебойного питания переменного тока можно представить в виде выпрямителя, аккумуляторной батареи и инвертора, причем аккумуляторная батарея подключается параллельно выходу выпрямителя и входу инвертора (рис. 1). Логика коммутаций, схемотехнические решения, тип UPS (принцип преобразования электрической энергии) при расчете аккумуляторной батареи роли не играют.

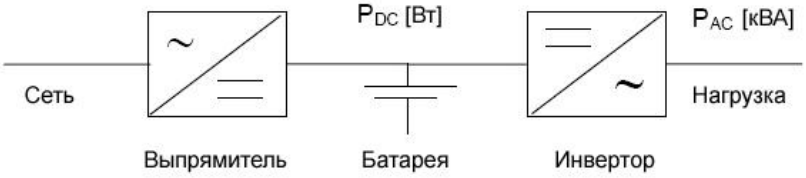


Рис. 1. Простейший случай источника бесперебойного питания переменного тока

Главное то, что выпрямитель, с точки зрения батареи, является зарядным устройством, и основное требование к его характеристикам – достаточность мощности (тока) заряда, правильно отрегулированное напряжение заряда, хорошая стабилизация и минимальный уровень остаточных пульсаций.

А инвертор в аварийном режиме является для аккумуляторной батареи нагрузкой, и особенность его работы с батареей заключается в том, что он потребляет постоянную мощность, то есть при падающем напряжении разряда ток потребления инвертора растет.

Таким образом, для того, чтобы определиться с типом аккумуляторов, необходимо вычислить общую мощностью потребления инвертора P_{DC}, затем рассчитать мощностью разряда одного элемента/моноблока в составе батареи (делением на число последовательно соединенных элементов/моноблоков) и затем, оперируя данными о разряде постоянной

мощностью, выбрать из разрядной таблицы аккумуляторы подходящего типа с учетом требуемого времени резервирования и конечного напряжения разряда (рис. 2).

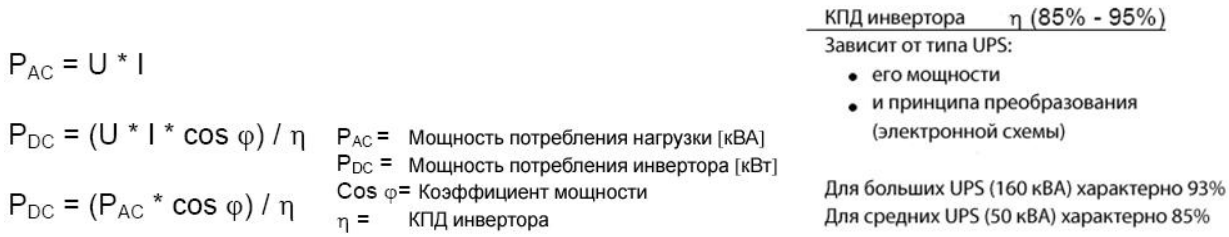


Рис. 2. Выбор типа аккумулятора на основе данных о разряде постоянной мощностью

К сожалению, для батарей некоторых серий производители не публикуют данные о разряде постоянной мощностью. Если данные о мощности отсутствуют, то рекомендуется найти ток, протекающий через батарею в конце разряда I_{max} и далее пользоваться при выборе аккумуляторов таблицами разряда постоянным током. При таком подходе результат окажется несколько завышенным по времени резервирования, но это не расценивается как ошибка, и его можно рассматривать как некоторый технологический запас системы в режиме автономной работы. Формула расчета тока, протекающего через батарею в конце разряда имеет вид:

$$I_{max} = \frac{P_{AC} * \cos\varphi}{\eta * U_{min}}$$

где I_{max} = Максимальный ток нагрузки [А]
U_{min} = Минимальное напряжение нагрузки [В]

Тем не менее, необходимо отметить, что серии батарей, предназначенных для комплектования UPS, чаще всего сопровождаются данными производителя о разряде постоянной мощностью. Кроме того, в обозначениях моделей они традиционно содержат величину характерной мощности разряда, например, 15-минутного режима, а не номинальной емкости, как принято в обозначении аккумуляторов, предназначенных для длительных разрядов постоянным током. Это объясняется не только тем, что режимы эксплуатации аккумуляторов в UPS связаны с разрядом постоянной мощностью, но и тем, что требуемое время разряда, как правило, весьма ограничено, и в большинстве случаев не превышает одного часа.

То есть при выборе батареи для работы в UPS ключевое значение имеют разрядные характеристики при заданной длительности разряда (характерно до одного часа), а не величина номинальной емкости, которая также может фигурировать в спецификациях производителей. К тому же, если сравнить аккумуляторы нескольких серий, даже в рамках производственной программы одного предприятия, то может оказаться, что при весьма близких параметрах номинальной емкости, их эффективности разряда высоким током различаются в разы.

Та же ситуация может возникнуть при сопоставлении серий аккумуляторов различных производителей. Это не является чем-то аномальным, а всего лишь подчеркивает индивидуальные особенности каждого конкретного изделия, неповторимость конструктивных и технологических решений.

Так, например, график на рис. 3 наглядно иллюстрирует разницу в соотношении мощности 10-часового (точка схождения характеристик) и 5-минутного разряда (начало координат) аккумуляторов, предназначенных для применения в UPS и выпущенных различными производителями. По понятным причинам, представленные разрядные характеристики обезличены, но все сопоставляемые аккумуляторы имели одну и ту же номинальную емкость, измеренную в режиме 10-часового разряда, 65 Ач.

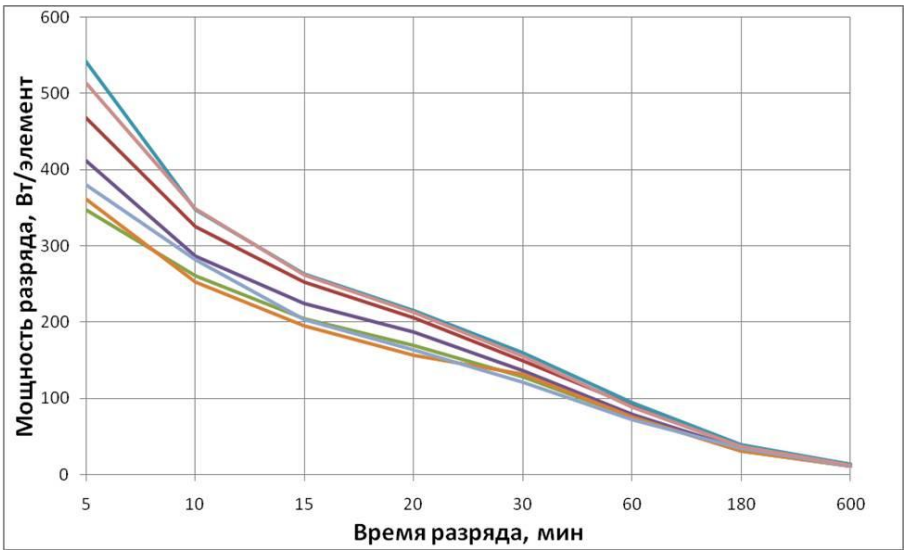


Рис. 3. Разрядные кривые АГМ-моноблоков 65 Ач от разных производителей

Другим немаловажным аспектом выбора аккумуляторной батареи для оснащения UPS является прогноз ее срока службы в режиме коротких разрядов. Все свинцово-кислотные аккумуляторы в процессе эксплуатации постепенно теряют свои рабочие параметры. Для параллельно-резервного режима характерен постепенный рост внутреннего сопротивления, в первую очередь, из-за коррозии решеток пластин аккумулятора, что, в свою очередь, приводит к постепенному снижению емкости и энергии разряда, которое, к сожалению, гораздо раньше проявляется в области разрядов высокими токами. По российским и международным нормам, аккумулятор в конце своего срока службы должен иметь не менее 80 % гарантируемой производителем емкости. Это утверждение распространяют на весь диапазон рабочих характеристик свинцово-кислотных батарей, но проверяют пригодность аккумуляторов к дальнейшей эксплуатации в номинальных режимах разряда, которые соответствую 10, 20-часовым, т.е. относительно малым, токам. Ток разряда 15-минутного режима может превышать ток 10-часового разряда в 10-20 раз, соответственно и вклад растущего внутреннего сопротивления стареющего аккумулятора в просадке напряжения при протекании через него значительного тока окажется существенно заметнее. А приведет это к тому, что аккумулятор, формально пригодный к эксплуатации с точки зрения номинальной емкости, окажется неспособным обеспечить заданное время резервирования питания в режиме короткого разряда. И чем короче требуемое время разряда (выше ток), тем раньше наступит этот момент. На практике данная зависимость устойчиво подтверждается – уже на половине расчетного срока службы емкость 15-минутного разряда может снизиться до 80 % табличного значения.

Для того, чтобы обезопасить себя от рассматриваемой ситуации, не следует экономить на мощности аккумуляторов. При первоначальном выборе батареи необходимо сразу предусмотреть 25-процентный запас мощности резервирования питания, что, по крайней мере, предотвратит досрочный вывод аккумуляторов из эксплуатации из-за потери ими свыше 20 % проектируемых разрядных показателей (емкость / энергия разряда при заданном времени и конечном напряжении разряда).

Очень важный аспект эксплуатации батареи в составе источника бесперебойного питания постоянного тока – это ее размещение. Традиции производителей UPS диктуют способы установки резервной батареи в закрытых ящиках или шкафах, предлагаемый размерный ряд которых согласуется с модельным рядом силовых модулей по конструкции и дизайну. Традиция уходит корнями в эпоху развития компьютерных технологий и появления необходимости сохранения данных при сбоях внешнего питания. Конечно, первые устройства, воссоздающие переменное сетевое напряжение, имели весьма небольшую мощность и, соответственно, скромный батарейный резерв. Сейчас, когда, требуемые

номинальные мощности установок исчисляются мега Ваттами, очень сложно, а зачастую просто невозможно, разместить резервную батарею в шкафах.

Такая практика оправдывает себя в тех применениях, когда нет других способов предотвратить случайный или несанкционированный доступ к оборудованию, либо решается вопрос жесткой экономии места на объекте эксплуатации системы бесперебойного питания. Также она приемлема в случае относительно невысоких мощностей самого ИБП (до 100 кВА) и незначительном времени резервирования аварийного режима (10–20 минут). В противном случае при размещении батареи в шкафах пользователь рискует получить весьма громоздкую систему с большим количеством параллельно включенных батарейных групп.

Если говорить об удобстве конфигурирования, монтажа и дальнейшей эксплуатации аккумуляторной батареи, то размещение на открытых стеллажах дает несомненные преимущества. Следует также учесть, что аккумуляторы в открытых конструкциях находятся в лучшем для себя тепловом режиме (теплообмен с окружающей средой не затруднен плотной упаковкой и барьерами в виде сплошных полок и глухих боковых стен), к тому же свободные конвекционные потоки создают достаточную вентиляцию места расположения батареи, что важно для эффективного удаления выделяющегося при заряде водорода.

Если коротко подытожить все сказанное выше, то ключевыми моментами в выборе батареи для UPS являются:

– разумеется, ее конфигурация и пожелания относительно расчетного срока эксплуатации и технологии аккумуляторов;

– требуемое время разряда в сочетании с мощностью разряда, а не номинальная емкость и прочие формальные параметры;

– создание технологического запаса, особенно при эксплуатации в режиме коротких разрядов, для обеспечения удовлетворительных характеристик даже в конце срока службы аккумуляторов;

– применение серий аккумуляторов, разработанных специально для использования в UPS и обладающих оптимизированными характеристиками в области разрядов до одного часа;

– правильное размещение батареи, по возможности на открытых стеллажах, с соблюдением необходимых воздушных зазоров между корпусами соседних аккумуляторов, с учетом вентиляции, особенно на батареях с большим количеством элементов;

– ограничение количества параллельных подключаемых групп батарей – в идеале 1–2 группы, или максимально, без специальных мероприятий по выравниванию напряжения заряда в группах – до пяти.

Хотелось бы отдельно затронуть тему замены отработавших или отказавших аккумуляторных батарей в составе UPS.

Ситуация, с одной стороны, проще, чем при оснащении аккумуляторами вновь проектируемой электроустановки, так как уже имеется практика эксплуатации существующей батареи и место для ее размещения, а с другой стороны, то, что на первый взгляд кажется преимуществом, на деле создает барьеры, не позволяющие эффективно решить поставленную задачу. Особенно в случае изначально неудачной конфигурации батарей или неудовлетворительного качества ранее поставленных аккумуляторов. Ведь тогда приходится искать замену среди моделей других производителей, которые не всегда удачно согласуются по габаритным размерам с имеющимися на объекте конструктивами. Если приходится делать выбор с учетом двойных ограничений (размеры, разрядные характеристики), то новые аккумуляторы должны в идеале удовлетворять следующим условиям: иметь те же или меньшие линейные размеры во всех направлениях, перекрывать паспортную разрядную мощность исходной модели в проектируемом режиме эксплуатации (время разряда и напряжение окончания разряда). Масса эквивалента не должна быть меньше массы исходной модели, поскольку данный параметр косвенно связан с емкостью и сроком службы свинцово-кислотного аккумулятора.

Бывают и такие ситуации, когда нет данных о проектируемом времени резервировании питания UPS, тогда задача становится еще сложнее: должны совпадать не только массогабаритные показатели модели и эквивалента, но и их номинальная емкость и разрядные характеристики в диапазоне нагрузок высоким током (длительностью до одного часа).

Разумеется, все эти трудности преодолимы при обоснованном и взвешенном подходе к вопросу выбора эквивалента, или даже полного переконфигурирования системы автономных источников тока. Однако гораздо менее затратными в обслуживании и эксплуатации являются электроустановки, резервирование питания которых изначально построено оптимальным способом, с созданием необходимого технологического запаса и на оборудовании надежного производителя, исторически занимающегося выпуском аккумуляторов специального назначения и поддерживающего свои серии на рынке, даже после прекращения выпуска.

В заключение, несколько слов о проблеме импортозамещения в секторе батарей для UPS. На сегодняшний день производство промышленных стационарных герметизированных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей в России не развито. Единичные предприятия пробуют свои силы, перенимая накопленный зарубежный опыт, с более или менее удовлетворительным результатом. Рязанский аккумуляторный завод «Тангстоун», работающий под управлением компании ООО «Акку-Фертриб», в период с 2014 по 2016 год совершил настоящий прорыв в освоении технологии выпуска свинцовых батарей со связанным электролитом, благодаря подготовленности специалистов, наличию соответствующих производственных мощностей и сложившимся партнерским отношениям с лучшими зарубежными заводами. В качестве батарей для резервирования систем бесперебойного питания переменного тока мы предлагаем широкий модельный ряд герметизированных аккумуляторов АГН, выпускающихся под собственной зарегистрированной торговой маркой STARK (ШТАРК) (рис. 4).

Рис. 4. Герметизированный аккумулятор АГН

Преимущества АГН:

– электролит, впитанный в стекловолоконный сепаратор;

– отличные показатели надежности (12–15 лет расчетный срок службы в режиме подзаряда) и электрические характеристики (удельная мощность на уровне лучших иностранных аналогов);

– моноблочное (6 и 12 В) и элементное (2 В) исполнение;

– традиционные по размерам корпуса.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ГАРАНТИРОВАННОГО БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖАТ С ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА В РФ

А.В. Папин
Заместитель директора по работе с ОАО «РЖД» ООО «Ольдам»

В 2012 году завод «НовАК», входящий в группу компаний «Ольдам», запустил в производство новые аккумуляторные батареи серии АСК, разработанные по техническим требованиям ОАО «РЖД». Батареи АСК успешно прошли полный комплекс испытаний в специализированной лаборатории, опытную эксплуатацию на Октябрьской железной дороге и были приняты в постоянную эксплуатацию. Руководство по эксплуатации и Технические условия на АСК согласованы с Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ, выпущены телеграммы о применении аккумуляторов АСК взамен аккумуляторов АБН и ОР.

Аккумуляторы серии АСК производятся в г. Великий Новгород, согласно Типовой методике ОАО «РЖД», уровень локализации продукции превышает 90 %. В основном, в производстве используются отечественные комплектующие и материалы, что очень важно в условиях принятия государственными корпорациями политики импортозамещения и развития собственных современных российских технологий.

В аккумуляторах АСК реализованы конструктивные решения, изменен состав сплава положительных и отрицательных пластин, что позволило увеличить срок службы до 20 лет (ОР – 15 лет), разрядные характеристики увеличились на 5–7 %. Новый ударопрочный корпус аккумуляторов АСК разработан специально под габариты шкафов батарейных серии ШМБ для размещения аккумуляторов резервного питания устройств автоматики и телемеханики.

В настоящее время на объектах ЖАТ эксплуатируется около 30 тысяч аккумуляторов серии АСК.

Учитывая серийное освоение производства аккумуляторов серии АСК и программу импортозамещения, ГК «Ольдам» приняла решение о снятии с производства аккумуляторов серии ОР с 1-го квартала 2017 года.

Учитывая положительный опыт по постановке на серийное производство аккумуляторных батарей, ГК «Ольдам» приступила к созданию источников бесперебойного питания промышленного типа, отвечающих самым жестким требованиям, для работы в составе объектов ЖАТ. Была проведена большая работа по адаптации современного серийного решения для эксплуатации на объектах ОАО «РЖД», а также по организации локальной сборки нашего продукта на одном из предприятий ГК «Ольдам».

Стандартная конфигурация ИБП включает в себя 12-пульсный выпрямитель, инвертор с выходным трансформатором, обеспечивающим гальваническую развязку, статический байпас с разделенным входом от входа выпрямителя, ручной сервисный байпас. Опционально, возможна установка разделительных трансформаторов на входе выпрямителя, а также на входе байпаса. Электрическая схема ИБП представлена на рис. 1.

При использовании схемы резервирования 2N в ИБП устанавливается плата синхронизации для параллельной работы двух и более ИБП. Следует отметить, что схема 2N применяется, как стандарт в построении систем гарантированного электропитания для оборудования ЖАТ во всех странах мира.

На данный момент, мониторинг ИБП осуществляется при помощи следующих интерфейсов: RS485 с применением MODBUS карты, RS232 с применением сетевой SNMP карты, Сигнальные (Сухие) контакты. Программа централизованного мониторинга находится на заключительной стадии разработки.

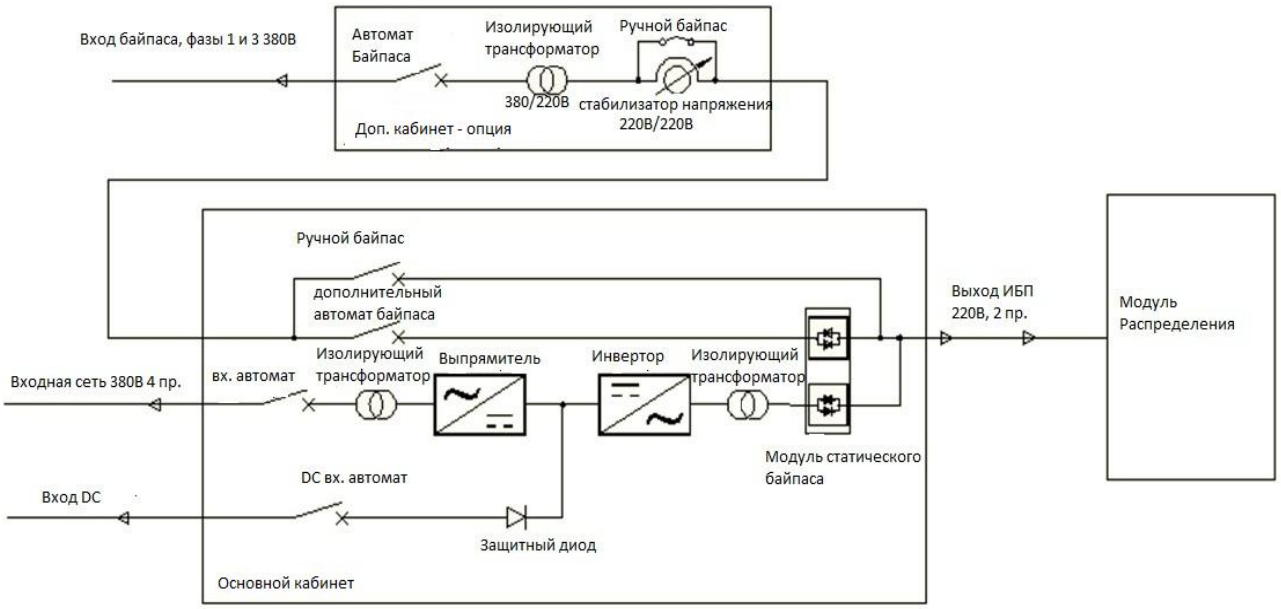


Рис. 1. Электрическая схема ИБП

Отдельное внимание было уделено защите ИБП от воздействия статических и электромагнитных воздействий – все управляющие интерфейсы имеют надежные защитные экраны, а контроллер размещен в отдельном закрытом слоте с дополнительной защитой. Корпус ИБП выполнен из усиленного каркаса, имеющего сейсмостойкость до 9 баллов.

В стандартной комплектации ИБП имеет класс защиты IP31, но он может быть увеличен до IP42. Охлаждающий воздух приводится в движение при помощи качественных вентиляторов, имеющих 100 % резервирование и собственную сигнализацию. Время наработки вентиляторов составляет 40 000–50 000 часов. Отдельно отметим, что вентиляторы имеют интеллектуальное управление и изменяемую скорость вращения, которая регулируется в зависимости от внутренней температуры.

Срок службы – не менее 15 лет при проведении регламентных сервисных работ по поддержанию ИБП в рабочем состоянии.

Подлежат замене в период сервисного обслуживания следующие компоненты ИБП:

– воздушные фильтры – в зависимости от условий эксплуатации, но не реже одного раза в год;

– вентиляторы – один раз в 5 лет (по рекомендации производителя);

– конденсаторы – один раз в 5 лет (по рекомендации производителя);

– аккумуляторная батарея – по сроку службы или по количеству разрядных циклов или по результатам теста.

Все сменные компоненты (конденсаторы, вентиляторы) являются серийным продуктом, что гарантирует их доступность в течение долгого времени (15–20 лет), что подтверждает длительный срок эксплуатации ИБП.

Компания ООО «Ольдам» на сегодняшний день имеет 25-летний опыт работы в области разработки и реализации комплексных проектов резервного и автономного энергообеспечения и является одним из ведущих российских поставщиков и производителей этого оборудования.

ИМПОРТОНЕЗАВИСИМОСТЬ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

А.Ю. Кузнецов
Технический директор ЗАО НПФ «ДОЛОМАНТ»

О Компании

Как дань традиции, несколько слов о Научно-Производственной Фирме «ДОЛОМАНТ». История предприятия началась в 1991 г. В настоящее время «ДОЛОМАНТ» состоит из СКБ и производства электроники, в которых трудится около 400 специалистов. Ключевыми компетенциями ДОЛОМАНТ являются:

– разработка современных встраиваемых вычислителей от уровня схемотехники и исходных кодов базового программного обеспечения;

– современное автоматизированное производство для серийного производства сложной электроники, входит в пятерку лучших европейских производств.

По номенклатуре и объемам производства встраиваемых вычислителей, «ДОЛОМАНТ» является лидером не только в РФ, но и в Восточной Европе: 5 из 10 производимых в РФ электровозов, тепловозов и электропоездов содержат в МСУ вычислители «ДОЛОМАНТ». В области железнодорожной автоматики хочется особо отметить давнее и успешное сотрудничество с такими компаниями, как «Промавтоматика» (Ессентуки) и «Радиоавионика» (С-Петербург).

Задача импортонезависимости

В настоящее время «ДОЛОМАНТ», как и многие российские компании, вовлечен в решение задачи импортонезависимости, сформулированной В.В. Путиным. Понимать разницу между тотальным импортозамещением, вполне возможном в производстве, например, мяса или сыра, и импортонезависимостью в производстве сложнейшей электроники, крайне важно. То, что позволительно обычным людям, недопустимо для специалистов-радиоинженеров. Поэтому, в данном докладе мы будем говорить о важности, возможных путях и реальных шагах, предпринимаемых фирмой «ДОЛОМАНТ» в направлении обеспечения независимости главной части систем АСУ – вычислительных модулей, от зарубежных технологий и ограничений в поставках компонентов.

Управляешь процессором – контролируешь процесс

Необходимость владения ключевыми технологиями может быть проиллюстрирована множеством примеров. В частности, широко известно использование так называемых «закладок» в процессорных чипах Intel. Один из известных примеров их работы случился во время военной операции «Буря в пустыне», когда ни один иракский «Мираж» не взлетел по причине отказа навигационных систем, а вся система ПВО вышла из строя. Про вирусные программы в компьютерах и контроллерах иранской атомной программы тоже широко известно.

Пути решения задачи импортонезависимости

Современный процессорный модуль состоит из нескольких сотен различных электронных компонентов и материалов. Вряд ли разумно уподобляться средневековым феодалам и пытаться воспроизвести все разнообразие мировой электронной элементной базы на одной шестой части суши. Советский Союз уже пытался это сделать, но в условиях изоляции, отсутствия конкуренции и ограниченности внутреннего спроса, такой подход приводит только к отставанию в технологиях и росту цен. Очевидно, что задача безопасности компьютерных систем и АСУ, ради решения которой и развернута борьба за импортонезависимость, не решается всеобщей заменой импортных резисторов и конденсаторов на российские с «двумя ручками». Как говорил автор Октябрьской революции, «нужно то звено, за которое можно ухватиться, чтобы вытащить всю цепь». Такими звеньями являются:

– освоение в РФ технологий разработки и производства микропроцессоров и памяти;

– организация закупок РЭК по множеству независимых каналов;

– разработка и производство одноплатных компьютеров в РФ от уровня схемотехники и исходных кодов ПО;

– создание российских ОС и прикладного ПО.

Особенно важен первый пункт в части ПРОИЗВОДСТВА, т.к. ни чистого кремния, ни химикатов, ни даже дистиллированной воды необходимой степени очистки в РФ пока не производится в промышленных масштабах. И если с последними тремя пунктами успешно справляются частные предприятия, то по первой задаче нужна государственная программа по воссозданию соответствующих производств.

Текущая ситуация в разработке микропроцессоров в РФ

Как ни удивительно, но разработка микропроцессоров в РФ на фоне торжества импорта не умерла. Вот краткий список фирм-разработчиков и результатов их деятельности:

– МЦСТ (Эльбрус 4 с, 65 нм, 800 МГц);

– Миландр (1986ВЕ92, ARM Cortex M3, 65 нм, 80 МГц);

– Элвис (1892ВМ14, ARM Cortex A9, 65 нм, 900 МГц);

– Байкал Электроникс (Байкал-Т, MIPS, 28 нм, 1 ГГц);

– НИИСИ РАН (Комдив, MIPS, 0,5 мкм, 100 МГц).

С точки зрения современности архитектуры, технологии производства и производительности, наиболее интересными являются ИМС Эльбрус и Байкал-Т. Для встраиваемых применений, где крайне важными являются параметры энергопотребления, больше подходит Байкал. Для спецвычислений, работы по быстрым фиксированным алгоритмам, верхних уровней АСУ, больше подходит Эльбрус. Принципиальный момент: оба процессора производятся на зарубежных фабриках, наших фабрик с технологией 28 нм нет, т.е. нам, при желании, могут в любой момент «перекрыть кислород». Поэтому, до появления в РФ современного производства ИМС по технологии не хуже 28 нм, все разговоры про «проценты импортозамещения» в применении к АСУ, в лучшем случае, являются попыткой самообмана.

Не Интелом единым…

В настоящее время в СКБ «ДОЛОМАНТ» идет разработка нескольких процессорных модулей на ИМС ЦПУ российских разработчиков. В частности, на Эльбрус 4С разработки МЦСТ. Модуль CPC514 разрабатывается в ультра-современном формате CPCI Serial 3U, будет иметь 16 ГБ ОЗУ, два Gb Ethernet, 10 USB, 4 SATA II. Модуль предназначается для верхнего уровня АСУ и будет поставляться, начиная с 4 квартала 2017 г.

Модуль CPC312 разрабатывается на основе ИМС Байкал-Т1 в популярном формате PCI-104, будет иметь 4 ГБ ОЗУ, напаянный флеш-диск 4 ГБ, 2 Gb Ethernet, 6 COM, 6 USB и видеовыход. CPC312 будет поставляться, начиная с 2 квартала 2017 г.

Больше процессоров, хороших и разных

Полная программа разработок и производства процессорных модулей в компании «ДОЛОМАНТ» на 2016–2018 гг. базируется на 11 микросхемах ЦПУ ведущих мировых и российских производителей, включая Intel, AMD, DM&P, NXP, МЦСТ, Байкал Электроникс и содержит 28 процессорных модулей в наиболее популярных форм-факторах. По мере появления новых ИМС от российских производителей, «ДОЛОМАНТ» планирует их освоение, осуществляя, таким образом, свой вклад в решение задачи импортонезависимости и обеспечивая основу для надежных и безопасных АСУ российского производства.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Насонов Г.Ф.	Приветственное слово главного инженера Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД»……	3
Черняев А.Г.	Приветственное слово первого заместителя начальника Северо-Кавказской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»…….	4
Верескун В.Д.	Приветственное слово ректора Ростовского государственного университета путей сообщения, доктора технических наук, профессора……...	6
Аношкин В.В.	Приветственное слово начальника Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД»…….	7
Хромушкин К.Д.	Последние достижения, актуальные инициативы и тенденции развития отрасли ЖАТ. Бомбардье Транспортейшн (Сигнал) – 20 лет на рынке пространства 1520……...	9

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1
«Совершенствование деятельности хозяйств инфраструктурного комплекса»

Насонов Г.Ф.	Совершенствование деятельности хозяйств инфраструктуры……..	14
Кайнов В.М.	Развитие нормативного обеспечения хозяйств инфраструктурного комплекса……..	21
Кошкин А.Ю.	Обеспечение функциональной безопасности систем автоматики и телемеханики в процессе опытной эксплуатации и при вводе в постоянную эксплуатацию…….	29
Лосев В.Г.	О реструктуризации и повышении эффективности деятельности электроэнергетического комплекса ОАО «РЖД»…….	34
Поменков Д.М.	Информатизация бизнес-процессов в хозяйстве автоматики и телемеханики……	40
Клюзко В.А.	ОАО «ЭЛТЕЗА» как комплексный интегратор в рамках экономического спада…….	44
Гросс В.А.	Информация об опыте применения контракта жизненного цикла компанией «Бомбардье Транспортейшн» на железнодорожном транспорте……...	50
Смагин Ю.С.	Инновационные решения ООО «Сименс» для интеграции автоматизации и обслуживания сортировочных горок любой мощности……...……...	55
Ляной В.В.	Критерии перехода к контрактам жизненного цикла……..	59
Абдрахманов А.К.	От блок-участка к радиоканалу…….	64
Тиссен В.А.	Инновационная горочная техника Межгосударственного Концерна «ТРАНСМАШ»……..	67

Чеблаков В.А.	Инновационные системы жат, как средства повышения эффективности работы подразделений инфраструктуры……..	77
Фадеев В.С., Штанов О.В., Флянтикова Т.Е., Вакаев Ю.А.	Инновационное оборудование для горочного хозяйства……	79
Ташчи Р.Л.	Программная обработка параметров работы устройств и перспективы её применения в их обслуживании…….	85
Кульбикаян Б.Х.	Улучшение характеристик радиотехнической системы автоматической посадки БПЛА…….	87

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2
«Стратегия развития хозяйства автоматики и телемеханики»

Аношкин В.В.	Перспективные направления развития технических средств ЖАТ……..	100
Розенберг Е.Н.	Стратегические задачи развития систем управления и обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте с учетом киберзащищенности……...	110
Романчиков А.М.	Инновационные решения компании «Бомбардье Транспортейшн»…….	113
Берсенев А.С.	Перспективы развития компании с использованием малообслуживаемых технологий и устройств…….	120
Тильк Г.И.	Комплексные решения для различных классов железнодорожных линий……...	126
Ракул П.С.	Применение инновационных технических решений при реализации комплексных инвестиционных проектов……	129
Ёрж А.Е.	Разработка и внедрение интегрированных релейно-процессорных систем на Московской и Северо-Кавказской железных дорогах……	132
Раменская Т.И.	О задачах по повышению эффективности работы хозяйства автоматики и телемеханики……...	138
Кияткин Н.А.	Разработка и внедрение малообслуживаемого оборудования, повышающего эффективность хозяйства…….	143
Волков А.А.	Основные направления развития систем ТДМ……	148
Агафонов Е.В.	Эффект от внедрения новых технических средств и систем ЖАТ на Московском Центральном кольце……..	152
Ким А.В.	Эффективность функционирования ремонтной дистанции СЦБ на участке Москва – Санкт-Петербург……	159
Тарасов И.А.	Перспективные решения Пульсар-Телеком для передачи ответственных данных. Многофункциональный комплекс МДК……..	161
Кулькин А.Г.	Развитие систем «ДЦ-ЮГ с РКП» и «РПЦ-ДОН»……...	166
Шаманов В.И.	Специфические особенности рельсовых линий как каналов передачи сигналов телемеханики……..	168

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 3
«Пути повышения эффективности обслуживания устройств ЖАТ»

Петренко Ф.В.	Основные направления технологического развития хозяйства автоматики и телемеханики, направленные на повышение эффективности технического обслуживания устройств и систем ЖАТ…….	174
Балабанов И.В.	Основные направления функционального развития систем диагностики и мониторинга устройств ЖАТ……...	180
Сепетый А.А.	Комплексное внедрение СТДМ в хозяйствах ЦДИ и повышение эффективности хозяйственной деятельности……..	183
Симонюк И.А.	Развитие систем технической диагностики и мониторинга напольных устройств. Возможности применения автоматизированной видеоизмерительной системы устройств ЖАТ……	190
Фурсов С.И.	Разработка и внедрение инновационных технологий в части мониторинга компании «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»……..	194
Панкин Д.В.	Опыт внедрения средств технической диагностики и предложения к разработчикам систем ТДМ по повышению эффективности работы системы мониторинга……	199
Молдавский М.М.	Регресс в условиях использовании аккумуляторов для резервирования электропитания устройств ЖАТ надо остановить……...	205
Мухачев А.В.	Разработка технической документации, определяющей технологию обслуживания устройств (систем) ЖАТ с учетом классов и специализации железнодорожных линий……	207
Орехов Э.Г.	Организация технического обслуживания устройств СЦБ в рамках предлагаемого Октябрьской ДИ проекта обслуживания малодеятельных участков…….	212
Киселев И.А.	Эффективное управление трудовыми ресурсами дистанции СЦБ с использованием ЕКАСУИ……..	219
Стратюк О.В.	Формирование организационно-технических мероприятий по повышению надежности технических средств ЖАТ с учетом новых разработок изготовителей аппаратуры и оборудования ЖАТ…….	226
Клименко А.А.	Совершенствование сервисного обслуживания устройств ЖАТ на полигоне ОАО «РЖД»…….	230
Грайфер А.Ю.	Разработка и производство малообслуживаемого оборудования ЖАТ…….	238
Громов О.И.	Актуальные вопросы испытания технических систем железнодорожной автоматики и телемеханики на стойкость к воздействию грозовых импульсных токов и перенапряжений……..	245

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 4
«Внедрение скоростного и высокоскоростного движения поездов»

Балуев Н.Н.	Создание передовой российской системы управления движением поездов на принципах интеграции прорывных технологий в проекте ВСМ Москва – Казань с использованием опыта зарубежных и российских разработчиков……..	250
Сиделев П.С.	Опыт эксплуатации ЖАТ на участке скоростного и высокоскоростного сообщения Санкт-петербург – Москва. Технология и нормативы обслуживания……..	255
Попов П.А.	Современные средства интервального регулирования движения поездов на основе цифрового радиоканала. Опыт применения зарубежных технологий в ОАО «РЖД»……..	261
Алешечкин А.Ю.	Мировой опыт внедрения систем управления движением поездов на скоростных и высокоскоростных линиях. Решение компанией Бомбардье Транспортейшн задач по адаптации с учетом требований национальных стандартов и требований заказчика…….....	264
Карташев А.В.	Разработка, локализация и производство систем и устройств ЖАТ под требования ВСМ…….	269
Талалаев В.И.	Опыт создания систем управления движением поездов для применения при проектировании высокоскоростной магистрали Москва – Казань……..	274
Коноваленко Е.Н.	Реализация проекта Москва–Казань и принятые технические и конструкторские решения. проблемные вопросы в реализации проекта стадии «П» и определение основных технических решений и параметров, требующих подключения разработчиков и поставщиков продукции……	280
Меньшиков Н.А.	Проектирование диспетчерской централизации высокоскоростного участка Москва – Казань (ВСМ-2)……..	286
Розенберг Е.Н., Батраев В.В.	Постановка требований к адаптации железнодорожной автоматики и телемеханики в части обеспечения безопасности при скоростях движения свыше 250км/ч до 400км/ч. Нормативная и доказательная база……	290
Воронин В.А.	Особенности сигнализации участков высокоскоростного движения……..	294
Плавник Я.Ю.	Нормативные требования и решения по системе комплексной защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений объектов инфраструктуры на ВСМ……...	297

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 5
«Повышение качества продукции ЖАТ, оптимизация стоимости строительства»

Ларин И.В.	Основные направления модернизации технических средств ……	301
Новиков В.Н.	О взаимодействии с поставщиками услуг на изготовление, внедрение и сопровождение продукции для хозяйства автоматики и телемеханики ЦДИ ОАО «РЖД»……..	309
Лапкин А.Б.	Принципы и подходы формирования инвестиционных проектов хозяйства автоматики и телемеханики в условиях дефицита лимита финансирования……	313
Курочкин В.В.	Организация взаимодействия управляющего проектом и ДКСС при реализации инвестиционных проектов……..	318
Марданов А.У.	Обеспечение безопасной эксплуатации технических средств при выполнении строительно-монтажных работ. Получение разрешительных документов по допуску на объекты инфраструктуры……..	321
Ермошин Р.В.	Сопровождение работ в ходе модернизации и ввода объектов в рамках восточного полигона……..	324
Ланцов А.В.	Варианты комплексной модернизации объектов и оптимизации их строительства на станциях с применением РПЦ EBILOCK 950……..	333
Наговицын А.В.	Критерии перехода к контрактам жизненного цикла……..	342
Горелик А.В.	Оценка стоимости жизненного цикла систем железнодорожной автоматики и телемеханики с учетом методологии УРРАН……...	347
Солдатов В.И.	Повышение эффективности рекламационно-претензионной работы……...	350
Солдатов Д.В.	Оценка состояния и остаточного ресурса технических средств ЖАТ на основе мониторинга показателей надежности……..	356
Гоман А.Е.	Повышение качества и надежности аппаратуры ЖАТ……...	359
Степанов Е.Е.	Новое поколение светодиодных светосигнальных устройств с интегрированной системой контроля……	368
Блескин М.А.	О формировании единой номенклатурной базы данных продукции ЖАТ……..	370
Скроцкая О.С.	Принципы выбора аккумуляторов для работы в составе источников бесперебойного питания переменного тока (UPS)……	372
Папин А.В.	Создание системы гарантированного бесперебойного электропитания для объектов ЖАТ с локализацией производства в РФ……...	377
Кузнецов А.Ю.	Импортонезависимость в автоматизированных системах управлен……...	379

Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Сборник докладов конференции
«ТрансЖАТ – 2016»

Тексты приводятся в авторской редакции.

Компьютерная верстка Поляковой М.В.
Подписано в печать с оригинал-макета 01.12.2016 г.
Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ.л. 45. Тираж 500. Изд. № 50173

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.

Отпечатано в издательстве ООО «АЛЬЯНСКОНЦЕПТ»
Адрес: 344013, г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова, д. 112
e-mail: divprint@mail.ru, +7(918) 543-75-63