

ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» более 90 лет является важным источником полезной информации в области железнодорожной автоматики, телемеханики, связи, вычислительной техники, информатизации транспорта.



Свидетельством его высокого научно-технического уровня является то, что он входит в перечень ведущих периодических изданий, публикация в которых учитывается при защите докторской и кандидатской диссертаций Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки РФ. Журнал призван быть средством общения и обмена мнениями между специалистами дорог, конструкторами, проектировщиками, эксплуатационниками.



Для оформления онлайн-подписки достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/P5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить ее



Оформить онлайн-подписку также можно через наш сайт www.asi-rzd.ru в разделе «Подписка»



Электронную версию отдельных статей журнала можно приобрести на сайте Научной электронной библиотеки http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7655

70002
70019

АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА



ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

ISSN 0005-2329

В НОМЕРЕ:

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ
РИСКАМИ
В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ
И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

стр. 2

МОДЕРНИЗАЦИЯ
СЕТЕЙ
ДОСТУПА

стр. 19

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2017, № 7, 1–48

7 (2017) ИЮЛЬ



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



ПРОДУМАННЫЙ ПОДХОД К ДЕЛУ

■ К моменту окончания школы Юра Поларшинов еще не успел определиться с профессией, а потому до призыва в армию решил освоить токарное дело на заводе «Волгогеммаш» – такие навыки всегда могут пригодиться в жизни.

После армейской службы двери завода для молодого человека были открыты. Однако заинтересовавшись профессией железнодорожника, он туда не вернулся. Свою роль в этом сыграло окружение – Юрий родился и вырос в поселке на станции Шелашниково, где основная часть жителей, включая его родителей, работала на железной дороге. Волею случая Поларшинов попал в цех СЦБ и в ноябре 1983 г. приступил к работе в должности электромонтера Бугульминской дистанции сигнализации и связи Куйбышевской дороги.

Поначалу казалось, что разобраться в громадных схемах и хитросплетении проводов на стативах просто невозможно. Новоиспеченный СЦБист с интересом принял изучать устройства и через год-полтора уже мог самостоятельно находить и устранять причины отказов устройств.

Неоценимый опыт был получен во время пусконаладочных работ при модернизации устройств автоблокировки на участке Бугульма–Шентала, где Юрий работал бок о бок с такими корифеями СЦБ, как заместитель начальника дистанции А.В. Мастеров, главный инженер дистанции В.В. Петрушенко и старший электромеханик группы надежности А.П. Морозов.

После обучения на специализированных трехмесячных курсах он становится электромехаником. Спустя 15 лет и уже сформировав багаж практических навыков, Юрий Михайлович решает, что нужно «подтянуть» теоретические знания, так как на дорогу приходит все больше и больше новой современной техники. Он поступает на заочное отделение Самарского техникума железнодорожного транспорта, который с успехом заканчивает в 2001 г. Через шесть лет ему доверяют возглавить коллектив цеха, находящийся после реорганизации хозяйства автоматики и телемеханики в составе Ульяновской дистанции СЦБ. К тому моменту трудовой стаж Поларшина как СЦБиста составлял почти четверть века. С детства привыкший все делать основательно и аккуратно, он первым делом стал требовать того же и от своих подчиненных. Ведь при таком подходе к делу надежность технических средств несомненно повышается.

В прошлом году во время весеннего осмотра устройства инфраструктуры под председательством начальника дороги члены комиссии обратили внимание на отличное состояние дел на участке Ю.М. Поларшина. Они отметили, что электроприводы, путевые коробки, кабельные муфты и другое оборудование, отработавшее более 30 лет, содержится в идеальном порядке – все аккуратно покрашено, монтаж заменен, жилы промаркированы.

– Такое ощущение, что это не действующие устройства, а выставочные экспонаты на ВДНХ, – выразил обобщенное мнение начальник службы автоматики и телемеханики В.В. Трушин.



Нужно отметить, что при значительном объеме дополнительных работ (сопровождение капитального ремонта путей, участие в пусконаладочных работах при новом строительстве и модернизации устройств ЖАТ) текущему обслуживанию устройств на участке Ю.М. Поларшина уделяется необходимое внимание.

Свою роль здесь играет продуманный подход к делу. Так, минимизировать сбои в движении поездов при обрыве кабельной линии помогает 20-метровый отрезок кабеля с заранее «прозвоненными» и промаркированными жилами. С его помощью можно быстро восстановить работу устройств, давая возможность без аварийной суеты заниматься ремонтом.

В рамках разработки и внедрения проектов бережливого производства по системе 5С в цехе сделали удобный стенд для хранения инструмента, который был признан лучшим в дистанции. Наличие бирок с наименованием каждого инструмента на стенде дает возможность не только оценить, все ли на месте, но и определить недостающий. И подобных идей за последние годы реализовано более двух десятков.

Многолетний добросовестный труд Юрия Михайловича не раз отмечался отраслевыми наградами, среди которых Почетная грамота и именные часы президента ОАО «РЖД». В прошлом году он был удостоен знака «Почетный железнодорожник ОАО «Российские железные дороги». За профессиональное мастерство четыре года подряд Ю.М. Поларшину присуждается звание «Электромеханик I класса».

Начав трудовую деятельность на железнодорожном транспорте практически с нуля, Юрий Михайлович сумел добиться очень многоного в части решения основной задачи любого СЦБиста – обеспечения надежной и безопасной работы устройств ЖАТ. И карьерный рост тут не главный показатель.

По его стопам пошел и сын Андрей, который работает электромехаником в Самарской дистанции СЦБ. Это вызывает особую гордость отца. Так что династия Поларшиновых продолжается.

ЖЕЛЕЗНЯК О.Ф.

ЮБИЛЕЙНЫЙ «АРХИМЕД»

■ Под девизом «Изобретательская и патентно-лицензионная деятельность – основа устойчивого развития экономики» в Москве прошел юбилейный 20-й международный Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед», на котором собрались представители 300 компаний из 22 стран мира для демонстрации своих разработок.

Основной целью организации и проведения Салона является активизация изобретательского, патентно-лицензионного и инновационного процесса, развитие рынка результатов интеллектуальной деятельности. Ежегодно Салон вносит большой вклад в развитие научно-технического прогресса и интеграции науки и экономики, а представляемые новинки отражают наиболее важные направления развития науки, техники и технологии.



Всю дистанционную пульт может управлять одновременно несколькими локомотивами из любой точки мира.

Высокой наградой отмечена разработка АО «ВНИИЖТ» «Электронная система управления подачей топлива для дизеля тепловоза 2ТЭ116», созданная для улучшения энергетических, экономических и экологических показателей тепловозного дизеля благодаря реализации гибкого управления углом



Самые интересные и перспективные в промышленном применении экспонаты, оцененные международным жюри, были награждены медалями Салона.

Так, изобретатель из Якутии получил золотую медаль за систему контроля и управления доступом с использованием мобильного телекоммуникационного устройства, обеспечивающую открытие двери с помощью мобильного телефона. Решение «Смарт» позволяет не устанавливать дорогостоящий NFC-считыватель, а использовать аналог меньшей стоимости. Рядом со считывателем устанавливается NFC-метка. При взаимодействии с NFC-меткой смартфон посылает сигнал с идентификаторами пользователя и точки доступа на контроллер, который в случае успешной аутентификации пользователя, посылает сигнал разблокировки на исполнительный механизм точки доступа. Изобретение удобно использовать в офисных зданиях и гостиницах для избежания рутинного процесса раздачи ключей. Связь между устройствами осуществляется по Wi-Fi.

Свои новинки показали и ведущие научные институты железнодорожной отрасли (ОАО «НИИАС», АО «ВНИИЖТ», ОАО «ВНИКТИ») в составе коллективной экспозиции ОАО «РЖД». Среди них устройство для автоматического регулирования скорости тепловоза с электрической передачей; система управления движением поездов на перегоне; удаленное рабочее место оператора-машиниста, который с помо-



опережения подачи топлива в цилиндры дизеля. С 2016 г. такая система используется в Приволжской дирекции тяги.

Как и в прошлые годы, особое место среди экспозиций занимают проекты юных изобретателей. Внимание посетителей привлекло изобретение новокузнецких школьников – модель робота-официанта, который принимает заказы у пассажиров поездов и доставляет их прямо в купе. Школьник из Уфы изобрел экранолет – уникальный поисковый летательный аппарат-робот для разведки и патрулирования территории.

Московские ученики представили два призовых проекта: «Умный пешеходный переход» и «Компьютерная мышь-перчатка для человека с ограниченными возможностями». Кроме того, особый интерес у маленьких посетителей выставки вызвала интерактивная песочница, позволяющая создавать различные ландшафты на песке: строить горы, прокладывать русла рек и др.

Проведение Салона на протяжении двух десятилетий свидетельствует о том, что он получил признание у отечественных и зарубежных изобретателей. Согласно аналитическим исследованиям около 80 % разработок, представляемых на данной выставке, запущены в промышленное производство, что доказывает высокую эффективность работы Салона «Архимед».



НАУМОВА Д.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Новая техника и технология

Ёрж А.Е.,
Горелик А.В.,
Солдатов Д.В.,
Орлов А.В.

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

СТР. 2

Седых Д.В., Гордон М.А., Ефанов Д.В.

Автоматизация проектирования систем непрерывного мониторинга децентрализованной автоблокировки 7
Шарапов С.Н.

Повышение эффективности эксплуатации малоинтенсивных линий 11
Обухов А.Д.

Применение нейросетевых технологий в управлении сортировочной станцией 14
Мерциков А.Н., Онищенко А.А.

Индикатор уровня сигналов генераторов ЧДК 16

Телекоммуникации

Ванчиков А.С.,
Ракитский Д.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА

СТР. 19

Роенков Д.Н., Шматченко В.В., Яронова Н.В.

Повышение надежности сетей поездной радиосвязи 22

Обмен опытом

Филиюшкина Т.А., Куимова А.В.

Перспективы развития отечественных систем ЖАТ 28

Назимова С.А.

От модернизации к оптимизации 31

Единая точка доступа – контакт-центр 34

Ангелова Е.Н.

Новосибирский контакт-центр 34

Косыгин В.А.

Саратовский контакт-центр 35

Информация

Наумова Д.В.

Дороги – железные, а люди – золотые! 37

Бережливое производство

Назимова С.А.

ВАЖЕН КАЖДЫЙ ПРОЕКТ

СТР. 38

Проект продолжает развиваться 40

Клепиков А.В.

Избежать потерь помогут знания 41

Корчагина А.Ю.

Система «4И» успешно работает 43

Культура безопасности

Романцов С.А.

Корпоративная сертификация – путь к успеху 44

Подготовка кадров

Ворона Д.Г.

Каким будет работник будущего? 46

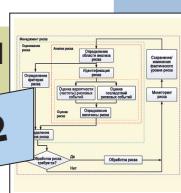
Железняк О.Ф.

Продуманный подход к делу 2 стр. обл.

Наумова Д.В.

Юбилейный «Архимед» 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Адлер – Сочи Северо-Кавказской дороги
(фото Захаровой И.А.)



АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ

7 (2017)
ИЮЛЬ

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

РД

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базу
данных Российского индекса
научного цитирования

Решением Президиума
ВАК Минобрнауки России
от 27 января 2016 г.
журнал «Автоматика, связь,
информатика» включен
в Перечень ведущих
рецензируемых научных
изданий

Использование и любое
воспроизведение на
страницах интернет-сайтов,
печатных изданий
материалов, опубликованных
в журнале, разрешается
только с письменного
согласия редакции

Мнение редакции может
не совпадать с точкой
зрения авторов

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

Свидетельство
о регистрации
ПИ № ФС77-21833
от 07.09.05

© Москва
«Автоматика, связь,
информатика»
2017



МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ



ЁРЖ
Андрей Евгеньевич,
ОАО «РЖД», Центральная
дирекция инфраструктуры,
главный инженер Управления
автоматики и телемеханики



ГОРЕЛИК
Александр Владимирович,
Московский государственный
университет путей сообщения
Императора Николая II,
заведующий кафедрой
«Железнодорожная автома-
тика, телемеханика и связь»



СОЛДАТОВ
Дмитрий Владимирович,
ОАО «РЖД», Проектно-
конструкторское бюро по
инфраструктуре, замести-
тель начальника отдела
безопасности



ОРЛОВ
Александр Валерьевич,
Московский государственный
университет путей сообщения
Императора Николая II,
доцент кафедры
«Железнодорожная автома-
тика, телемеханика и связь»

Ключевые слова: риски, потери поездо-часов, уровень риска, матрица рисков, динамика уровня рисков

Аннотация. В статье представлена концепция менеджмента рисков, связанных с функционированием систем ЖАТ, реализуемая в рамках методологии управления ресурсами, рисками и анализа надежности (УРРАН). Описан порядок оценки, прогнозирования и управления рисками. Проанализирована структура матрицы рисков потерь поездо-часов из-за отказов систем ЖАТ, а также определен порядок ее применения при управлении содержанием инфраструктуры хозяйства автоматики и телемеханики.

■ В основе применения методологии управления ресурсами, рисками и анализа надежности (УРРАН) в хозяйстве железнодорожной автоматики и телемеханики лежит концепция рисков, реализующая принципы риск-менеджмента. Концепция заключается в оптимизации материальных и финансовых ресурсов на основе анализа, прогнозирования и оценивания рисков, связанных с уровнем надежности функционирования различных объектов.

Понятие риска включает два элемента:

вероятность или частоту возникновения некоторого события, приводящего к определенному ущербу;

величину ущерба.

Применительно к системам и объектам ЖАТ риски представля-

ют собой сочетание вероятности (частоты) отказов и их неблагоприятных последствий. Порядок оценки и управления этими рисками соответствует ГОСТу [1] и включает этапы, представленные на рис.1.

Для анализа и оценивания рисков влияния надежности объектов ЖАТ на перевозочный процесс используются показатели:

вероятности (частоты) риска возникновения отказа объекта ЖАТ;

величина потерь поездо-часов, связанных с отказом объекта ЖАТ.

Потери поездо-часов являются основным показателем (уровнем) ущерба для перевозок, учитывающим как количество задержанных поездов, так и продолжительность задержки. Таким образом, риск по надежности функционирования

объекта ЖАТ – это риск потерь поездо-часов из-за возможного его отказа.

Как известно, сбои в движении поездов возникают, преимущественно, из-за отказов 1-й и 2-й категорий. При отказах 3-й категории потери поездо-часов незначительны или отсутствуют вовсе [2]. Таким образом, частота рискового события – это частота отказов объекта ЖАТ 1-й и 2-й категорий.

При менеджменте рисков различают задачи оценки и прогнозирования величины риска, оценивания риска, управления риском (см. рис. 1).

Под оценкой величины риска понимают процесс получения фактических значений вероятности (частоты) и последствий риска. Оценка риска может быть как ко-

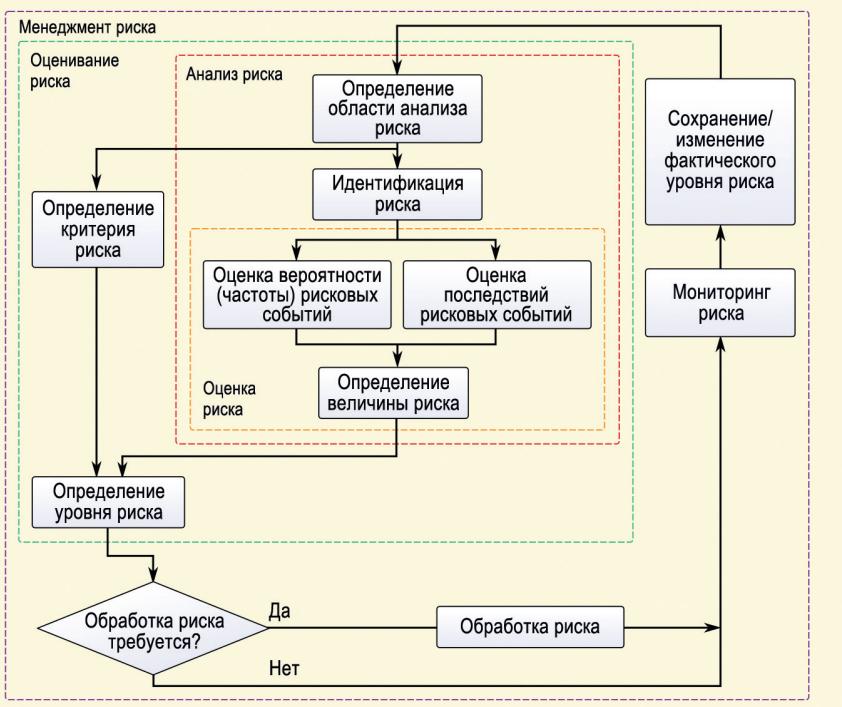


РИС. 1

личественной, так и качественной. Прогнозирование величины риска заключается в получении его оценочного уровня для определен-

ного периода времени, который наступит в будущем. Прогнозная величина риска является не фактической, а предполагаемой.

Т а б л и ц а 1

Уровень частоты отказов 1-й и 2-й категорий		Уровень потерь поездо-часов из-за отказов объекта ЖАТ			
		Незначительный	Значительный	Существенный	Критический
Частое событие	Ч	1	2	3	4
Вероятное событие	В				
Случайное событие	С				
Редкое событие	Р				
Крайне редкое событие	К				
Маловероятное событие	М				

Т а б л и ц а 2

Уровень риска	Решения
Недопустимый	Риск должен исключаться. Необходимы корректирующие управленческие решения по исключению данного уровня риска
Нежелательный	Риск должен быть снижен. Необходимы корректирующие управленческие решения по снижению данного уровня риска
Допустимый	Риск принимается приемлемым при наличии соответствующего мониторинга контроля. Корректирующие управленческие решения по снижению данного уровня риска не требуется или они сводятся к устранению возможных последствий
Не принимаемый в расчет	Корректирующие управленческие решения по снижению данного уровня риска не требуется

Оценивание риска – это процедура сравнения оцененной (прогнозной) величины риска с критериями риска. Она дает возможность определить уровень значимости риска.

Управление риском подразумевает целенаправленное изменение (коррекцию) уровня риска с целью изменения его фактического (прогнозного) уровня до приемлемых значений. Как правило, управление риском подразумевает решение различных оптимизационных задач.

Оценка величины риска осуществляется, как правило, на основе анализа статистических данных за некоторый период наблюдения. Прогнозировать величину риска можно на основе обработки как статистических данных и выявления тенденции в его изменении во времени, так и аналитических моделей либо имитационного моделирования. Конечным результатом оценки и прогнозирования риска является его количественное или качественное значение.

В методологии УРРАН риск оценивается с использованием модели ALARP [2, 3], которая имеет вид матрицы рисков потерь поездо-часов из-за отказов объекта ЖАТ (табл. 1).

Интегральный уровень риска определяется цветом клетки, находящейся на пересечении соответствующих строк и столбцов (частот и величины последствий отказов). Таким образом, составляющие риска выступают координатами уровня риска в матрице.

Каждый отказ 1-й и 2-й категорий характеризуется как уровнем вероятности его возникновения (частое событие (Ч), вероятное событие (В) и др.), так и уровнем значимости (от незначительного (1) до критического (4)).

Например, уровню риска «допустимый» (желтый цвет) соответствуют клетки Ч1 (частое событие с незначительным ущербом), М3 (маловероятное событие с существенным ущербом) и др.

Качественное описание имеется не только у составляющих, но и у самого интегрального уровня риска. В табл. 2 представлена качественная шкала уровней риска, каждому из которых соответствует определенный цвет заливки ячейки матрицы рисков (см. табл. 1), а также типовые общие решения

Таблица 3

Уровень частоты отказов	Значения частоты отказов в год, f_0	Описание
Частое событие	$2 \leq f_0$	Отказы системы ЖАТ будут постоянно приводить к задержкам поездов
Вероятное событие	$1,3 \leq f_0 < 2$	Ожидается частое возникновение задержек поездов
Случайное событие	$0,8 \leq f_0 < 1,3$	Ожидается неоднократное возникновение задержек поездов
Редкое событие	$0,5 \leq f_0 < 0,8$	Обоснованное ожидание возникновения задержек поездов
Крайне редкое событие	$0,3 \leq f_0 < 0,5$	Предполагается, что задержка поезда может возникнуть в исключительном случае
Маловероятное событие	$f_0 < 0,3$	Предполагается, что задержка поезда не возникнет

по обработке риска различных уровней.

Количественное описание заключается в том, что каждому качественному уровню частоты отказов 1-й и 2-й категорий, а также качественному уровню потерь поездо-часов ставят в соответствие диапазоны минимального и максимального численных значений. Количественные значения составляющих риска, соответствующие различным уровням, зависят от класса и специализации железнодорожной линии на которой находится объект ЖАТ. В табл. 3 в качестве примера представлены количественные уровни частоты отказов 1-й и 2-й категорий объектов ЖАТ на участке железнодорожной линии 2 класса, а в табл. 4 – уровни удельных потерь поездо-часов для тех же объектов, приходящихся на один отказ 1-й и 2-й категорий. Сведения даны по результатам обработки данных 2014–2016 гг.

Рассмотрим в качестве примера две клетки матрицы рисков: клетку Ч2, соответствующую частоте более двух отказов 1-й и 2-й категорий в год и величине потерь поездо-часов от 0,2 до 0,5 на один отказ, и клетку М4, соответствующую частоте менее 0,3 отказов 1-й и 2-й категорий в год и величине потерь поездо-часов 1,1 и более на отказ.

Интегральный уровень риска в них характеризуется как «ненежелательный» (оранжевый цвет). Однако клетка Ч2 характеризует более частые события, но с меньшим средним значением потерь поездо-часов, чем для клетки М4.

Соотношение составляющих риска существенно влияет на результаты анализа и комплекс мероприятий по управлению рисками, если в них возникает необходимость.

Синтезируют матрицы рисков с учетом следующих особенно-

стей. Формат матрицы рисков, количество клеток, обозначения качественных уровней составляющих риска и их местоположение в матрице, а также цвета клеток всегда одинаковы вне зависимости от исследуемого объекта ЖАТ и условий его эксплуатации. Однако каждый раз при построении матрицы требуется рассчитать количественные значения составляющих риска, разделяющих между собой строки и столбцы матрицы – внутренних границ матрицы. Расчет внутренних границ матрицы выполняют в два этапа: сначала находят координаты так называемой «критической клетки», а затем на их основе вычисляют все остальные границы.

«Критическая клетка» описывает уровень интегрального риска, который характеризуется категорией «недопустимый», что соответствует неприемлемому сочетанию частоты отказов 1-й и 2-й категорий и потерь поездо-часов. Она всегда находится на пересечении координат В4. В табл. 5 «критическая клетка» заштрихована. Левой границе клетки (между столбцами 3 и 4)

Таблица 4

Уровень тяжести последствий	Потери поездо-часов T_p на один отказ, п-ч
Критический	$1,1 \leq T_p$
Существенный	$0,5 \leq T_p < 1,1$
Значительный	$0,2 \leq T_p < 0,5$
Незначительный	$T_p < 0,2$

соответствует допустимое значение потерь поездо-часов для объекта ЖАТ, а нижней границе (между уровнями частоты В и С) – допустимое значение частоты отказов 1-й и 2-й категорий объекта ЖАТ.

Допустимые значения указанных показателей надежности нормируются. При этом обрабатывается статистика об отказах и потерях поездо-часов по различным объектам ЖАТ с дополнительным применением аналитических моделей, увязывающих частоту отказов 1-й и 2-й категорий (причины) и величину потерь поездо-часов (следствия) между собой [3, 4].

Вместе с тем, допустимые

Таблица 5

Частота отказов 1-й и 2-й категорий			Уровень потерь поездо-часов T_p из-за отказов объекта ЖАТ, п-ч			
			Незначительный	Значительный	Существенный	Критический
			$T_p < 0,2$	$0,2 \leq T_p < 0,5$	$0,5 \leq T_p < 1,1$	$1,1 \leq T_p$
Частое событие	$2 \leq f_0$	Ч				
Вероятное событие	$1,3 \leq f_0 < 2$	В				
Случайное событие	$0,8 \leq f_0 < 1,3$	С				
Редкое событие	$0,5 \leq f_0 < 0,8$	Р				
Крайне редкое событие	$0,3 \leq f_0 < 0,5$	К				
Маловероятное событие	$f_0 < 0,3$	М				

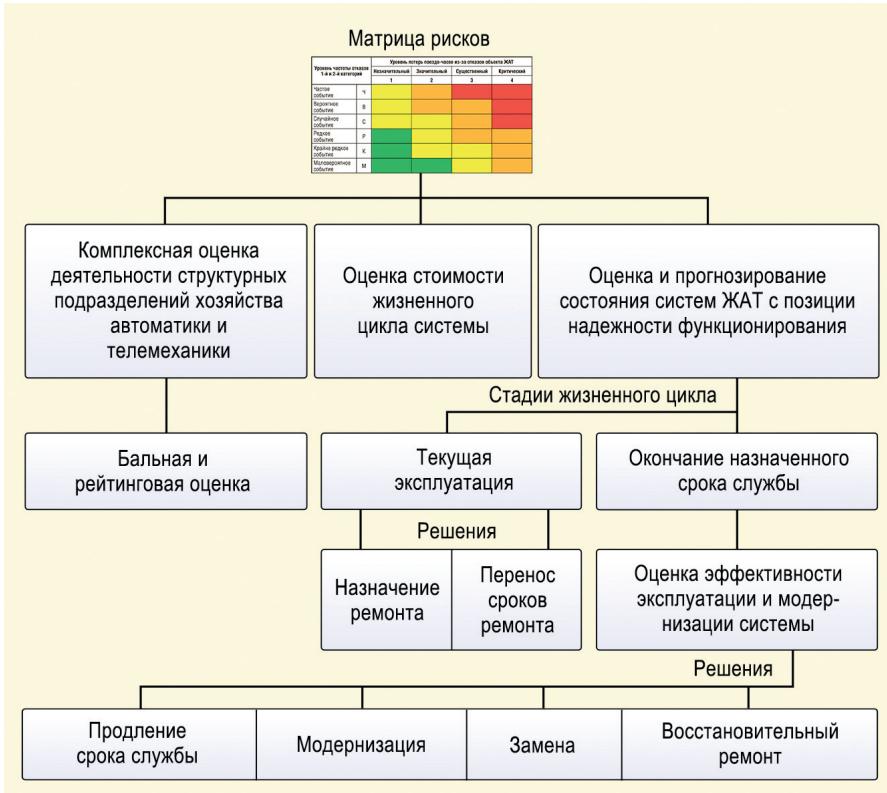


РИС. 2

значения показателей надежности объектов ЖАТ в значительной мере зависят от размеров движения поездов различных категорий по участку дороги и иных особенностей эксплуатации. Очевидно, что одни и те же отказы технических средств ЖАТ на малодеятельных и скоростных участках дорог оказывают разное влияние на перевозочный процесс, что должно учитываться путем деления линий на классы и их специализации. В результате, количество различных норм (допустимых значений) указанных ранее показателей совпадает с количеством сочетаний существующих

классов и специализаций линий в соответствии с методикой [5]. Поскольку с нормами показателей надежности связаны координаты так называемой «критической клетки» матрицы рисков, то количество различных матриц рисков также соответствует количеству существующих классов и специализаций линий. Если известны координаты «критической клетки», то остальные границы находят с помощью относительного шага, имеющего отличия для оси частот и последствий.

Для примера в табл. 5 представлена матрица рисков для объектов ЖАТ линий 2-го класса,

где штриховкой показана критическая клетка, от которой начинается построение матрицы, а также границы матрицы, которые клетка задает.

Оценивание риска с помощью матрицы заключается в поиске клетки, которой соответствует фактический уровень риска.

Область применения матрицы рисков представлена на рис. 2. Оценивание рисков используют как при проведении комплексной оценки деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики, так и для оценки надежности объектов ЖАТ с целью обоснования необходимости их замены или капитального ремонта, а также эффективного распределения материальных и финансовых ресурсов.

В зависимости от решаемой задачи, матрицы рисков используются как для оценивания текущего уровня рисков на настоящий момент времени, так и их прогнозной динамики в будущих периодах.

Анализ динамики рисков теперь поездо-часов заключается в сравнении их уровня для некоторого последующего периода времени по отношению к предыдущему. В зависимости от сочетания влияющих факторов (фактического значения среднего времени устранения отказов 1-й и 2-й категорий, размеров и интенсивности движения поездов, интенсивности отказов объекта ЖАТ) возможны ситуации, когда интегральный уровень риска не изменится, уменьшится или увеличится. При этом независимо от интегрального уровня риска значения составляющих риска могут сохраняться или изменяться.

На рис. 3 показан один из ви-

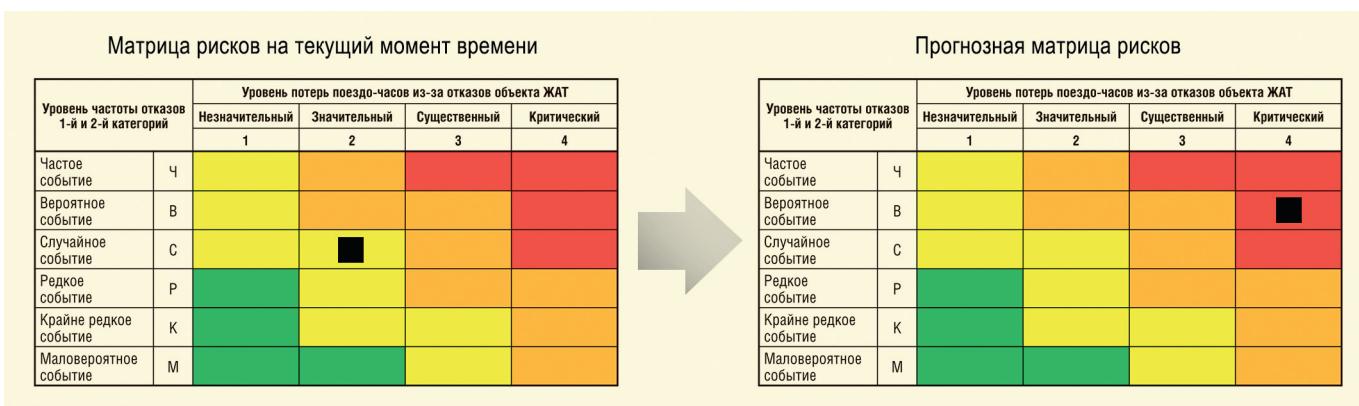


РИС. 3

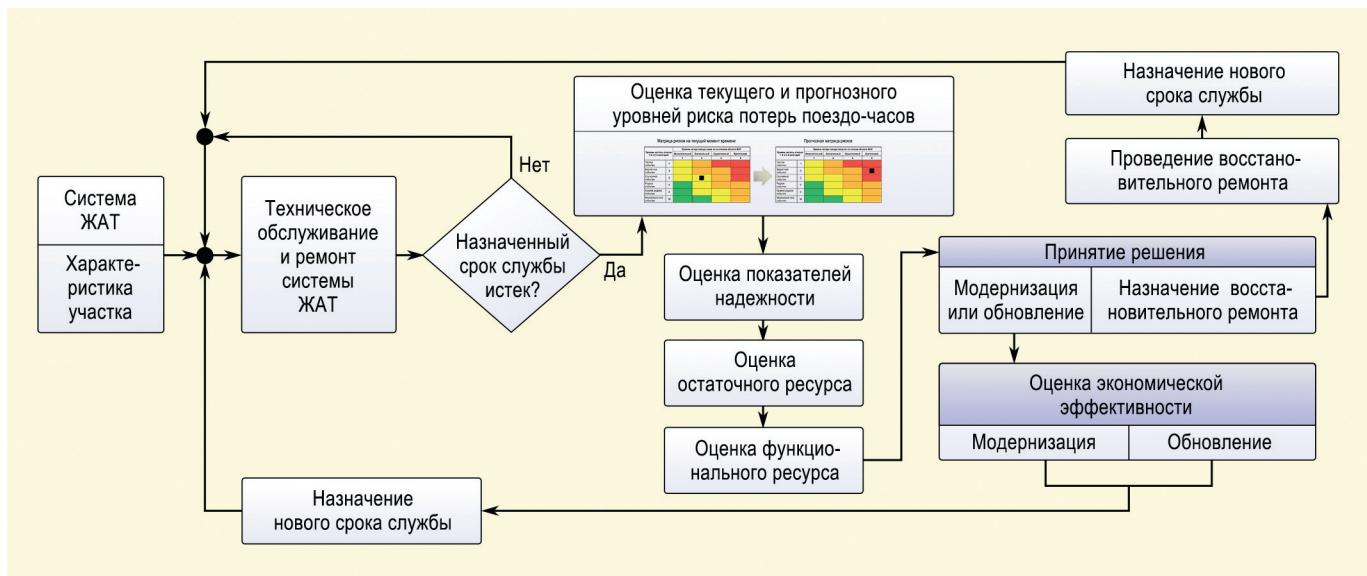


РИС. 4

дов прогнозной динамики уровня риска потерь поездо-часов, где текущий и прогнозный уровни риска отмечены черной меткой в соответствующей клетке. Как видно из рисунка, прогнозный интегральный уровень риска находится в категории «недопустимый», хотя на текущий момент времени его уровень характеризуется категорией «допустимый».

Очевидно, что требуется применение превентивных мер по исключению в ближайшем будущем роста риска до прогнозного уровня. При этом прогнозируется изменение таких составляющих риска, как частота отказов 1-й и 2-й категорий (возрастет от уровня «случайное событие» до «вероятное событие») и уровень тяжести последствий в виде потерь поездо-часов из-за отказов (возрастет от «значительного» до «критического»). Эти события могут произойти, например, как вследствие постепенного износа средств ЖАТ и увеличения числа отказов, так и по другим причинам (изменение технологии обслуживания, увеличение интенсивности движения поездов и др.).

Для управления уровнем риска потерь поездо-часов, особенно в случае его увеличения, необходимо дополнительного проанализировать показатели функциональной и структурной надежности объекта ЖАТ. Потребуется также факторный анализ, позволяющий определить, чем обусловлено прогнозируемое увеличение уровня риска – ра-

ботой персонала или состоянием объекта ЖАТ. Конкретный перечень мероприятий по управлению рисками зависит не только от результатов факторного анализа, но и от стадии жизненного цикла объекта ЖАТ (нормальная эксплуатация, приближение межремонтного срока, окончание назначенного срока службы, продление срока службы).

Пример алгоритма прогнозирования и анализа рисков, связанных с надежностью функционирования системы ЖАТ при окончании назначенного срока службы, представлен на рис. 4.

Прогнозирование рисков необходимо использовать при решении широкого круга задач, среди которых, например, комплексная оценка деятельности структурных подразделений и оценка эффективности эксплуатации и модернизации систем ЖАТ.

Оценка деятельности структурного подразделения формируется на основе сравнения фактического уровня риска потерь поездо-часов, например, по итогам года, с прогнозным уровнем, определенным в начале года. Она выполняется для всех объектов ЖАТ в границах производственной деятельности подразделения и обобщается. В зависимости от того, насколько фактический уровень риска потерь поездо-часов у совокупности объектов ЖАТ оказался лучше или хуже спрогнозированного, определяется балльная оценка для структурного подразделения.

Таким образом, анализ, прогнозирование и оценивание рисков являются основными задачами при практическом применении методологии УРРАН в хозяйстве автоматики и телемеханики. На их основе могут решаться задачи управления объектами ЖАТ, в том числе, оптимизационные задачи по распределению материальных и финансовых ресурсов на их содержание и обновление.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 54505-2011. Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте. Введ. 2012-08-01. – М.: Стандартинформ, 2012. 34 с.
2. Реализация методологии УРРАН в хозяйстве автоматики и телемеханики / Аношкин В.В., Горелик А.В., Поменков Д.М., Смагин С.Б. // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 6. С. 2–6.
3. Управление надежностью функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики на основе методологий ALARP и УРРАН : методические указания ; утв. ОАО «РЖД» 23.12.2016. № 2651р. ; введ. 15.03.2017. Доступ через СПС «АСПИЖТ» (дата сохранения 14.06.2017).
4. Нормирование показателей надежности объектов железнодорожной инфраструктуры / Горелик А.В., Журавлев И.А., Орлов А.В., Веселова А.С., Солдатов Д.В. // Наука и техника транспорта. 2017. № 2. (в печати).
5. Методика классификации железнодорожных линий ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] : утв. ОАО «РЖД» 04.03.2015 № 551р ; заменен 23.12.2015. № 3048р. Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата сохранения 1.06.2017).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ АВТОБЛОКИРОВКИ



СЕДЫХ
Дмитрий Владимирович,
главный инженер группы
компаний «ИМСАТ»



ГОРДОН
Михаил Аркадьевич,
институт «Гипротранс-
сигналсвязь» – филиал
АО «Росжелдорпроект»,
главный специалист



ЕФАНОВ
Дмитрий Викторович,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
доцент кафедры «АТ на Ж.Д.»,
канд. техн. наук

Ключевые слова: система непрерывного мониторинга, АПК-ДК, автоматизация проектирования, отраслевой формат технической документации

Аннотация. На примере аппаратных средств систем непрерывного мониторинга децентрализованных автоблокировок показаны возможности САПР на современном этапе развития. Приведен алгоритм автоматизации их проектирования. Автоматизацию проектирования предлагается осуществлять на основе использования отраслевого формата технической документации устройств железнодорожной автоматики.

■ Децентрализованные системы автоблокировки широко распространены на сети дорог ОАО «РЖД». К ним относятся: числовая кодовая автоблокировка (ЧКАБ), релейная автоблокировка с тональными рельсовыми цепями (АБТ), импульсно-проводная автоблокировка, электронная кодовая автоблокировка (КЭБ), автоблокировка с фазочувствительными рельсовыми цепями (УСАБ), микропроцессорная автоблокировка с тональными рельсовыми цепями (АБЦМ). Для совершенствования технологии их обслуживания внедряются системы непрерывного мониторинга [1, 2].

При проектировании системы мониторинга, внедряемой на участке, необходимо создать для каждой

станции комплект чертежей общей части систем, центрального поста и линейного пункта.

В комплект чертежей общей части системы входит структурная схема распределения частот измерительных контроллеров (автоматов) на участке и схема организации связи. К чертежам центрального поста относятся: план расположения технологического оборудования системы мониторинга в здании поста; схемы соединения устройств мониторинга, локальной вычислительной сети, электропитания устройств мониторинга; комплектация и монтажная схема шкафа системы мониторинга. Для линейных пунктов участка создаются чертежи станций и перегонов.

В связи с тем, что документация центрального поста и линий связи составляет примерно 5 % от всей документации, и ее формирование сложно автоматизировать, автоматизация проектирования реализуется для линейных пунктов.

При проектировании системы мониторинга на перегонах, оборудованных децентрализованной системой автоблокировки, комплект чертежей включают в себя:

структурную схему распределения частот автоматов контроля на перегоне;

принципиальные и монтажные схемы всех сигнальных и разрезных точек, а также монтажные схемы релейных шкафов;

схемы релейных шкафов пере-

ездов с указанием мест подключения автоматов контроля, измерителя тока и устройств измерения сопротивления изоляции.

В настоящее время проектирование выполняется вручную разработчиками систем мониторинга или специалистами проектных институтов. Этот процесс можно автоматизировать [3].

Структура проектирования аппаратных средств мониторинга устройств ЖАТ показана на рис. 1. На рисунке зеленым цветом выделены стадии проектирования, возможность автоматизации которых высока (свыше 70 % работ), желтым – невелика (от 20 до 70 %), красным – стадии, которые автоматизировать практически невозможно (менее 20 %).

Алгоритм автоматизации проектирования систем непрерывного мониторинга, например АПК-ДК, с применением электронного представления технической документации в отраслевом формате технической документации ОФ-ТД [4] приведен на рис. 2. В этом формате технический документ описывает не только визуальную часть чертежа, но и модель изображенного на ней элемента или

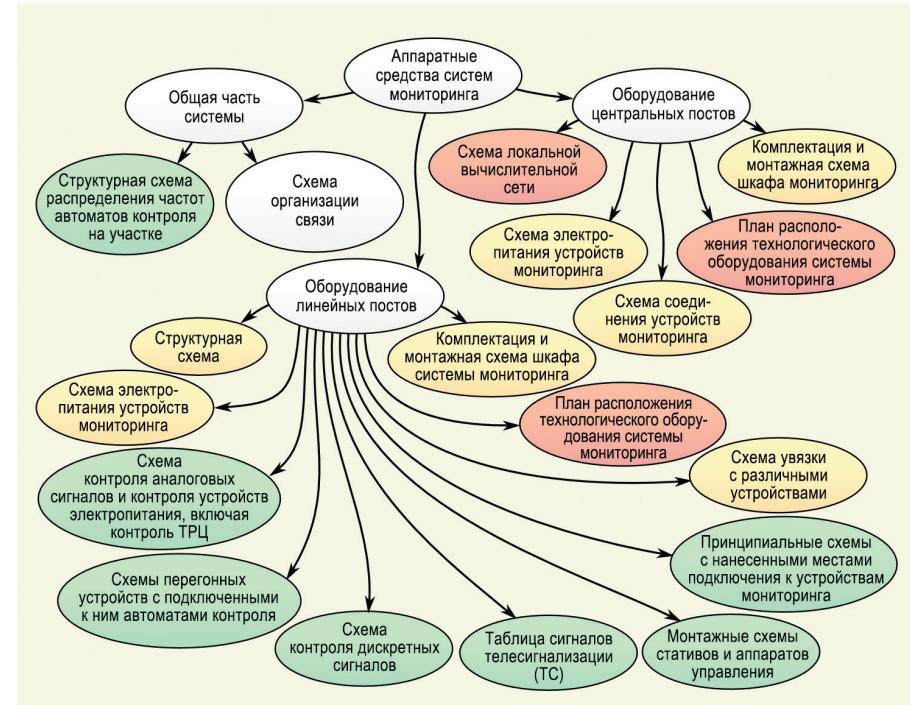


Рис. 1

схемы. Используя принципиальные или монтажные схемы можно построить общую модель, описывающую систему, с помощью разработанных алгоритмов.

документация переводится в электронный вид в ОФ-ТД или используется действующая техническая документация из базы данных. При этом может применяться модуль распознавания документации [5].

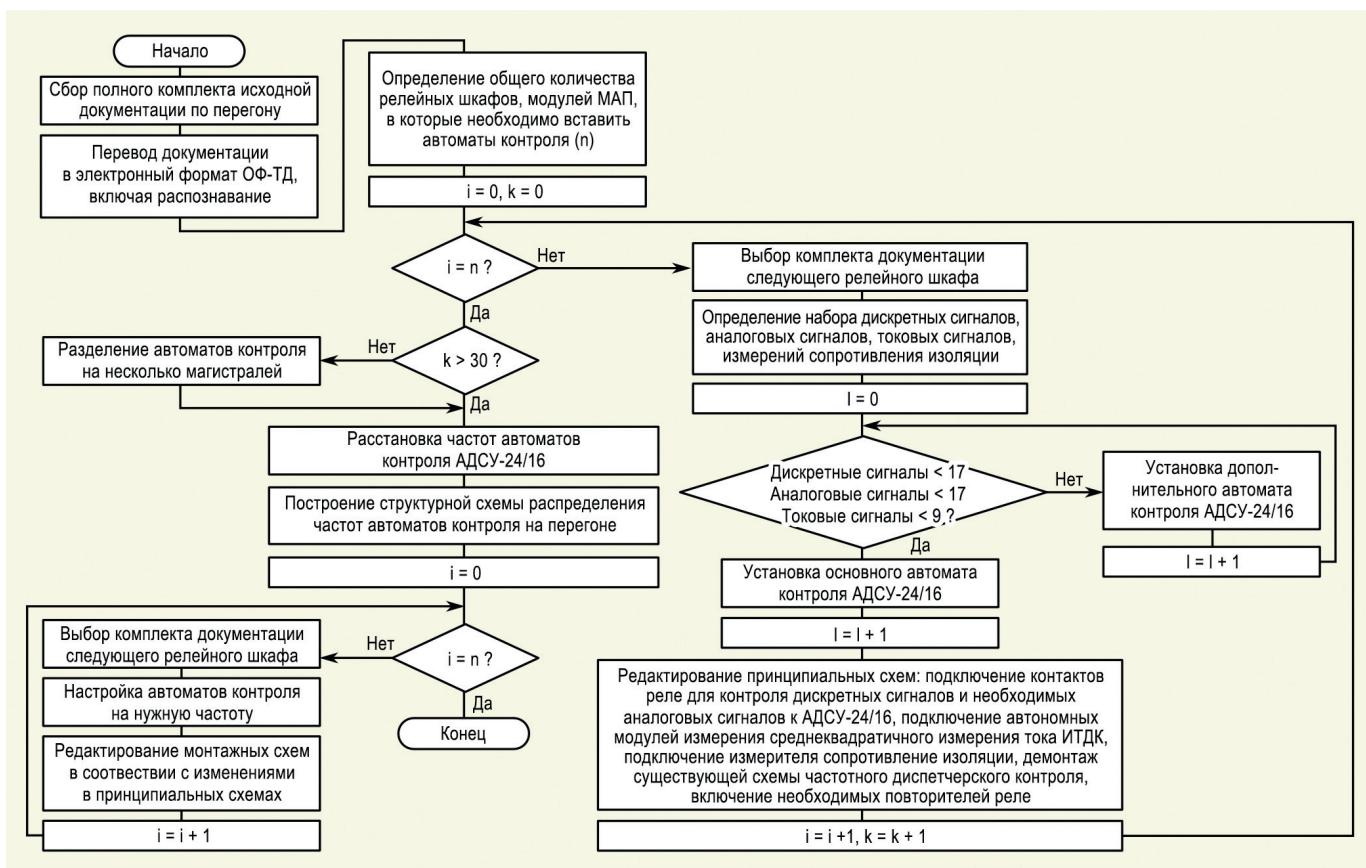
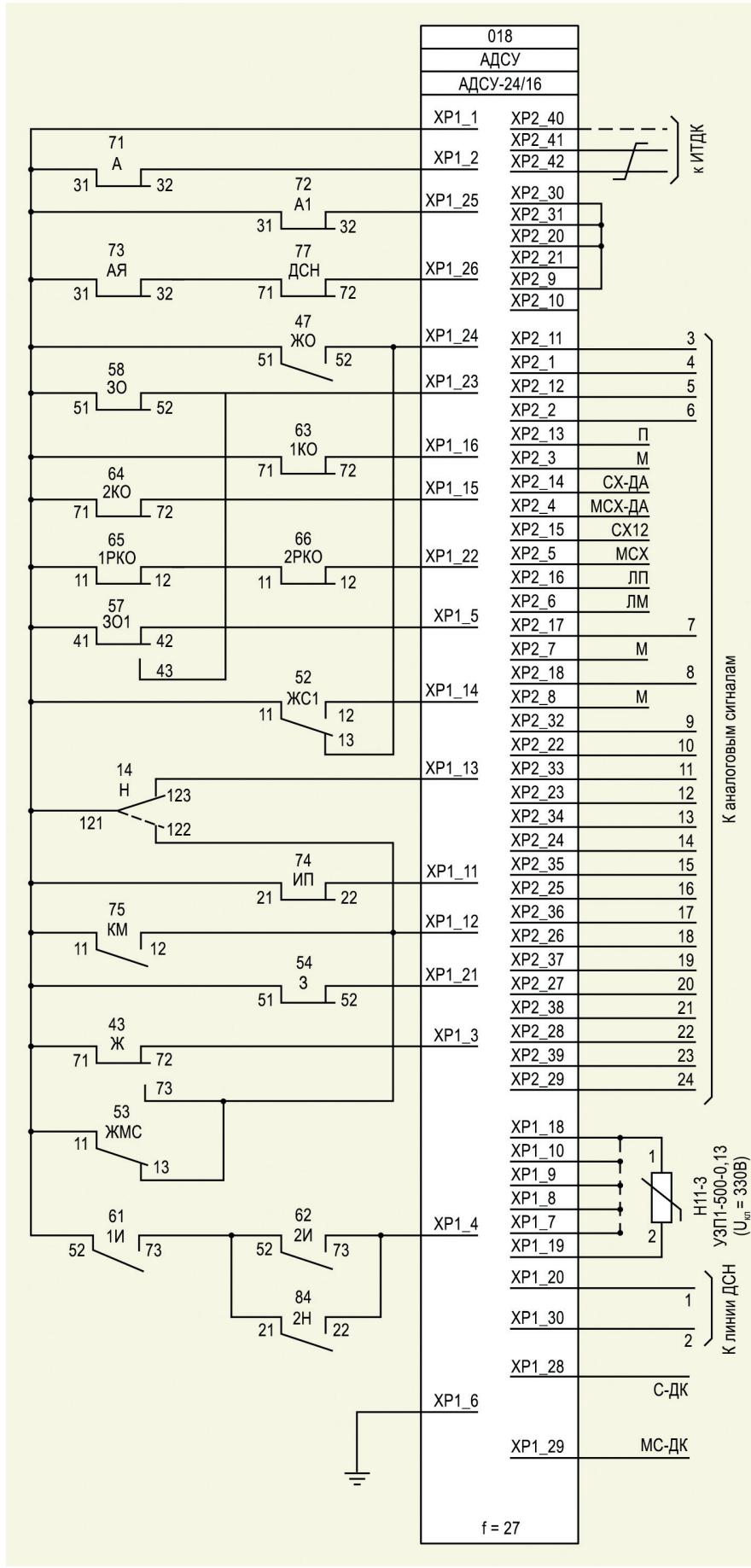


Рис. 2



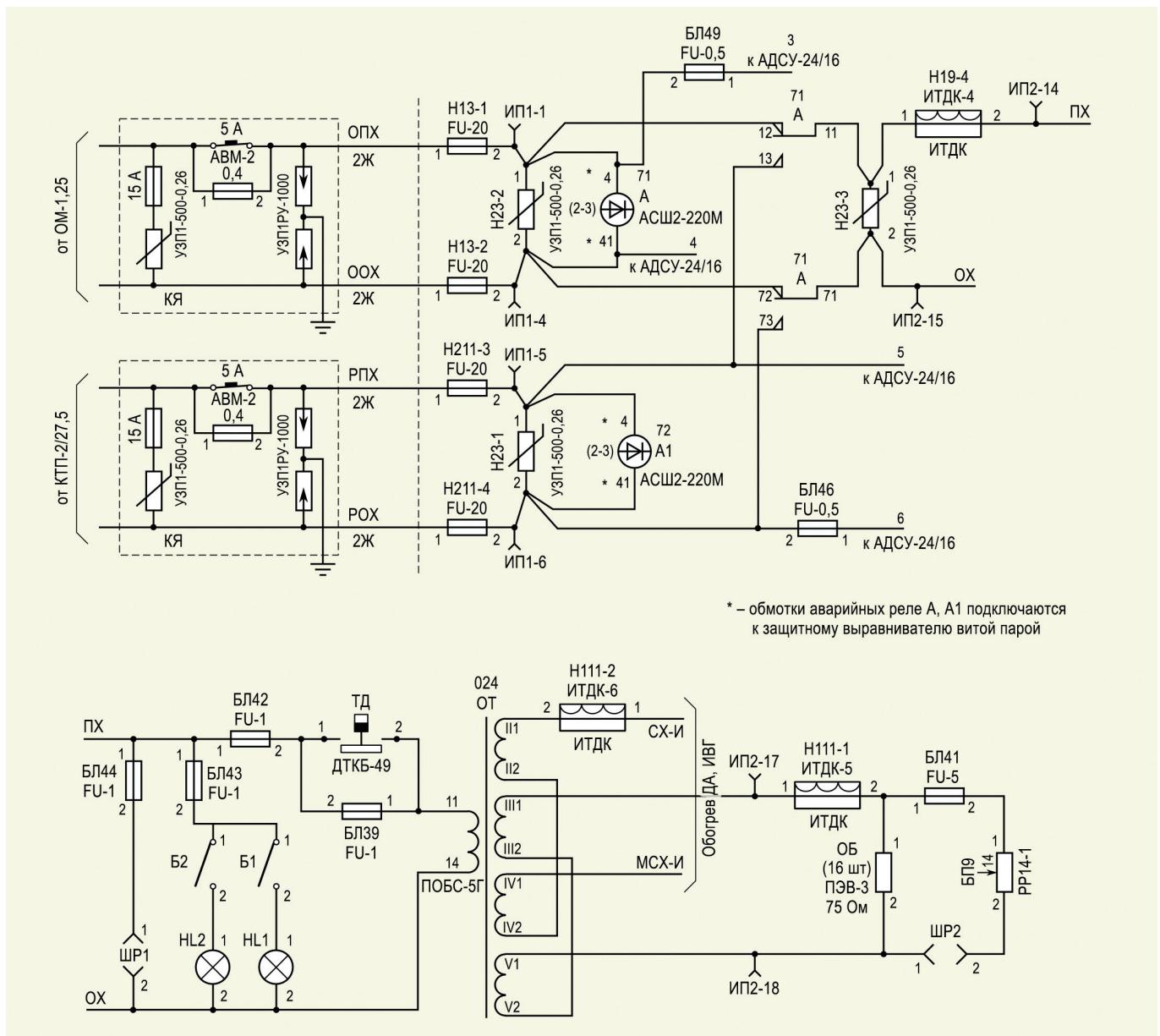


РИС. 4

больше, то для разных станций используются несколько магистралей. Затем строится структурная схема распределения частот автоматов контроля на перегоне и производится их настройка согласно выбранной частоте.

На шестом этапе корректируется монтажная документация в соответствии с полученными принципиальными схемами.

При развитии систем непрерывного мониторинга устройств ЖАТ необходимо совершенствовать технологию проектирования их схемных решений для сокращения времени, затрачиваемого на этот процесс. Рассмотренная в статье технология проектирования таких систем позволяет проект-

ным институтам и разработчикам значительно уменьшить затраты на создание технической документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молодцов В.П., Иванов А.А. Системы диспетчерского контроля и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2010. 140 с.
2. Ефанов Д.В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: монография. СПб.: ПГУПС, 2016. 171 с.
3. Ефанов Д.В., Седых Д.В., Гордон М.А. Проблемы автоматизации проектирования систем диспетчерского контроля железнодорожной автоматики и телемеханики // Транспортные системы : тенденции развития : сборник трудов междунар. науч.-практ. конференции , 26–27 сент. 2016 г., Москва : МИИТ, 2016. С. 625–626.
4. Развитие электронного документооборота в хозяйстве АТ / М.Н. Василенко, В.Г. Трохов, Д.В. Зуев, Д.В. Седых // Автоматика связь, информатика. 2015. № 1. С. 14–16.
5. Седых Д.В., Матушев А.А. Методы распознавания структуры монтажных схем железнодорожной автоматики и телемеханики // Автоматика на транспорте. 2016. Т. 2., № 4. С. 552–563.
6. Иванов А.А., Легоньков А.К., Молодцов В.П. Передача данных с устройств оборудования переезда аппаратурой АПК-ДК при отсутствии физической линии и круглосуточного дежурства // Автоматика на транспорте. 2016. Т. 2, № 1. С. 65–80.



ШАРАПОВ
Сергей Николаевич,
АО «Институт экономики
и развития транспорта»,
заместитель генерального
директора, д-р. техн. наук

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЛИНИЙ

Повышение эффективности эксплуатации малодеятельных (малоинтенсивных) железнодорожных линий является одним из важных направлений работы холдинга «РЖД». Классификация и специализация железнодорожных линий, выполненные в 2015–2016 гг. силами Института экономики и развития транспорта, стали основой для дальнейшей работы в этом направлении.

■ С целью обеспечения оптимального планирования ресурсов, необходимых для осуществления перевозочной деятельности, начата работа по корректировке норм устройства и содержания объектов инфраструктуры в зависимости от условий эксплуатации. Такие нормы регламентируют технологию перевозок, содержание и ремонт объектов инфраструктуры железнодорожных линий, средств СЦБ, связи и энергоснабжения.

Основные эффекты от пересмотра нормативных документов будут получены за счет изменения ремонтных схем и сроков проведения ремонтов, изменения способов и периодичности проверок путевого хозяйства и устройств контактной сети средствами дефектоскопии, применения различных конструкций верхнего строения пути и материалов в зависимости от класса линий.

В 2015–2016 гг. была проведена классификация и специализация железнодорожных линий ОАО «РЖД».

В этом году началась разработка Программы по повышению эффективности эксплуатации малодеятельных (малоинтенсивных) линий. Были приняты следующие критерии для определения малоинтенсивных железнодорожных линий и их численных значений:

приведенная грузонапряженность – 5 и менее млн ткм брутто/км в год;

размеры движения поездов – 8 и менее пар/сутки.

Смысл применения указанных критериев заключается в возможности организации на данных линиях малозатратных схем содержания и организации движения поездов.

С точки зрения содержания и организации технического обслуживания, а также организации движения поездов малодеятельные (малоинтенсивные) линии обладают следующими характеристиками:

линии, как правило, – однопутные; верхнее строение пути представлено в основном звеньевым путем со стягогодными рельсами (Р65, Р50) на деревянных и железобетонных шпалах примерно в равном соотношении;

средства связи по движению поездов – полуавтоматическая блокировка, жезловая или телефонные средства связи;

тепловозная тяга;

скорости движения поездов ограничены до 60 км/ч и ниже;

скорости движения отчасти определяются режимом работы локомотивных бригад или особенностями графика движения в интересах социальных слоев населения;

основой работы линии является твердый график движения поездов и оборота локомотивов.

При этом малодеятельные (малоинтенсивные) линии характеризуются незначительными объемами грузовых перевозок и размерами грузового и пассажирского движения, что часто определяет невысокий или отрицательный финансовый результат их работы.

Составной частью Программы являются разработки паспортов для каждой малоинтенсивной линии. Институтом во взаимодействии с Департаментом технической политики и Департаментом управления бизнес-блоком «Железнодорожные перевозки и инфраструктура» разработана единая форма паспорта малоинтенсивной линии.

В настоящее время железными дорогами представлены макеты паспортов с исходными данными, которые приводятся к единому формату. Планируется, что паспорт будет состоять из двух частей: отчета с отображением схемы и технико-эксплуатационными и экономическими показателями работы малоинтенсивной линии, а также информации о запланированных мероприятиях по повышению эффективности работы каждой малодеятельной линии.

Параллельно с разработкой паспортов ведется работа по формированию схем железных дорог с указанием технического оснащения и линейных подразделений, обеспечивающих перевозочный процесс.

Для реализации предложений по повышению эффективности малодеятельных (малоинтенсивных) линий сформирован перечень нормативных документов, подлежащих отмене и актуализации в части малодеятельных линий. Внесение изменений в нормативные документы в рамках действующего законодательства позволит выработать необходимые технологические и организационные мероприятия, направленные на повышение эффективности эксплуатации малоинтенсивных линий и сокращение затрат на их содержание.

В соответствии с предложениями дорог выполнена актуализация перечня малоинтенсивных линий, утвержденного распоряжением ОАО «РЖД» от 31 декабря 2015 г. После его корректировки для дальнейшего рассмотрения в Программе выбрано 266 линий, и в соответствии с дорожными комплексными планами мер проведен анализ дальнейшей перспективы их использования, предполагающей три варианта:

эксплуатация в текущем режиме, в том числе с учетом мероприятий по повышению эффективности эксплуатации линий – 93 % (246 линий);

перевод линии в разряд подъездных путей – 5 % (13 линий, в том числе четыре линии на Московской дороге и линия на Калининградской дороге переводятся в разряд подъездных путей частично);

консервация линий – 7 % (20 линий, из которых девять линий на Московской дороге консервируются частично). Также в перечень линий, планируемых к консервации, включены четыре линии с последующей ликвидацией (три линии на Московской дороге и линия на Забайкальской дороге).

В зависимости от функционального назначения и преимущественного характера эксплуатационной работы в процессе подготовки проекта Программы были выделены основные типы малоинтенсивных линий:

линия, обеспечивающая перевозки для объектов Министерства обороны Российской Федерации (ММО) – на линии присутствует 1 и более объектов Министерства обороны, осуществляется движение как пассажирских, так и грузовых поездов;

линии с грузовым движением (МГ) – на линии отсутствует движение пассажирских и пригородных поездов;

линии с пассажирским движением (МП) – на линии отсутствует движение грузовых поездов;

линии со смешанным движением (МС) – на линии осуществляется движение грузовых и пассажирских поездов, отсутствуют объекты Министерства обороны РФ;

технологические линии (МТ) – транзитные, внутриузловые, внутристанционные линии.

На основе проведенного анализа получены следующие результаты типизации линий: 45 линий общей протяженностью 2,8 тыс. км обеспечивают нужды МО РФ (21 % от общей протяженности малоинтенсивных линий), 119 линий имеют грузовое движение (29 %), 19 линий – пассажирское (711,7 км – 5 %) и 77 линий – смешанное (5348,1 км – 39 %), 129 линий являются технологическими (6 %).

К основным направлениям повышения эффективности эксплуатации малоинтенсивных линий можно отнести: техническое переоснащение (первооборужение) на основе пересмотра нормативов на техниче-

ское содержание и ремонт; оптимизацию объектов недвижимого имущества; оптимизацию численности работников, обеспечивающих содержание и эксплуатацию; изменение технологии эксплуатационной работы; увеличение доходной базы, а также компенсацию затрат ОАО «РЖД» на социальные и специальные перевозки для государственных нужд.

На основе типизации малоинтенсивных (малоинтенсивных) линий, с учетом финансового результата эксплуатации, в Программе будут определены оптимальные наборы организационных и технологических мероприятий по повышению эффективности их работы или принятые решения по их консервации/закрытии, переводу в подъездные пути.

Каждое направление оптимизационной деятельности имеет свои особенности и ограничения при реализации. Решения зависят от множества факторов и принимаются с учетом финансового результата работы линии, перспективных грузо- и пассажиропотоков, функционального назначения и социальной значимости объектов, наличия альтернативных видов транспорта и др.

Повышение эффективности каждой малоинтенсивной линии рассматривается как индивидуальная проектная задача.

Структура Программы содержит основание для разработки, нормативно-методическую базу, основные предпосылки разработки, цель и задачи, программно-целевые инструменты и контроль за реализацией, основные мероприятия по повышению эффективности эксплуатации малоинтенсивных линий, финансовый результат и эффекты от реализации Программы, а также ее этапы (до 2025 г.) и заключение.

Исходя из определенной руководством ОАО «РЖД» задачи по исключению из эксплуатации убыточных малоинтенсивных линий, в качестве целевых индикаторов рассматриваются два: количество безубыточных малоинтенсивных линий и сокращение годовых расходов компании на содержание таких линий не менее чем на 30 %. Рассматриваемые показатели будут определяться в разрезе железных дорог и в целом по сети (за отчетный период 2016 г. и на перспективу до 2025 г.).

Выбранные целевые индикаторы являются ком-

Специализация железнодорожных линий	Условные обозначения	Параметры специализации железнодорожных линий, единица измерения
Высокоскоростные железнодорожные линии	В	установленная скорость движения пассажирских поездов более 200 км/ч
Скоростные железнодорожные линии	С	установленная скорость движения пассажирских поездов от 141 до 200 км/ч включительно
Железнодорожные линии с преимущественно пассажирским движением	П	суммарные размеры движения пассажирских и пригородных поездов по поездо-участку более 60 % общего количества пар поездов в сутки в соответствии с нормативным графиком движения поездов
Железнодорожные линии с преимущественно грузовым движением	Г	размеры грузового движения более 60 % общего количества пар поездов в сутки в соответствии с нормативным графиком движения поездов
Особо грузонапряженные железнодорожные линии	О	железнодорожная линия с приведенной грузонапряженностью более 150 млн ткм брутто/км в год
Железнодорожные линии с тяжеловесным грузовым движением	Т	норма массы состава грузового поезда в нормативном графике движения поездов 6300 т и более; доля размеров движения поездов массой 6300 т и более – 15 % и более от суммарных размеров движения грузовых поездов по линии
Малодеятельные (малоинтенсивные) линии	М	суммарные размеры движения пассажирских и грузовых поездов 8 и менее пар поездов в сутки; приведенная грузонапряженность 5,0 и менее млн ткм брутто/км в год

Специализация железнодорожных линий ОАО «РЖД»

Малоинтенсивная линия	Тип линии	Протяженность, км	Финансовый результат на 01.01.2017, млн руб.	Прогнозируемый финансовый результат на 01.01.2025, млн руб.	Направление деятельности	Наименование мероприятия	Место проведения	Срок выполнения	Экономический эффект, млн руб.
1. Калининградская железная дорога									
Черняховск – Железнодорожный	С грузовым движением	45	194,2	201,2*	Оптимизация численности работников	Организация работы машинистов сборного поезда «в одно лицо»	Перегон А–Д	2017 г.	1,3*
						Исключить из штатного расписания № составителей поездов (сочетание профессий)	Перегон Б–Г	2017 г.	
					Пересмотр нормативов на техническое содержание и ремонт	Изменить периодичность обслуживания устройств СЦБ	Станция Б, В, Г,	с 01.04.2017	2,0*
						...			
						Увеличение доходной базы	Привлечение грузовой базы	Станция А, Б	2017–2018 гг.
					Организация эксплуатационной работы	...			0,2*
						Переход на календарное планирование погрузки	Перегон А–Д	с 01.07.2017	1,2*
					
Экономический эффект по линии:									7,0*
...									
Всего по дороге:	310	4110	5000*			Экономический эффект по дороге:			900*

* Представленные значения носят демонстрационный характер, они будут определены в ходе разработки Программы.

Пример мероприятий по повышению эффективности эксплуатации малодеятельных (малоинтенсивных) линий

плексными показателями, так как учитывают проводимую дорогами работу для повышения эффективности эксплуатации в части сокращения эксплуатационных затрат и повышения доходности линий.

Работа по сокращению эксплуатационных затрат включает в себя пересмотр нормативов по устройству и техническому обслуживанию объектов инфраструктуры и организации движения; изменение эксплуатационной технологии; совмещение профессий и расширение круга задач штата, обслуживающего линию; передачу линии или отдельных участков в частную собственность (подъездные пути) или их закрытие.

Повышение доходности линий можно добиться путем увеличения параметров погрузки/выгрузки и создания новых видов сервиса.

Для каждой дороги будет составлен проект Макета Программы, представляющий собой сводную таблицу с эффектообразующими мероприятиями по основным направлениям деятельности по каждой малоинтенсивной линии.

Разработка мероприятий, связанных с оптимизацией технологии организации эксплуатационной работы малоинтенсивных линий, осуществляется в следующем порядке. Сначала выполняется анализ исходных данных, содержащих технико-эксплуатационные характеристики и показатели малоинтенсивных линий, комплексных планов дорог по оптимизации существующей технологии перевозочного процесса. Производится их оценка на предмет оптимального использования технических средств станций и линий в целом, режима работы станций и линий, необходимого штата сотрудников и др. Учитываются прогнозные

оценки размеров движения грузовых и пассажирских поездов на перспективу до 2025 г., определяется достаточность уровня технического оснащения линий под прогнозные объемы перевозок и др.

Затем на дорогах уточняется технология организации эксплуатационной работы, и конкретизируются мероприятия.

В итоге формируется набор мероприятий по оптимизации технологии организации эксплуатационной работы каждой линии и окончательный перечень мероприятий в разрезе дорог.

Среди первоочередных направлений исследовательской работы по подготовке Программы можно выделить следующие:

разработка методического подхода по определению оптимальных наборов организационных и технологических мероприятий в зависимости от типа и финансового результата работы малодеятельных линий;

разработка типовой технической оснащенности линий (в период ремонтов при полной амортизации объектов) и изменение организации технического обслуживания объектов инфраструктуры;

утверждение основных подходов к формированию Программы профильной рабочей группой ОАО «РЖД»;

адресное взаимодействие с причастными подразделениями Центрального аппарата и дорожными службами ОАО «РЖД» по уточнению необходимой информации.

Совместно с причастными департаментами ОАО «РЖД» институт прилагает все усилия для завершения разработки Программы в установленные руководством холдинга «РЖД» сроки.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИЕЙ



**ОБУХОВ
Андрей Дмитриевич,**
ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», младший научный сотрудник отделения ИТЛУУП

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, сортировочная станция, оперативное управление, инновационные технологии, искусственная нейронная сеть

Аннотация. В статье определена роль и значение развития интеллектуальных транспортных систем при реализации транзитного потенциала России. Важной частью таких систем является интеллектуальная система управления железнодорожным транспортом (ИСУЖТ). Рассмотрены инновационные методы и предложена интеллектуальная технология управления работой сортировочной станции. В качестве математического инструмента решения этой задачи выбран аппарат искусственных нейронных сетей. Разработанная модель интеллектуального управляющего модуля позволяет как в штатных, так и аварийных ситуациях принимать единственно верное и технологически рациональное управляющее решение.

■ Интеграция в мировое логистическое пространство и реализация транзитного потенциала России требуют инновационных подходов к развитию интегрированной транспортной системы страны [1], которые основываются на внедрении интеллектуальных транспортных систем (ИТС). ИТС представляют собой комплексные системы информационно-коммуникационного обеспечения и управления элементами транспортного комплекса.

Развитая железнодорожная инфраструктура России из-за выгодного географического положения востребована при организации международных транспортных коридоров, обеспечивающих перемещение грузов с одной части Евразийского континента в другую. Для ведущих мировых логистических компаний российские железные дороги – один из основных конкурентов морского транспорта на традиционных маршрутах перемещения грузопотоков.

В этих условиях актуальны разработка и внедрение инновационных методов и средств управления эксплуатационной работой на сети дорог России. В современных технологиях оперативного управления используются ситуационные модели, мониторинговые прогнозные системы перевозочного процесса, логистики, динамические эксплуатационные резервы пропускных и перерабатывающих способностей, а также интеллектуальные автоматизированные системы управления. Такие системы необходимо применять из-за сложности решаемых задач и динамичности технологических процессов, требующих непрерывной адаптации управления к

внешним воздействиям, а также из-за потребности интеграции существующих элементов интеллектуального транспорта, технологий «умный вокзал», «умный поезд» и «умная станция» на базе единой интеллектуальной системы управления железнодорожным транспортом (ИСУЖТ) [2, 3].

В состав ИСУЖТ входят комплексы задач, максимально охватывающие технологический цикл эксплуатационной работы [4], включая формирование нормативного и вариантового графиков движения, реализацию многосуточного и сменно-суточного горизонта планирования поездной и станционной работы с учетом состояния заявок на перевозку. К основным комплексам задач ИСУЖТ относятся: построение нормативного и вариантового графиков [5], управление тяговыми ресурсами и пропуском поездопотока.

На практике подтверждена возможность автоматического решения конфликтных ситуаций при управлении движением, автоматического построения диспетчерских расписаний, реализации приоритетов поездов и учета интересов всех участников перевозочного процесса.

Ввод в постоянную эксплуатацию интеллектуальных задач и обеспечение высокой эффективности их применения требует длительной и кропотливой совместной работы разработчиков, диспетчерского персонала и технологов для формирования в ИСУЖТ достоверных и полных данных, а также автоматической выработки и оптимизации управленческих решений. При этом должны соблюдаться

базовые принципы проекта, благодаря которым осуществляется унификация решений и декомпозиция задач ИСУЖТ на ряд подсистем при гарантии единой системы.

Важное значение в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте принадлежит сортировочным станциям, предназначенным для массовой переработки вагонопотоков, расформирования и формирования поездов на линейном уровне [6, 7, 8]. Многообразие техническо-технологических форм организации сортировочной работы предъявляет высокие требования к уровню разработки технических устройств в парках станции, на сортировочной горке и путях роспуска, к системам связи между объектами производственного комплекса и системам оперативного планирования поездообразования с учетом ограниченности тяговых ресурсов станции и прилегающих участков, а также к системам точного прогнозирования входящих поездопотоков [9, 10].

Оперативное управление работой сортировочной станции предполагает организацию и планирование поездных и маневровых передвижений по станционным путям в режиме высокой интенсивности движения поездов, одновременного перемещения в горловине нескольких индивидуальных подвижных единиц, а также возникновения враждебности маршрутов при приеме поездов на станцию и маневровых работах. Автоматизацию эксплуатационной работы следует реализовывать при проектировании и создании модели автоматической системы управления функционированием сортировочной станции с элементами искусственного интеллекта (АСУИ СС) [11, 12]. Для этого

нечелесообразно применять аналитические методы решения задачи, так как в них не полностью учитываются характер и особенности поведения дежурного по станции при выборе и приготовлении маршрута передвижения маневровых и поездных групп, а также такие технологические факторы, как наличие в составах поездов вагонов с опасными грузами, негабаритных вагонов и др.

Специалисты института создают модель подсистемы интеллектуального выбора маршрутов следования поездов по станционным путям на основе аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС). Для выбора подходящего вида ИНС при решении задач оперативного прогнозирования и управления на станции, определения ее топологии и оптимального числа нейронов в скрытых слоях проведен ряд экспериментов. В результате установлено, что самой подходящей при определенном наборе исходных данных и специфики решаемой задачи является нейросеть с одним скрытым слоем и функцией активации – сигмоида. При проектировании подсистемы предлагается использовать методы построения нейросетей с соответствующими алгоритмами обучения и формированием корректного отображения пары «правильный входной сигнал \rightarrow правильный выходной сигнал ($X \rightarrow Y$) по типу: «вход, известный выход».

Структурная схема разработанной модели ИНС для выбора маршрутов движения прибывающих на станцию поездов представлена на рисунке, на котором $X^{(j)}_p = \{x_1; x_2; x_3; x_4\}$ и X^{train}_n – векторы состояния железнодорожного пути Р парка станции I (J) и прибывающего на станцию поезда p соответственно. Эти векторы характеризуются заданными при обучении искусственной нейросети параметрами.

Сформированная таким образом пара типа «вход, известный выход» отражает фактическую поездную обстановку на сортировочной станции, которая фиксируется и по каналам связи передается в соответствии с основными параметрами структуры модели информационно-управляющей системы. Такая пара в своем начальном состоянии имеет двухзначную кодировку (0 и 1). Это означает, что при проектировании структуры искусственной нейронной сети необходимо на входной рецепторный слой подавать возбуждающие сигналы. Число нейронов рецепторного слоя в условиях функционирования двух парков I и J для приема поездов будет представлено следующим образом:

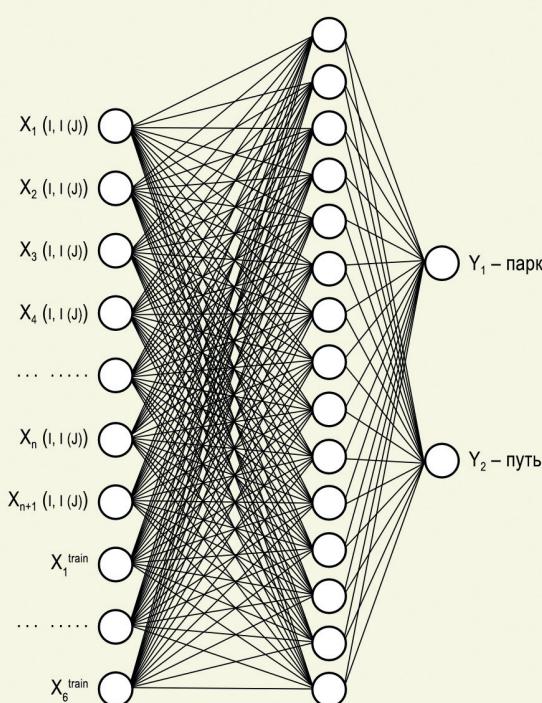
$$N_{rez} = n^I_{хар. пут} \cdot n^I_{пут} + n^J_{хар. пут} \cdot n^J_{пут} + n^{поеzd}_{хар.},$$

где $n^I_{хар. пут}$ и $n^J_{хар. пут}$ – число характеристик пути парка I и J соответственно,

$n^I_{пут}$ и $n^J_{пут}$ – число путей в парке I и J соответственно,

$n^{поеzd}_{хар.}$ – число характеристик прибывающего поезда.

В процессе проектирования ИНС, включая построение внутренних межнейронных связей при моделировании выбора парка и пути для приема поезда, должны формироваться верные выходные



импульсы, полностью соответствующие всем примерам обучающей выборки (ОВ), и правильные сигналы выходного слоя ИНС в соответствии со всеми возможными входными сигналами, не вошедшими в ОВ.

Таким образом, предложенный метод формализации системы планирования и выбора маршрутов следования поездов при приеме их на станцию с применением аппарата ИНС позволит перейти к качественно новому уровню автоматизации этого процесса. В штатных и аварийных ситуациях можно точно и технологически верно выбирать путь и парк приема поезда. Благодаря использованию рассмотренных принципов и подходов к интеллектуальному управлению на объектах железнодорожного транспорта, в том числе на линейном уровне, будет реализовано оперативное управление процессами в сложной производственно-хозяйственной деятельности ОАО «РЖД» [10]. В итоге сократятся непроизводительные простоя на сортировочных станциях, повысится эффективность работы технических средств и тяговых ресурсов. Это окажет положительный эффект на конкурентоспособность железнодорожного транспорта и качество предоставляемых перевозочных услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агадуров, С.Е. Интеллектуальный железнодорожный транспорт // Автоматика, связь, информатика. 2011. № 6. С. 4–8.
2. Аникин, А.А. Функциональные возможности ИСУЖТ // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 7. С. 26–29.
3. Асаул, Н.А. Создание национальной ИТС как задача государственной важности // Транспорт Российской Федерации. 2011. № 4 (35). С. 6–7.
4. Матюхин, В.Г. Концептуальное моделирование процессов управления на железнодорожном транспорте // Управление большими системами: сборник трудов / ИПУ РАН. Москва, 2012. Вып. 38. С. 20–35.
5. Степанов, А.В. Оценка влияния работы станций на вариантный график движения поездов [Текст] / И.Р. Гургенидзе, А.Д. Обухов // Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 2. – С. 33–34.
6. Обухов, А.Д. Инновации в области оперативного управления работой сортировочной станции // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 9. С. 3–7.
7. Обухов, А.Д. Инновационные технологии в управлении работой сортировочной станции // Труды РГУПС. 2015. № 4. С. 74–77.
8. Обухов, А.Д. Интеллектуальные технологии в управлении перевозочным процессом на железнодорожном транспорте // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2016. № 1. Т. 3. С. 36–39.
9. Обухов, А.Д. Нейросетевое управление сортировочными станциями // Мир транспорта. 2016. Том 14, № 1. С. 138–147.
10. Обухов, А.Д. О переходе на интеллектуальные технологии в условиях транспортно-логистического комплекса // С поискателем : приложение к журналу Мир транспорта. 2015. № 1 (9). С. 111–116.
11. Обухов, А.Д. Проблемы оперативного управления работой на железнодорожной сортировочной станции // Т-Comm : Телекоммуникации и транспорт. 2016. Том 10, № 7. С. 59–64.
12. Шапкин, И.Н., Обухов А.Д. Мультиагентные технологии в управлении перевозочным процессом // Труды РГУПС. 2015. № 4. С. 151–154.

УДК 656.256.05:621.317.7



МЕРЩИКОВ
Александр Николаевич,
ОАО «РЖД», Забайкаль-
ская дирекция инфра-
структуры, электромеханик
Ерофей-Павловической
дистанции СЦБ



ОНИЩЕНКО
Александр Анатольевич,
Дальневосточный
государственный университет
путей сообщения, ведущий ин-
женер кафедры «Автоматика,
телеинженерика и связь»

Ключевые слова: частотный диспетчерский контроль (ЧДК), индикатор уровней сигналов камертонных генераторов ЧДК, сигнализация, централизация и блокировка (СЦБ), измерение, диагностика, прибор, эффективность, оперативность

Аннотация. В статье рассматривается устройство, принцип действия и функциональные возможности индикатора уровня сигналов камертонных генераторов частотного диспетчерского контроля. Опытная эксплуатация разработанного устройства показала, что благодаря его использованию повышается эффективность работы электромехаников СЦБ при эксплуатации и ремонте устройств ЧДК в цехе и в полевых условиях.

Для контроля состояния объектов ЖАТ широко применяется система частотного диспетчерского контроля ЧДК. Информация о движении поездов по перегонам сначала поступает на промежуточные станции, а затем на центральный диспетчерский пост.

Данные с перегона передаются по двухпроводной цепи двойного снижения напряжения с использованием камертонных генераторов ГК-5, ГК-6 или ГКШ, установленных в релейных шкафах на перегоне или на переезде. На определенном частотном канале они связаны с приемником на промежуточной станции. Используется 16 видов генераторов и, соответственно, 16 частотных каналов в диапазоне от 319,63 до 1523,60 Гц. В каждую физическую цепь может быть включено 16 сигнальных установок, с которых передается информация о свободности/занятости блок-участков, перегорании нитей лампы красного огня светофора, состоянии дешифровальной ячейки, наличии основного и резервного фидеров питания переменного тока. При этом осуществляется модуляция частотного сигнала числовым или временным кодом.

ИНДИКАТОР УРОВНЯ СИГНАЛОВ ГЕНЕРАТОРОВ ЧДК

При поступлении кодированного сигнала на приемник в такт поступающему коду на пульт-табло ДСП мигает соответствующая лампочка. Таким образом, можно визуально определить характер повреждения на сигнальной установке [1].

С целью повышения достоверности получаемой эксплуатационным персоналом информации, оперативности действий электромеханика при эксплуатации и ремонте устройств ЧДК в линейных цехах разработан индикатор уровня сигналов генераторов ЧДК. Принципиальная схема устройства представлена на рис. 1. Прибор предназначен для отображения уровня частот камертонных генераторов ГКШ ЧДК сигнальных точек.

Индикатор имеет следующие технические характеристики:

Источник питания: батарея «КРОНА», напряжение, В ... 9
Амплитудное значение сигнала на измерительном входе:
максимальное, В 6
минимальное, В 0,05
Входное сопротивление:
по постоянному току, кОм 100
по переменному току, не менее, кОм 25
Номинальный ток потребления от батареи, мА 38
Частота обновления информации дисплея, fps 5–10

Принцип действия прибора основан на цифровой обработке проходящего по линии ДК сигнала путем его разложения на спектральные составляющие [2], соответствующие номинальным частотам генератора (см. таблицу).

При работе схемы перед поступлением в микроконтроллер DD1 [3] сигнал предварительно обрабатывается, проходя через элементы DD4.1, DD3.1, DD3.2. Благодаря этому в нем затухают низкочастотные (0–100 Гц) и высокочастотные (более 1600 Гц) помехи, осуществляется усиление сигнала до определенного значения.

В схеме имеются следующие потенциометры: R1 – для регулировки уровня входного сигнала; R25 – для регулировки контрастности дисплея; R19 – для регулировки коэффициента усиления предусилителя, выполненного на операционном усилителе DD4.1; R24 – для установки предельной амплитуды сигнала, поступающего на вход аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера.

Если уровень входного сигнала слишком большой, синусоидальный сигнал принимает вид, похожий на меандр. Это приводит к возникновению дополнительных гармоник частот. В результате отображающиеся на дисплее показания могут быть некорректными.

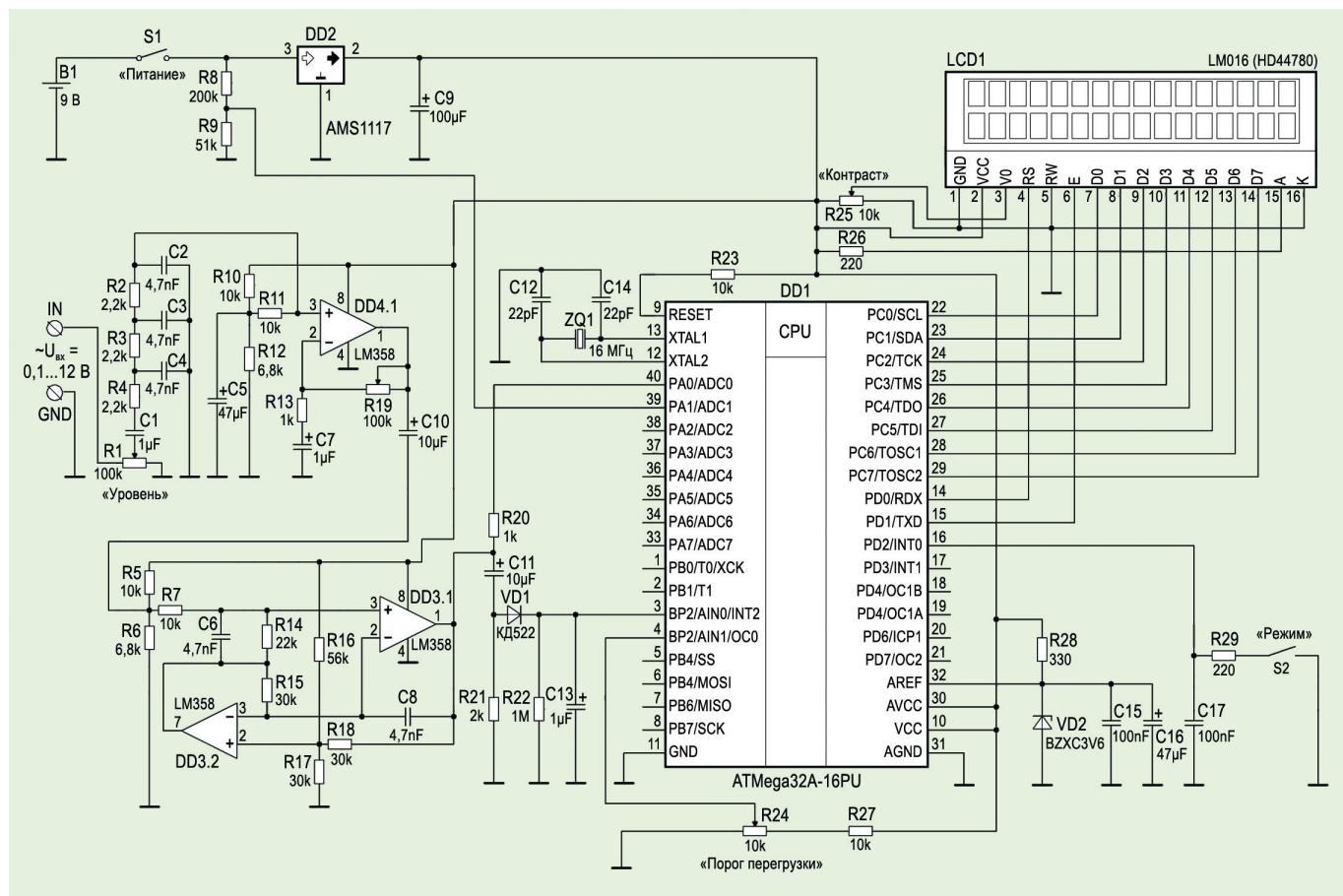


РИС. 1

Тип генератора	Номинальная частота сигнала, Гц	Допустимое отклонение частоты сигнала генератора от номинальной при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$, не более, Гц (%)
ГКШ-1	319,63	$\pm 0,35 (\pm 0,11)$
ГКШ-2	360,62	$\pm 0,40 (\pm 0,11)$
ГКШ-3	390,67	$\pm 0,43 (\pm 0,11)$
ГКШ-4	431,80	$\pm 0,47 (\pm 0,11)$
ГКШ-5	479,45	$\pm 0,34 (\pm 0,07)$
ГКШ-6	527,40	$\pm 0,37 (\pm 0,07)$
ГКШ-7	586,00	$\pm 0,41 (\pm 0,07)$
ГКШ-8	659,25	$\pm 0,46 (\pm 0,07)$
ГКШ-9	732,50	$\pm 0,51 (\pm 0,07)$
ГКШ-10	820,40	$\pm 0,57 (\pm 0,07)$
ГКШ-11	920,86	$\pm 0,64 (\pm 0,07)$
ГКШ-12	1025,50	$\pm 0,72 (\pm 0,07)$
ГКШ-13	1118,72	$\pm 0,78 (\pm 0,07)$
ГКШ-14	1237,11	$\pm 0,87 (\pm 0,07)$
ГКШ-15	1367,33	$\pm 0,82 (\pm 0,06)$
ГКШ-16	1523,60	$\pm 0,91 (\pm 0,06)$

Чтобы этого избежать не следует менять величину сопротивления потенциометров R25, R19, R24. Они настраиваются перед началом эксплуатации прибора.

Измерения в линии ДК выполняются в следующем порядке. Прибор включают с помощью ползункового переключателя S1. В первый момент на дисплее появится приветствие, затем программа переходит к измерениям и на нем отобразятся уровни всех генераторов, подключенных к линии ДК.

Поворачивая ручку потенциометра R1 в крайнее левое положение, на входе предусилителя прибора устанавливают минимальный уровень входного сигнала. С помощью измерительных щупов, подсое-ди-

ненных к разъемам «IN» и «GND» на плате индикатора, прибор подключают к линии ДК в соединительной муфте или в шкафу АБЧК. При этом полярность подключения значения не имеет.

Затем, плавно вращая по часовой стрелке ручку потенциометра R1, увеличивают уровень сигнала, поступающего на вход предусилителя. На дисплее появятся цифры, обозначающие типы генераторов, с которых в линию поступает сигналы, и «световые столбы», соответствующие уровню сигналов. Вращение ручки продолжают до момента появления на дисплее мигающей надписи «INPUT OVERLOAD», свидетельствующей о том, что уровень сигнала на входе предусилителя превышает норму и его необходимо уменьшить. Для определения номера сигнальной точки, соответствующей генератору, используют схематический план перегона.

Кнопка S2 предназначена для выбора режима работы индикатора: основного или режима отдельного отображения уровней номинального и прилежащих спектров генератора ГКШ. В этом случае уровни выводятся на дисплей также в виде «столбцов».

Вся диагностическая информация отображается на жидкокристаллическом дисплее. Цифры нижней строки обозначают типы генераторов (ГКШ 1–ГКШ 16), высота светового «столбца» над ними эквивалентна уровню их сигналов (рис. 2, 3).

Прибор имеет функцию контроля ресурса батареи питания. Для отображения на дисплее этой информации необходимо нажать и в течение 4 с удерживать кнопку переключения режимов работы.

Разработанный индикатор позволяет определять отклонение частоты уровня выходных сигналов генераторов от номинального значения и стабильность работы контролируемых сигнальных точек, в частности отсутствие «подмаргиваний» на табло дежурного по станции, наличие номинального напряжения на обмотках реле ПК постовых приемников ЧДК. С помощью устройства также можно выявлять неисправности генераторов, определять свободность/ занятость блок-участков на перегоне.

Кроме того, полученная информация дает возможность электромеханику на перегоне контролировать фактическое местонахождение поездов, выполнять, связанные с перекрытием сигнала работы, например, замену приборов в РШ, не опасаясь появления поезда на участке и применения машинистом экстренного торможения. На основании данных прибора персонал также определяет необходимость настройки уровней выходных сигналов генераторов сигнальных точек, если они занижены/занышиены по отношению к уровням остальных генераторов и вызывают затухание их частот в линии ДК. Появляется возможность оперативно выявлять причину неисправности в работе устройств ЧДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Углев Д.В. Система частотного диспетчерского контроля (ЧДК) : учеб.-метод. пособие. Екатеринбург : УрГУПС, 2015. 72 с.

2. Иванов В.Э., Левенец А.В., Чье Ен Ун. Обработка данных в информационно-измерительных системах: спектральное оценивание, сжатие, классификация / под ред. Чье Ен Уна. Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2010. 143 с.

3. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера : учебное пособие. СПб. : БХВ-Петербург, 2011. 352 с.

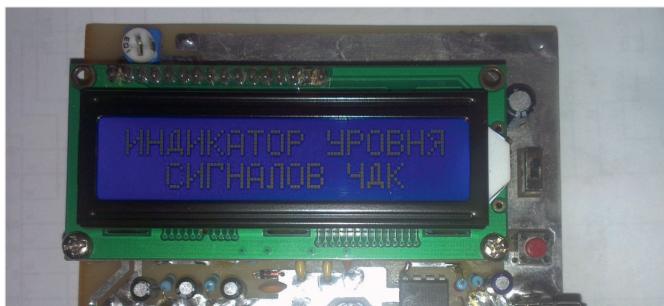


РИС. 2



РИС. 3



**ВАНЧИКОВ
Алексей Сергеевич,**
«Гипротранссигналсвязь» –
филиал АО «Росжелдорпроект»,
главный специалист отдела,
канд. техн. наук



**РАКИТСКИЙ
Дмитрий Владимирович,**
«Гипротранссигналсвязь» –
филиал АО «Росжелдорпроект»,
руководитель группы

Аннотация. Достижение сопоставимой стоимости волоконно-оптических кабелей (ВОК) и медножильных кабелей в совокупности с универсальностью прокладки и диэлектрическими свойствами ВОК обуславливают целесообразность модернизации сетей доступа ОАО «РЖД» с применением широкополосных интерфейсов и отказоустойчивых топологий. В статье рассказывается о применении технологий активных и пассивных оптических сетей в системах железнодорожной электросвязи.

УДК 656.254.7

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА

Ключевые слова: архитектура сети доступа, технология активных и пассивных оптических сетей, преимущества и ограничения PON и AON

Одной из основных задач телекоммуникационной сети ОАО «РЖД» является опережающее ее развитие с целью предоставления технологическим абонентам исчерпывающего перечня услуг связи требуемого качества. Вместе с тем, физический и моральный износ действующих сетей доступа на базе медножильных кабелей все чаще становится ограничивающим фактором для решения этой задачи.

К основным недостаткам применения медножильных кабелей в сетях доступа относятся: низкая пропускная способность; использование большого числа жил кабельных линий связи из-за реализуемой топологии подключения абонентов по типу «точка-точка»; отсутствие механизмов построения отказоустойчивых топологий с автоматическим переключением

на резервный маршрут передачи. Кроме того, агрессивная электромагнитная обстановка железнодорожного транспорта зачастую оказывает мешающие, а порой и опасные влияния на кабельные линии связи. В итоге совокупность указанных недостатков приводит к неоптимальному соотношению затрат и качества услуг связи в сетях доступа.

Переход к оптическим сетям доступа позволяет исключить или значительно снизить влияние всех перечисленных недостатков. Основные архитектуры построения сетей доступа на базе ВОК представлены на рис. 1. В зависимости от конечной точки подключения волоконно-оптического кабеля приняты следующие архитектуры сети доступа:

до рабочего места – FTTD (Fiber-to-the-Desk),

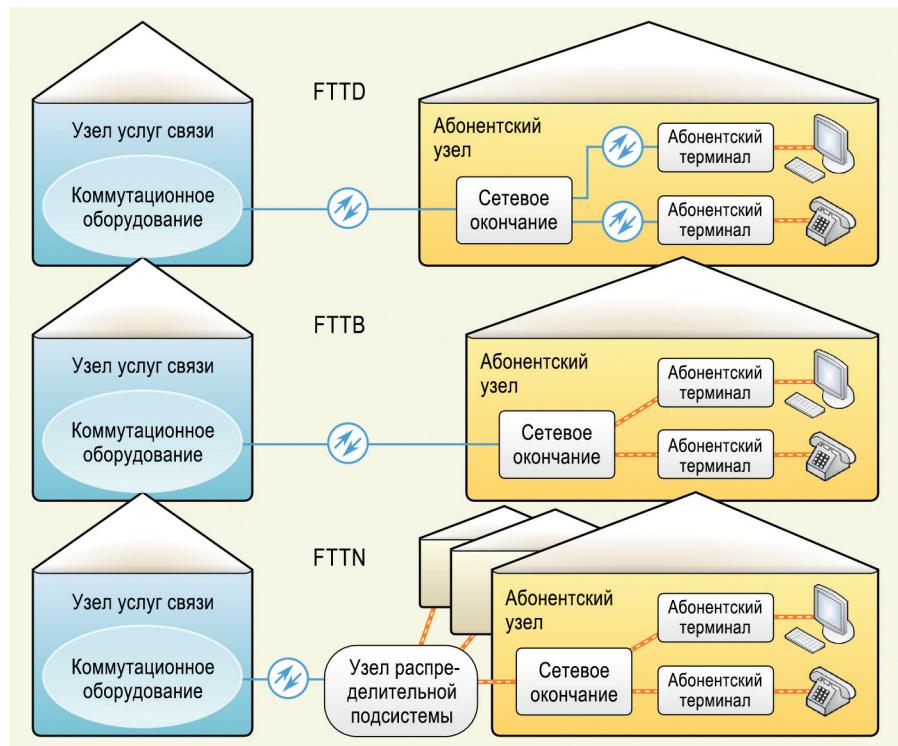


РИС. 1

до здания – FTTB (Fiber-to-the-Building),

до распределительного узла связи – FTTN (Fiber-to-the-Node).

Разработка наиболее подходящих телекоммуникационных технологий на базе ВОК для организации сетей доступа началась в конце XX века и сегодня можно констатировать, что существуют два принципиально разных подхода: пассивная оптическая сеть – PON (Passive Optical Network) и активная оптическая сеть – AON (Active Optical Network).

Пассивная оптическая сеть в отличие от активной на участке от узла доступа оператора связи до абонентского оборудования строится без применения устройств, для которых требуется источник электропитания.

К наиболее апробированным и универсальным технологиям PON относится GPON [1], а для AON – Ethernet [2]. Каждая из технологий (PON и AON) ориентирована на применение в сетях доступа и в общем случае имеет как преимущества, так и ограничения, на которые необходимо обращать внимание при проектировании, монтаже и эксплуатации сети (см. таблицу).

Представленные характеристики технологий организации сети доступа позволяют сделать выводы о готовности их применения в сетях оперативно-технологической и общетехнологической электросвязи ОАО «РЖД».

Резервирование основных блоков оборудования на стороне узла связи и абонентского терминала доступно только для технологии Ethernet. Резервирование на стороне абонента в случае GPON возможно только за счет применения двух терминальных окончаний с идентичным набором подключенных услуг связи. При этом автоматическое переключение в случае аварийных состояний между терминалами не обеспечено. Изготовление абонентских терминалов со встроенными двумя блоками ONU (Optical Network Unit) и автоматическим переключением между ними в случае нештатных ситуаций возможно, однако производители оборудования данное техническое решение пока не предлагают.

В отношении мониторинга и администрирования обе сетевые технологии обладают хорошим функционалом для тестирования

и обнаружения, как точек деградации качества обслуживания, так и отказа соединения или его потери.

Во многом благодаря тому, что технология Ethernet раньше технологий семейства PON стала адаптировать свои возможности под требования операторов связи [3], для нее на уровне стандартов закреплена поддержка различных резервируемых топологий и установлено ограничение по времени переключения на альтернативный маршрут передачи менее 50 мс. Аналогичное решение для технологии GPON находится в стадии нормативно-технических разработок.

Поддержка тактовой сетевой синхронизации на канальном уровне предусмотрена только для специализированного оборудования Ethernet. Эта функция может быть востребована, например, при синхронизации базовых систем цифровой технологической радиосвязи или коммутационных станций TDM.

Число занимаемых волокон, как известно, зависит от реализуемой топологии сети. Однако при прочих равных условиях следует учитывать также и индивидуальные особенности рассматриваемых технологий. Для физической топологии «кольцо» при GPON число занимаемых волокон в 2 раза больше, чем при Ethernet, что связано с необходимостью организации для этого двух независимых «деревьев» (рис. 2). Вместе с тем, при организации выделенных соединений по топологиям «шина» или «точка-точка» технология GPON позволяет задействовать существенно меньшее число волокон [4].

Следует отметить, что удобство подключения множества абонентов за счет пассивного отведения части оптической мощности в технологии GPON одновременно связано с обязательностью построения сбалансированной оптической сети, отвечающей повышенным требованиям к качеству монтажа

Характеристика	Степень готовности к реализации	
	GPON	Ethernet
Резервирование основных блоков оборудования	поддерживается с ограничениями, недоступно для оборудования ONU	поддерживается без ограничений
Поддержка функций OAM	поддерживается без ограничений	поддерживается без ограничений
Создание сетевых топологий типа «кольцо», восстановление связности менее 50 мс	поддерживается с ограничениями, опционально	поддерживается без ограничений
Настройка приоритетов и параметров качества обслуживания трафика	поддерживается без ограничений	поддерживается без ограничений
Поддержка тактовой сетевой синхронизации	не поддерживается	поддерживается без ограничений
Степень утилизации емкости ВОК при топологии: «кольцо» «шина» «точка-точка»	средняя низкая –	низкая – высокая
Поиск и устранение неисправностей в сети	поддерживается с ограничениями, затруднено из-за большого числа переотражений	поддерживается без ограничений
Монтаж и настройка сети	поддерживается с ограничениями, обязателен расчет сбалансированной оптической сети	поддерживается без ограничений
Скорость и масштабируемость сетевых интерфейсов	поддерживается с ограничениями	поддерживается без ограничений
Разнотипность интерфейсов на стороне абонента	поддерживается без ограничений	не поддерживается
Отсутствие активного оборудования распределительной сети	поддерживается без ограничений	не поддерживается
Радиус сети	до 20 км	до 10 км на один переприем, число переприемов до 16 при топологии «кольцо»

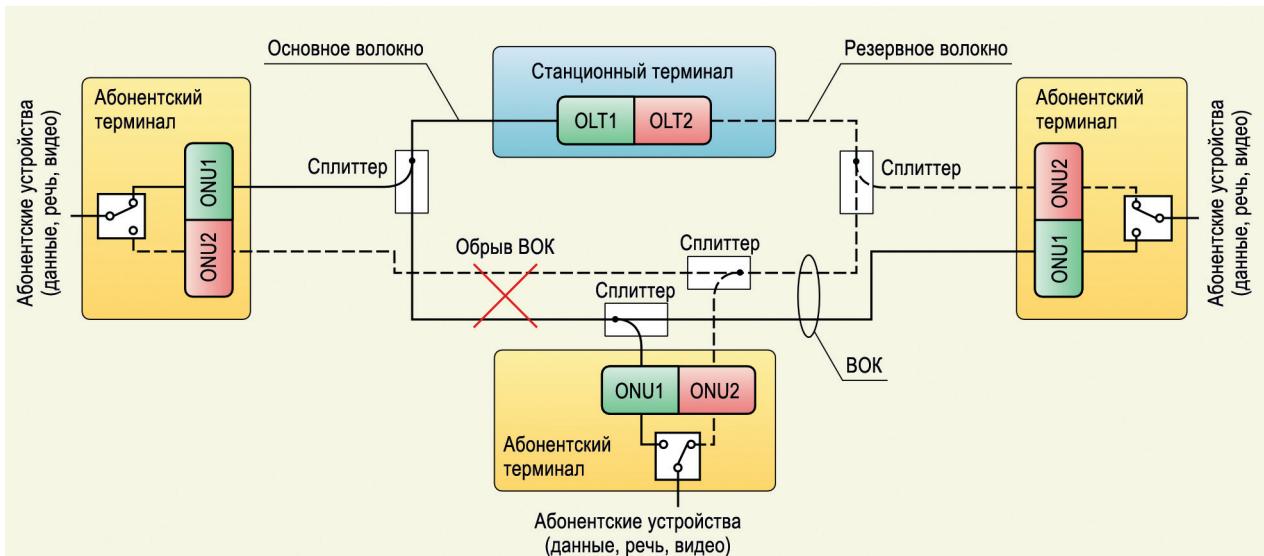


РИС. 2

и эксплуатации. При этом сбалансированной сетью PON считается сеть, в которой полные потери по всем оптическим путям одинаковы.

Сбалансированная сеть также предполагает ограниченные возможности по масштабируемости. В случае необходимости подключения новых блоков ONU зачастую требуется занятие дополнительных волокон ВОК с построением новых топологий абонентского «дерева» и использованием дополнительных комплектов оборудования OLT.

К несомненным достоинствам технологии GPON следует отнести поддержку множества различных типов абонентских интерфейсов как для передачи данных, голоса, видео, так и для сопряжения с коммутационными станциями TDM или серверами приложений IP.

Кроме того, немаловажным преимуществом GPON является отсутствие потребности в электропитании промежуточных компонентов сети доступа на участке от центрального узла связи до абонентского терминала.

Радиус сети доступа в меньшей степени ограничивается характеристиками интерфейсов для рассматриваемых технологий, так как предельные удаленности абонентов, как правило, меньше протяженности железнодорожных станций. Тем не менее, следует иметь ввиду, что при подключении абонентов по топологии «шина» предельная дальность интерфейсов GPON резко снижается.

Подводя итог, можно сказать, что опыт проектирования последних лет и требования профильных управляющих департаментов ОАО

«РЖД» при модернизации или новом строительстве сетей доступа в пределах железнодорожных станций показал, что преимущественной архитектурой подключения волоконно-оптического кабеля следует считать FTTB «волокно до здания» (при сохранении устоявшихся принципов организации структурированной кабельной системы служебно-технических зданий на «витой паре»), а также необходимо предусматривать резервируемые топологии организуемых сетевых соединений. Для подключения оперативно-технологических видов связи наиболее подходящим следует считать оборудование Ethernet, а для общетехнологических видов связи – Ethernet или GPON.

Чрезвычайно уместным и восребованым является использование в сетях доступа специализированного оборудования «промышленного Ethernet» для технологических телекоммуникационных сетей. Благодаря пыле- и влагозащищенным конструктивам, готовности работы в агрессивной электромагнитной обстановке и условиях повышенных вибрационных нагрузок, оборудование «промышленного Ethernet» наилучшим образом может быть использовано в неприспособленных помещениях служебно-технических зданий железнодорожного транспорта.

Важным аспектом является комплексный подход к модернизации всей сетевой инфраструктуры (кабель и активное оборудование) действующих сетей доступа, так как частичный или поэтапный переход на ВОК создает нерациональное и экономически невыгодное

параллельное функционирование систем с временным разделением каналов и пакетно-ориентированных систем. Это приводит к необходимости обязательного использования дополнительного оборудования конвертации интерфейсов, вызывая тем самым построение гибридных сетей доступа с высокими капитальными и эксплуатационными затратами.

Более подробная информация об упомянутых в статье технологиях и их применении на сетях доступа изложена в типовых материалах для проектирования 411601-ТМП «Принципы построения местных сетей связи на основе технологий GPON и Ethernet», разработанных АО «Росжелдорпроект» в 2016 г.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON) : General Characteristics : ITU-T Recommendations G.984.x / International Telecommunication Unit. Geneva, 2009. 43 p. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.1/en> (дата обращения: 29.05.2017).
2. Ethernet over Transport aspects: ITU-T Recommendations. Series G.8000 - G.8099 / International Telecommunication Unit. Geneva, 2014. URL: <http://www.itu.int/itu-t/recommendations/index.aspx?ser=G> (дата обращения: 29.05.2017).
3. Нетес В. Второе поколение Ethernet операторского класса CarrierEthernet 2.0 // Первая миля. 2012. № 3. С. 44–47. URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_17870721_65081002.pdf (дата обращения: 29.05.2017).
4. Меккель А.М. Семейство технологий PON и проблемы резервирования // Т-Comm : Телекоммуникации и транспорт. 2014. № 11. С. 69–74. URL : <http://cyberleninka.ru/article/n/semeystvo-tehnologiy-pon-i-problemy-rezervirovaniya> (дата обращения: 29.05.2017).

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ



РОЕНКОВ
Дмитрий Николаевич,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
доцент, канд. техн. наук



ШМАТЧЕНКО
Владимир Владимирович,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
доцент, канд. техн. наук



ЯРОНОВА
Наталья Валерьевна,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
аспирант

Ключевые слова: поездная радиосвязь, надежность сети поездной радиосвязи, коэффициент готовности радиосети, уровень полноты готовности

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению мер по повышению надежности сетей поездной радиосвязи (ПРС). Приведены две модели этой сети для расчета усредненного и интегрального значений коэффициента ее готовности. Изложены способы повышения надежности сети ПРС, методика их выбора в условиях ограниченных ресурсов, а также методика определения интегральной оценки обеспеченности нормативной базой сетей и средств ПРС на всех этапах их жизненного цикла. Для учета влияния готовности сетей ПРС на своевременность прибытия поездов предложено понятие «полнота готовности» и методика оценки уровня полноты готовности.

Как известно, сети поездной радиосвязи предназначены для обмена в любой момент времени информацией из любой точки железнодорожного участка с ожиданием не более заданного времени. Эти сети организуются, в основном, по линейной схеме, которая обеспечивает непрерывную связь с подвижными объектами в пределах диспетчерского круга.

Одной из ключевых характеристик любой технической системы является ее надежность. Это в полной мере относится и к поездной радиосвязи. От ее надежности зависит не только безопасность перевозочного процесса, но и своевременность прибытия поездов, поскольку поездная радиосвязь является одним из элементов системы управления движением железнодорожного транспорта.

По своей организационной структуре и конфигурации сеть ПРС представляет собой сложную систему, и оценка ее надежности – достаточно трудоемкая задача. Выполним расчет надежности сети ПРС с использованием комплексного показателя – коэффициента готовности [1].

Оценка надежности сети поездной радиосвязи. В общем виде сеть ПРС представляет собой структурированный набор элементов, включающий распорядительную станцию (СР), стационарные радиостанции (РС), возимые радиостанции (РВ), проводной канал (ПК) и радиоканал (РК). Поэтому для оценки ее надежности необходимо учитывать коэффициенты готовности каждого из этих элементов: СР – $K_{Г,СР}$, РС – $K_{Г,РС}$, РВ – $K_{Г,РВ}$, ПК – $K_{Г,ПК}$ (при этом принимаются во внимание все отказы: аппаратуры преобразования, линейной аппаратуры, кабеля и устройств электропитания), РК – $K_{Г,РК}$.

Основными каналами связи сети ПРС являются: канал между поездным диспетчером (ДНЦ) и машинистом локомотива (ТЧМ), между ДНЦ и дежурным по станции (ДСП), между ДСП и ТЧМ, между двумя ТЧМ. На рис. 1 они обозначены соответственно цифрами 1, 2, 3, 4.

Наиболее протяженный и значимый канал – канал между ДНЦ и ТЧМ. Его наличие является обязательным для управления и безопасности движения

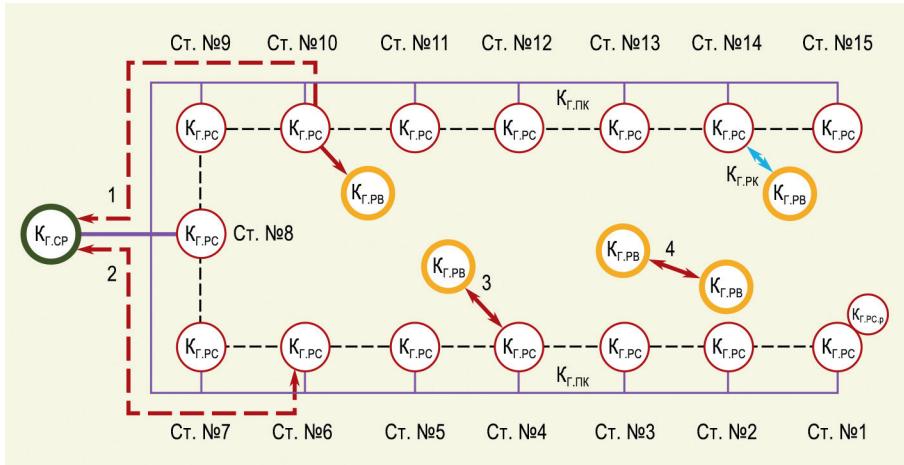


РИС. 1

поездов. Результатирующее значение коэффициента готовности канала данного типа будет меньше, чем любого другого, так как в его состав входит наибольшее количество элементов сети ПРС. Поэтому для расчета коэффициента готовности сети ПРС будем рассматривать именно такой канал.

При определении значения коэффициентов готовности элементов сети ПРС необходимо производить оценку требуемой готовности, заданной в нормативных документах, и фактической готовности, рассчитываемой с использованием статистических данных и результатов экспериментальных измерений. Для нахождения фактической готовности по радиопокрытию i -ой РС ($K_{T,PK}$) необходимо учитывать результаты радиоизмерений, выполненных вагоном-лабораторией.

Для расчета значения коэффициента готовности сети ПРС предложены две модели.

Модель 1 сети ПРС предназначена для расчета усредненного значения коэффициента готовности каналов связи данной сети.

Модель 2 сети ПРС предназначена для расчета интегрального значения коэффициента готовности данной сети.

В этих двух моделях используется разный подход к расчету коэффициента готовности по радиопокрытию.

Модель 1 (см. рис. 1) представляет собой набор элементов сети ПРС одного диспетчерского круга, где каждый элемент (распорядительная станция, стационарная радиостанция, возимая радиостанция,

резервные радиостанции, проводной канал и радиоканал) имеет свой коэффициент готовности. При этом сначала коэффициент готовности рассчитывается отдельно для каждого канала, а затем находится его среднее значение по всем каналам:

$$K_{T,M1} = \frac{\sum_{i=1}^k K_{T,i}}{k}, \quad (1)$$

где $K_{T,i}$ – коэффициент готовности i -ого канала; k – количество каналов.

Применительно к модели 1 коэффициент готовности канала связи по радиопокрытию зависит от дальности уверенной радиосвязи на перегоне между РВ и РС и определяется следующим образом: если зоны покрытия двух соседних РС перекрывают друг друга (рис. 2), то значение коэффициента готовности по радиопокрытию принимается за единицу; если не перекрывают, коэффициент готовности рассчитывается по формуле:

$$K_{T,PK,i-j} = \frac{l_{up,i-j}}{l_{i-j}}, \quad (2)$$

где $l_{up,i-j}$ – дальность уверенной радиосвязи i -ой РС в направлении прилегающего к ней перегона, км;

l_{i-j} – расстояние от i -ой РС до границы зоны уверенной радиосвязи j -ой РС в направлении i -ой РС, км.

При отсутствии результатов экспериментальных измерений зависимости уровней сигналов в каналах ПРС от координаты пути, они могут быть получены теоретически в соответствии с методическими указаниями [2, 3]. По результатам расчетов, выполненных с использованием модели 1, может быть проведена оценка готовности как каждого канала ПРС по отдельности, так и среднего значения готовности всех каналов данной радиосети. Сравнение фактических расчетных значений с требуемыми позволяет выявить недостаточно надежные каналы.

Модель 2 (рис. 3) представляет радиосеть как единую систему, элементы которой расположены параллельно и/или последовательно друг с другом. В этом случае рассчитывается интегральное значение коэффициента готовности сети ПРС в целом:

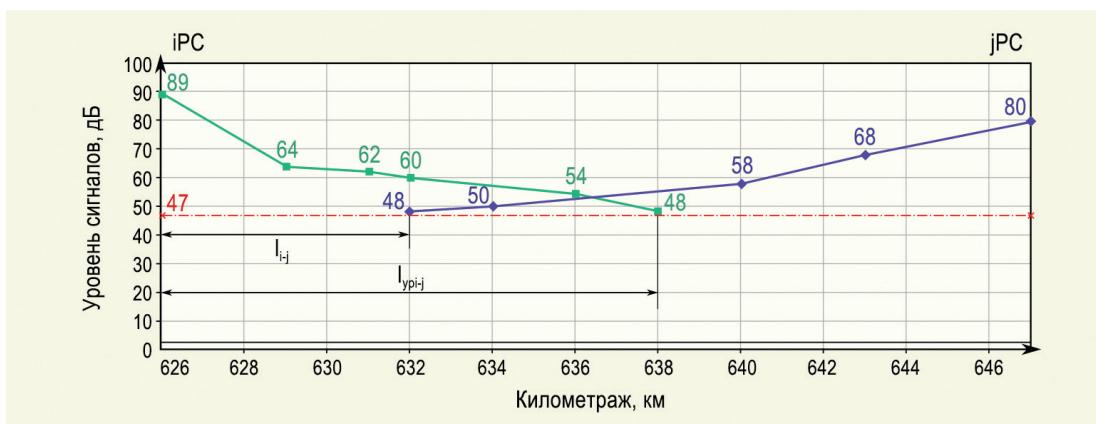


РИС. 2

$$K_{\Gamma, M2} = K_{\Gamma, CP} \cdot K_{\Gamma, PK} \cdot \left[1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \left(1 - \prod_{k=1}^m (1 - K_{\Gamma, PC_{i,k}}) \right) \cdot K_{\Gamma, PK_{-PC,i}} \right) \right] \cdot K_{\Gamma, PB}, \quad (3)$$

где i – порядковый номер стационарной радиостанции;
 n – количество номеров стационарных радиостанций;

m – количество основных и резервных стационарных радиостанций с номером i .

Применительно к этой модели значение коэффициента готовности по радиопокрытию i -ой РС определяется по формуле:

$$K_{\Gamma, PK_{-PCi}} = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}}{L}, \quad (4)$$

где L – протяженность одного диспетчерского круга, км;

$\sum_{j=1}^n r_{ij}$ – суммарная протяженность участков с уверенной радиосвязью от i -ой РС для каждого перегона j ($j = 1 \dots n$), прилегающего к станции установки i -ой РС, км.

n – количество перегонов, прилегающих к станции установки i -ой РС.

Модель 2 позволяет получить не усредненное значение коэффициента готовности всех каналов связи ДНЦ-ТЧМ, а интегральное значение этого коэффициента радиосети в целом. Такая оценка может быть использована при формировании обязательных к выполнению требований по надежности радиосети при ее паспортизации.

В условиях ограниченных материально-финансовых ресурсов необходимо определить оптимальный способ повышения коэффициента готовности (рис. 4).

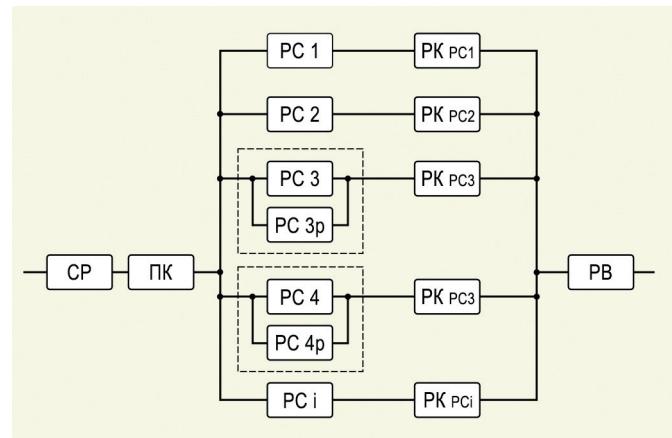


РИС. 3

Если рассчитанное фактическое значение коэффициента K_{Γ} хуже требуемого, то следует принять меры по его увеличению.

Значение коэффициента K_{Γ} зависит от времени, затраченного на восстановление работоспособности системы после отказа. Это время состоит из времени, затраченного на обнаружение, поиск причины отказа и устранение его последствий. В табл. 1 представлены составляющие времени, необходимого для восстановления системы, а также возможные способы управления этим временем.

В общем виде время, затрачиваемое на восстановление системы, может быть определено по формуле:

$$T_B = \sum_{i=1}^n (t_i \cdot \min_j C_{ij}), \quad (5)$$

где C_{ij} – коэффициент, учитывающий уменьшение времени i , затрачиваемого на восстановление радиосвязи за счет применения способа управления типа j . C_{ij} лежит в пределах от 0 до 1;

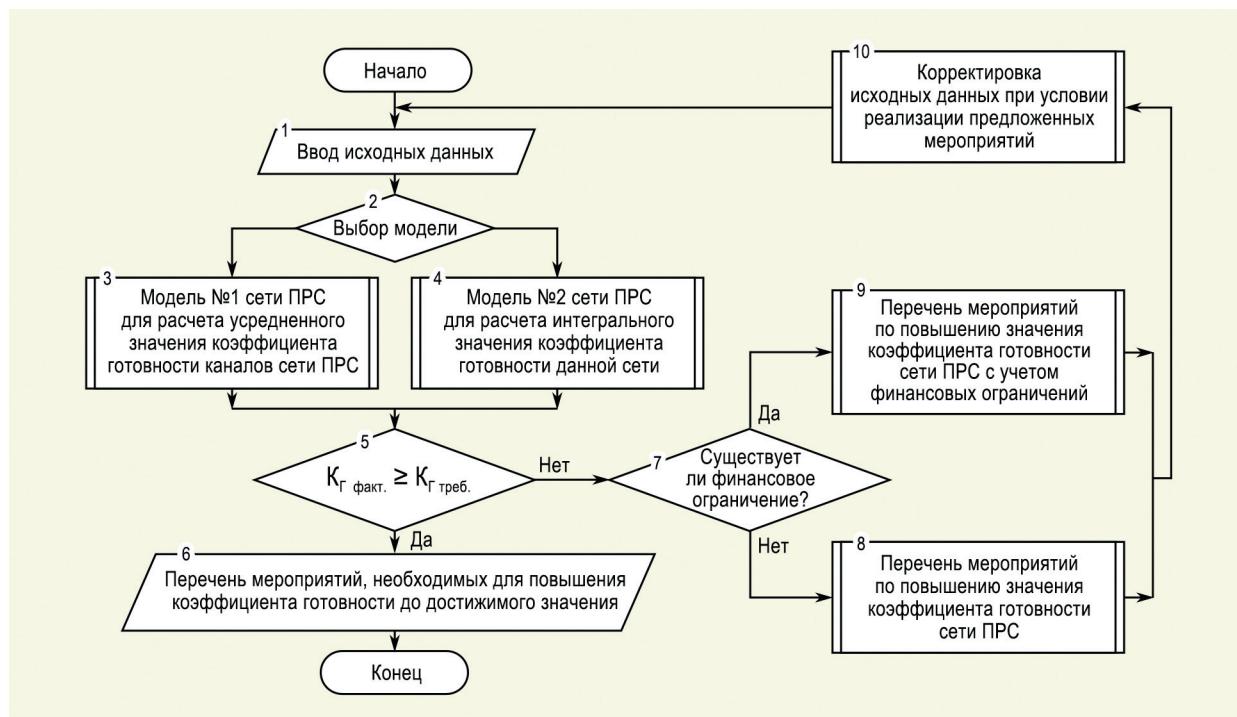


РИС. 4

Таблица 1

Составляющие времени восстановления системы	Способы повышения значения коэффициента готовности				
	Оптимизация мест дислокации ремонтных подразделений	Внедрение системы мониторинга		Наличие аварийно-восстановительного запаса	Установка аппаратуры в горячем резерве
		Выявление предотказных состояний	Получение информации о происходящих отказах		
	1	2	3	4	5
Поиск места отказа, t_1	$(C_{11} = 1)$	$(C_{12} = 0)$	$(C_{13} = 0)$	$(C_{14} = 1)$	$(C_{15} = 0)$
Оповещение и сбор бригады, t_2	$(C_{21} = 1)$	$(C_{22} = 0)$	$(C_{23} = 1)$	$(C_{24} = 1)$	$(C_{25} = 0)$
Приезд бригады к месту аварии (отказа), t_3	$(C_{31} = 0 \div 1)$	$(C_{32} = 0)$	$(C_{33} = 1)$	$(C_{34} = 1)$	$(C_{35} = 0)$
Осмотр объекта (выявление отказавшего блока), t_4	$(C_{41} = 1)$	$(C_{42} = 0)$	$(C_{43} = 0)$	$(C_{44} = 1)$	$(C_{45} = 0)$
Простой из-за отсутствия запасных элементов, t_5	$(C_{51} = 1)$	$(C_{52} = 0)$	$(C_{53} = 1)$	$(C_{54} = 0 \div 1)$	$(C_{55} = 0)$
Регулировка и настройка объекта после устранения отказа, t_6	$(C_{61} = 1)$	$(C_{62} = 0)$	$(C_{63} = 1)$	$(C_{64} = 1)$	$(C_{65} = 0)$

t_i – составляющая i времени на восстановление системы;

n – количество составляющих времени на восстановление системы.

Как видно из табл. 1, наиболее эффективными способами снижения времени восстановления работоспособности радиосети являются: организация системы мониторинга состояния аппаратуры и радиоканалов и использование «горячего резерва». Благодаря этому можно достичь минимального времени восстановления и тем самым обеспечить максимально возможное значение коэффициента готовности. Однако эти способы повышения значения коэффициента готовности весьма дорогостоящие.

Приведенная формула (5) дает возможность рассчитать время восстановления системы при использовании как каждого способа управления в отдельности, так и их возможных комбинаций.

Поскольку выбор того или иного способа сокращения времени восстановления сети радиосвязи, а следовательно и повышения значения коэффициента ее готовности, во многом зависит от финансовых ресурсов, то целесообразно иметь инструмент, позволяющий оценить возможности повышения значения коэффициента готовности в условиях ограниченных финансовых ресурсов.

С этой целью авторами был разработан алгоритм выбора способа повышения надежности сети радиосвязи в условиях ограниченных ресурсов. Применение данного алгоритма позволяет получить зависимость достижимого значения коэффициента готовности радиосети от затрачиваемых на это средств. Такая зависимость может быть весьма полезна при планировании мероприятий по повышению надежности сетей радиосвязи.

Готовность нормативной базы, регламентирующей организацию сетей поездной радиосвязи на всех этапах их жизненного цикла. Одним из способов повышения значения коэффициента готовности является улучшение нормативной базы, регламентирующей работу сетей радиосвязи на всех этапах их жизненного цикла. Ведь от качества нормативной базы и ее соответствия современным требованиям во многом зависит и качество работы сетей ПРС.

Жизненный цикл аппаратуры сети ПРС рассмо-

тим с позиции его обеспеченности нормативной документацией. При этом для упрощения используем укрупненные этапы жизненного цикла: проектирование сетей ПРС с применением конкретной аппаратуры (далее проектирование); внедрение; эксплуатация; техническая эксплуатация; снятие с эксплуатации и утилизация. Следует помнить, что одной из важнейших задач в процессе жизненного цикла аппаратуры ПРС является обеспечение условий охраны труда и безопасности жизнедеятельности человека на рабочем месте. Поэтому при оценке обеспеченности нормативной документацией необходимо учитывать наличие и актуальность документов, содержащих требования по охране труда.

Разработка методики оценки обеспеченности нормативной документацией, регламентирующей организацию сетей ПРС на всех этапах жизненного цикла, является нетривиальной задачей. Описать математически взаимосвязь между наличием нормативной документации и значением коэффициента готовности весьма затруднительно. Тем не менее, можно утверждать, что совершенствование нормативной базы позволяет повысить не только качество радиопокрытия за счет улучшения качества проектирования сетей, но и эффективность технического обслуживания сетей и средств радиосвязи и др.

Каждый нормативный документ является уникальным и несет в себе определенные сведения о средствах поездной радиосвязи. Однако анализ показал, что нет ни одного документа, который бы полностью регламентировал организацию сетей ПРС на всех этапах жизненного цикла. Вместе с тем, каждый этап имеет свою специфику, которая должна быть учтена.

Для получения численной оценки обеспеченности нормативной базой условно разделим нормативные документы на две группы: общие и частные. Под общими документами понимаются те, что содержат общие требования к эксплуатируемой аппаратуре на данном этапе жизненного цикла. Под частными – документы, содержащие требования к конкретной аппаратуре, применяемой при организации ПРС на данном этапе жизненного цикла. К частным документам относятся Технологические карты, Руководство по эксплуатации средств радиосвязи и др.

Для оценки обеспеченности нормативной базой введем условный коэффициент, который будет определяться для каждого вида аппаратуры. Если этап жизненного цикла полностью обеспечен нормативными документами, интегральному коэффициенту $K_{Г.НБ.}$ присваивается значение 1, в противном случае – 0.

При этом обеспеченность нормативными документами по охране труда следует рассматривать для всех пяти этапов жизненного цикла. Поскольку максимально возможное значение суммарного коэффициента равно единице, то для каждого этапа максимальное значение коэффициента составляет 0,2.

Для оценки обеспеченности нормативной базой аппаратуры (готовности нормативной базы) на всех этапах ее жизненного цикла с учетом выполнения требований охраны труда воспользуемся следующей формулой:

$$K_{Г.НБ.} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^{m_0} K_j + \sum_{x=1}^{m_1} K_x \right)_j}{n \cdot m},$$

где K – интегральный коэффициент обеспеченности нормативной документацией, регламентирующей использование средств радиосвязи для организации сетей ПРС на каждом этапе жизненного цикла сети с учетом выполнения требований охраны труда, $K = 0-1$;

n – количество видов аппаратуры, применяемой для организации ПРС;

m – количество этапов жизненного цикла с учетом выполнения требований охраны труда при организации ПРС;

m_0, m_1 – количество этапов жизненного цикла с учетом выполнения требований охраны труда при организации сетей ПРС для оценки обеспеченности общими и частными документами;

Таблица 2

Категория отказа	Последствия	Степень тяжести последствий
1	Отказы, приведшие к задержке движения поездов на 1 ч и более либо приведшие к транспортным происшествиям и событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта	C_4
2	Отказы, приведшие к задержке движения поездов на время от 6 мин до 1 ч	C_3
3	Отказы, относящиеся к 1-й и 2-й категориям, но без аварийных последствий	C_2
	Задержка поездов на время до 6 мин	C_1
	Задержка одного поезда с возвращением в график	

Расчет по указанной формуле позволяет получить численную оценку обеспеченности аппаратуры и сетей ПРС нормативными документами и определить слабые места в документальном сопровождении. К примеру, было выявлено практически полное отсутствие нормативных документов, регламентирующих процессы снятия аппаратуры с эксплуатации и ее утилизации.

Оценка уровней полноты готовности сети ПРС. Европейским институтом стандартов в области телекоммуникаций ETSI (European Telecommunications Standards Institute) была разработана цифровая система поездной радиосвязи стандарта GSM-R (Global System for Mobile communications – Railway), которая в настоящее время активно используется на железных дорогах мира.

По результатам эксплуатации этой системы на европейских железных дорогах был подготовлен подробный отчет, анализ которого показал, что основными видами отказов и сбоев при выполнении одной из основных функций передачи речи являются: сбой при тестировании; отказ в доступе к услугам связи; проблемы передачи соединения, а также проблемы регистрации подвижного состава при пересечении национальных границ; ошибочный аварийный вызов;

Таблица 3

Параметры готовности	Градация параметров	
Тяжесть последствий отказа или сбоя	C_1	Поезд приходит вовремя, но затраты превышают штатные значения
	C_2	Поезд выходит из графика (задержка до 6 мин), но возвращается в него за счет выхода из графика других поездов
	C_3	Поезд приходит с задержкой от 6 мин до 1 ч, (возможно, потребуется выплата компенсации пассажирам)
	C_4	Задержка прибытия более 1 ч (возможно, что кроме выплаты компенсации пассажирам необходимо предоставить транспортные средства)
Интенсивность движения поездов	I_1	Незначительная
	I_2	Значительная
Подконтрольность отказа или сбоя	P_1	Возможно предотвращение отказов или сбоев или уменьшение тяжести их последствий
	P_2	Отказы или сбои неотвратимы
Вероятность появления отказа или сбоя в системе радиосвязи	F_1	Очень низкая (очень редкие события)
	F_2	Низкая (редкие события)
	F_3	Высокая (частые события)

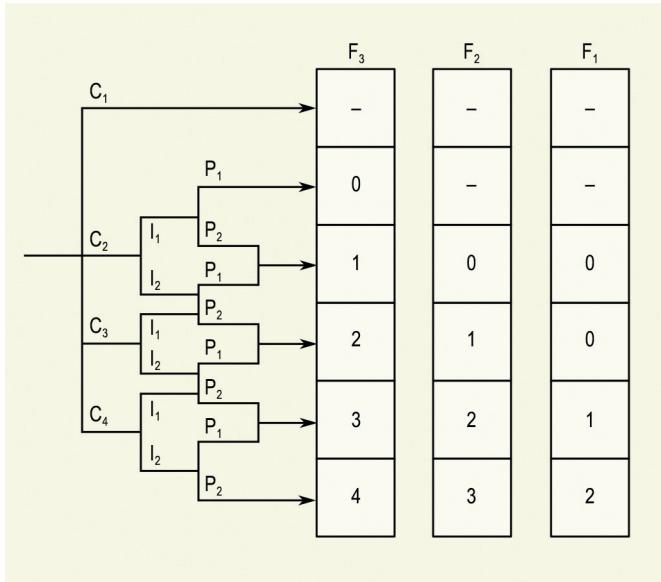


РИС. 5

отказ передачи аварийного, индивидуального и группового вызовов, прерывание группового соединения; неверная адресация при индивидуальном или аварийном вызове поездным диспетчером машиниста локомотива.

Согласно международным нормативным документам (стандарты Комитета CENELEC EN 50126 и EN 50129), опасные события и, в частности, отказы и сбои в сети поездной радиосвязи можно оценить по уровням полноты безопасности SIL (Safety Integrity Levels), т.е. влиянию отказов на безопасность, а также определить меры по снижению риска опасных событий [4].

В связи с тем, что безопасность движения поездов и готовность сети поездной радиосвязи связаны между собой в том смысле, что слабость требований к одной из этих характеристик или наличие противоречий между ними является признаком недостаточной надежности системы, представляется целесообразным провести анализ отказов на своевременность прибытия (график движения) поездов. Заметим, что ранее такая оценка не производилась.

Предложено оценивать уровень полноты готовности сети AIL (Availability Integrity Levels) аналогично уровню полноты безопасности SIL. При этом под полнотой готовности понимается степень уверенности в том, что при штатных условиях эксплуатации и обслуживания система будет выполнять свои функции в соответствии со штатными требованиями. Численное значение полноты готовности выражается ее уровнем.

Все отказы и сбои классифицируются по категориям в зависимости от тяжести последствий [5]. Причем для отказов 3-й категории тяжесть последствий разделим на два уровня (табл. 2). Это вызвано необходимостью учета отказов и сбоев, действие которых могло привести к опозданиям поездов, но не привело благодаря своевременному реагированию службы движения или по другим причинам. Тем не менее, причины и потенциальные последствия таких отказов и сбоев должны быть исследованы, для чего их следует группировать в отдельную категорию.

С учетом изложенного можно формализовать метрику уровней полноты готовности AIL, определяя параметры, как это показано в табл. 3.

Для рассмотренных параметров справедливы соотношения:

$$C_1 < C_2 < C_3 < C_4; I_1 < I_2; P_1 < P_2 \text{ и } F_1 < F_2 < F_3.$$

Алгоритм компоновки этих параметров для формирования уровней полноты готовности показан на рис. 5.

Определение уровней полноты готовности AIL сети поездной радиосвязи осуществляется последовательно следующим образом. Сначала выбирается одно из четырех значений C, т.е. возможный потенциал тяжести последствий отказа или сбоя, затем – одно из двух значений I, характеризующих значительную или незначительную интенсивность движения поездов. Далее выбирается одно из двух значений P, которое определяет можно или нельзя предотвратить опасное событие и одно из трех значений F, устанавливающее, является ли опасное событие частым, редким или очень редким. При этом каждому уровню AIL соответствует набор мероприятий, необходимых для перехода сети ПРС на более высокий уровень полноты готовности (т.е. уровень с меньшим индексом).

Подводя итог, можно сказать, что изложенный в статье подход может быть полезен при практической оценке надежности действующих, проектируемых и вводимых в эксплуатацию сетей ПРС.

Для увеличения эффективности мероприятий, планируемых в целях повышения надежности сетей связи, может быть использован рассмотренный алгоритм выбора способа повышения надежности в условиях ограниченных ресурсов.

Методика оценки обеспеченности аппаратуры и сетей ПРС нормативной базой позволяет не только получить численную оценку готовности нормативной базы, но и обосновать требования по разработке новых или доработке действующих документов.

Введенные понятия полноты готовности и уровня полноты готовности сетей поездной радиосвязи позволили формализовать оценку влияния готовности сетей ПРС на график движения поездов, а также предложить методику определения уровня полноты готовности и обоснования требований по повышению надежности и работоспособности радиосетей. Представленный в статье подход, учитывающий уровни полноты готовности, может быть применен и для других технических систем железнодорожного транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р 53111-2008. Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки. Введ. 2009-10-01. М.: Стандартинформ, 2008. 19 с.
- Роенков Д.Н., Коренной Г.О. Методические указания по организации и расчету сетей ПРС // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 6. С. 18–20. ; № 7. С. 11–15.
- Роенков Д.Н., Коренной Г.О. Методические указания по организации и расчету сетей ПРС // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 7. С. 11–15.
- Влияние отказов и сбоев системы радиосвязи GSM-R на безопасность перевозочного процесса / В. В. Шматченко, Д.Н. Роенков, П.А. Плеханов, В.Г. Иванов, Н.В. Яронова // Известия ПГУПС. 2016. Вып. 4 (49). С. 570–578.
- Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). Методика расчета показателей надежности железнодорожной электросвязи. М. : ОАО «РЖД», 2014. – 68 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ ЖАТ

В мае в Екатеринбурге состоялась конференция «25 лет инноваций в области железнодорожного транспорта», организатором которой выступил научно-производственный центр «Промэлектроника». Обсудить важные вопросы в области железнодорожной инфраструктуры собрались более ста руководителей и специалистов ОАО «РЖД», промышленных предприятий и проектных организаций не только из России, но и из Латвии, Белоруссии, Молдовы, Болгарии и Бразилии.

■ В рамках рабочей программы конференции участники обсудили возможности современных систем железнодорожной автоматики и телемеханики, наметили перспективы совместной работы по совершенствованию систем ЖАТ. Они поделились опытом работы микропроцессорных систем ЖАТ на магистральных дорогах и предприятиях промышленного железнодорожного транспорта (ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат, горно-металлургическая компания (ГМК) «Норильский никель», Первоуральский новотрубный завод и др.).

Главный инженер Центральной дирекции инфраструктуры Г.Ф. Насонов в своем приветствии отметил, что за годы существования научно-производственный центр «Промэлектроника» сделал серьезный скачок в развитии производства: от систем счета осей до микропроцессорной централизации стрелок и сигналов и автоблокировки. Взаимовыгодное сотрудничество ОАО «РЖД» с НПЦ позволило создать и применить на российских дорогах современные микропроцессорные системы железнодорожной автоматики и телемеханики, обеспечивающие безопасность движения поездов.

Г.Ф. Насонов подчеркнул, что микропроцессорная система электрической централизации МПЦ-И эксплуатируется на 48 станциях российских железных дорог (492 стрелки), что составляет 12,5 % от всех микропроцессорных систем ЭЦ. В ближайшие годы важнейшей задачей ОАО «РЖД» является снятие инфраструктурных ограничений при осуществлении перевозок грузов по Транссибирской магистрали и БАМу. В настоящее время значительная часть участков магистрали загружена на 75 % от пропускной способности, что не дает возможности нарастить объемы перевозок и обеспечить дальнейшее развитие тяжеловесного движения. Активное участие в решении этой задачи принимает НПЦ, внедряя сегодня на участке Волочаевка II – Комсомольск-на-Амуре – Советская Гавань Дальневосточной дороги МПЦ-И. За последние семь лет система задействована на 38 станциях этого участка, из которых 11 введены в прошлом году. В перспективе по итогам первого этапа реконструкции Восточного полигона и БАМа количество внедренных в ОАО «РЖД» систем МПЦ-И должно достигнуть 63.

Главный инженер ПКБ И ОАО «РЖД» В.М. Кайнов начал свой доклад с экскурса в историю. Он

вспомнил, как в 1996 г. к нему, тогда еще начальнику Свердловск-Пассажирской дистанции СЦБ и связи, пришли молодые работники из НПЦ «Промэлектроника» и предложили альтернативную рельсовым цепям технологию контроля свободности/занятости участков пути – метод счета осей. По его словам, это было не только непривычно, но и вызывало вопрос: а что же делать с контрольным режимом? Но в то время на Свердловской дороге целые участки имели настолько низкое сопротивление изоляции балласта, что работа всех систем СЦБ была практически невозможна. Вот так проблема заказчика встретилась с инновационным предложением ее решения. И с этих первых экспериментов началось сотрудничество РЖД с НПЦ, успешно продолжающееся и сегодня.

Про внедрение отечественных технологий управления движением поездов рассказал главный инженер Свердловской дирекции инфраструктуры С.Н. Веселов. Он напомнил, что в 1999 г. на станции Балахонцы впервые на сети дорог была введена в эксплуатацию электронная система счета осей ЭССО. С тех пор на полигоне Березниковской дистанции СЦБ эта система помогает решать проблему работы рельсовых цепей в условиях низкого сопротивления балласта. Он также отметил, что Свердловская дорога в целом и Свердловская дирекция инфраструктуры в частности всегда идут навстречу нововведениям и взаимовыгодному сотрудничеству, предоставляя полигоны для обкатки перспективных



Во время заседаний



В музее истории научно-производственного центра



Участок поверхностного монтажа РЭА

технологий повышения безопасности движения поездов. Так, перегон Решёты – Перегон стал опытным полигоном для систем СИР-ЭССО и АЛСР, а станция Перескачка – для системы ТРЦ-И.

С.Н. Веселов подчеркнул, что на этом взаимодействие специалистов Свердловской дороги и НПЦ не заканчивается. Планируется рассмотреть перспективные направления сотрудничества в вопросах повышения безопасности в организации работы станционных систем с помощью технических решений ЭССО-М; комплексного оборудования устройствами СЦБ и поддержки полного жизненного цикла.

Большой интерес вызвало выступление бывшего начальника Норильской железной дороги **А.Н. Бахарева**. Он рассказал, что до 2000 г. существовавшие системы безопасности не обеспечивали взаимосвязь положения стрелочного перевода, свободности/ занятости пути и показаний светофоров. На перегонах действовал электрорежевовой способ связи. Для эксплуатации предлагались только зарубежные системы автоматики. Однако в 2004 г. была разработана концепция автоматизированной системы оперативного управления перевозками. Причем были рассмотрены все уровни управления (от перевода стрелки до управления ГМК) и даны предложения по автоматизации от СЦБ до АСУ НЖД и выше – до корпоративного уровня (систем АСУ ГМК, где используется информация о работе транспорта). В 2006 г. было разработано техническое задание на автомати-

зированную систему оперативного управления НЖД, где были прописаны требования к системам безопасности. В итоге в рамках первого этапа комплексной модернизации хозяйства СЦБ на предприятии были внедрены микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-И и система контроля свободности участков пути методом счета осей ЭССО на станциях. Кроме того, была введена в эксплуатацию микропроцессорная полуавтоматическая блокировка МПБ на перегонах, а также система автоматического управления переездной сигнализацией МАПС на нескольких станциях и переездах.

Знаковым событием конференции стало подписание договора о лицензированном производстве системы микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-И в Болгарии.

Название конференции символично для организаторов мероприятия: в 2017 г. научно-производственному центру «Промэлектроника» исполнилось 25 лет. Юбилейный год для предприятия ознаменован важными событиями, одним из которых является оснащение сотой станции (станция Менгон Дальневосточной дороги) системой микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-И.

Начальник технического сектора службы автоматики и телемеханики Дальневосточной дирекции инфраструктуры **Ю.В. Каракулов** прокомментировал это событие: «На нашей дороге система МПЦ-И начала внедряться с 2010 г. При этом мы



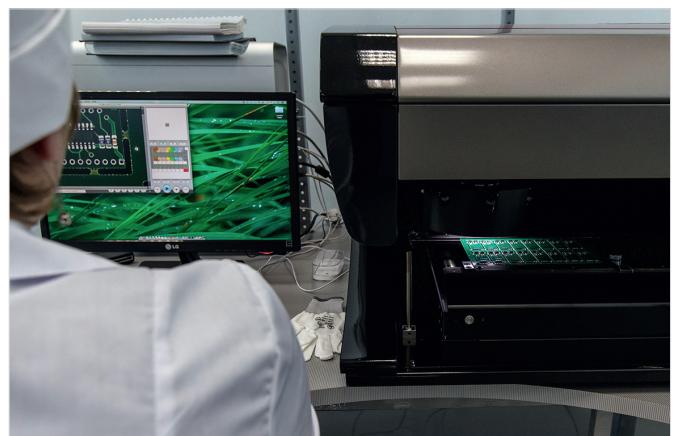
Контроль монтажа платы на рентген-установке DAGE



Работа на автомате по установке радиоэлектронных компонентов



Процесс заливки компаундом на автоматической системе двухкомпонентной заливки DOPAG ELDOMIX



Процесс контроля пайки радиоэлементов через оптическую инспекцию

сократили релейные помещения, упростили обслуживание оборудования техническим штатом. Так как внедрение шло в малонаселенной местности, система МПЦ-И позволила добиться сокращения эксплуатационных расходов и уменьшения времени на обслуживание. Специалисты НПЦ поддерживают полный производственный цикл – от монтажа до гарантийного и послегарантийного обслуживания. За время эксплуатации система МПЦ-И зарекомендовала себя как надежное оборудование».

Отдельно обсуждался вопрос об импортонезависимости продукции, применяемой в хозяйстве автоматики и телемеханики. НПЦ и другие отечественные компании-производители обеспечивают импортонезависимость, выполняя свои разработки за счет собственных инвестиций. При этом они являются владельцами конструкторской и технологической документации, включая права на программное обеспечение. Таким образом, разработки являются полностью отечественным продуктом. Это позволяет гибко и в кратчайшие сроки реагировать на изменения внешней среды (политические события, ценовую конъюнктуру, усложнение логистики и др.), обеспечивая стабильные ценовые и технические параметры продукции, заданные сроки выполнения обязательств перед заказчиком, а также минимально возможную цену поставки и стоимость жизненного цикла продукции.

В ходе презентации производственной площадки участники посетили цеха монтажно-сборочного производства и поверхностного монтажа, а также сборки оборудования микропроцессорной централизации.

Для всех присутствующих была организована экскурсия по музею истории научно-производственного центра. Одним из главных музейных экспонатов является матричный принтер СМ6346, с производства которого в 1992 г. началось развитие предприятия. Через два года специалисты НПЦ приступили к исследованиям в области систем диспетчерского управления транспортом и железнодорожной автоматики, а в 1995 г. провели первые испытания системы контроля свободности участков пути методом счета осей ЭССО на промышленном железнодорожном транспорте. В музее экспонируются и другие образцы первой продукции предприятия, исторические фотографии, документы и награды.

Кроме того, участники конференции посетили масштабную выставку продукции и систем разработки НПЦ, предназначенных для решения различных вопросов: контроля свободности участков пути – ЭССО-М, ЭССО-М-2; безопасности движения на переездах – МАПС, МАПС-М; интервального регулирования движения поездов – АБТЦ-И, СИНТЕРА, ДУПЛЕКС; контроля перегонов – МПБ; централизованного управления на станциях – МПЦ-И, МПЦ-И (поколение 3+), МПЦ «ПАРУСС» (Подземная автоблокировка, регулировка скорости, управление стрелками и сигналами). Кстати, последняя система готовится к опытной эксплуатации на станции Марьина роща Московского метрополитена.

Компания презентовала свое новое техническое решение – мобильный контейнерный модуль МКМ, который применяется для размещения оборудования при отсутствии стационарного помещения. Участники мероприятия смогли увидеть размещение в МКМ оборудования микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-И и системы автоматического управления переездной сигнализацией МАПС.

На технической выставке каждый участник смог познакомиться с функциональными особенностями той или иной системы, получить подробную консультацию от специалистов научно-производственного центра.

ФИЛЮШКИНА Т.А.
КУИМОВА А.В.



Монтажно-сборочный участок. Рабочее место монтажницы РЭА

ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ К ОПТИМИЗАЦИИ

В мае Челябинская дирекция связи принимала участников школы передового опыта, объединившей сразу несколько направлений деятельности Центральной станции связи. Руководители ЦСС и представители дирекций собрались для обсуждения вопросов по оптимизации эксплуатационной деятельности, модернизации технологической сети связи и совершенствованию направлений инженерной деятельности.

■ Об итогах производственной и эксплуатационной деятельности ЦСС в 2016 г. и целевых задачах, стоящих перед связистами рассказал первый заместитель генерального директора ЦСС **Л.П. Козюбченко**. Он отметил, что в прошлом году филиал обеспечил устойчивую работу средств связи, провел плановую модернизацию сети и выполнил капитальный ремонт в запланированном объеме.

Наметилась устойчивая положительная динамика по снижению отказов технических средств, что является основным показателем обеспечения безопасности движения. Так, количество отказов 1-й, 2-й, 3-й категорий с 2008 г. снизилось в 11 раз (с 2015 до 175 случаев).

На 2017 г. распоряжением ЦСС утверждены следующие целевые показатели безопасности движения: коэффициент готовности не менее 0,9835; потери от отказов 1-й, 2-й категории не более 24,2 поездо-часов, а от технологических нарушений не более 12,55 поездо-часов.

В этом году в хозяйстве связи будет введена в действие форма внутренней статистической отчет-

ности по показателям надежности технических средств ЦНОТС-ЦСС. Такая форма включает в себя коэффициент готовности сети связи и потери поездо-часов от отказов технических средств 1-й и 2-й категорий, которые определены как показатели безопасности движения на текущий год, и другие показатели.

Докладчик озвучил целевые задачи на ближайшие три года. Среди них: выполнение целевых показателей безопасности движения поездов; оптимизация структуры РЦС-НС-ЦСС; создание структуры управления процессами взаимоотношений с абонентами сети связи с использованием инструментов контакт-центра; реализация Центров управления сетью связи с централизованным управлением; консолидация технического управления модернизированными объектами связи в ЦУТСС; реализация проекта формирования нормативно-целевого бюджета затрат по производственным операциям процесса управления работами с разработкой интеграционного решения ЕСМА и АС НЦБ; внедрение автоматизированной формы индивидуального

суточного планирования работ ремонтно-восстановительных бригад.

Рассмотрению результатов инженерной деятельности за прошлый год, а также решению предстоящих задач посветил доклад главный инженер ЦСС **А.Н. Слюняев**. В филиале более полутора лет назад внедрена комплексная система охраны труда, производится контроль за работами по нарядам-допускам, автоматизирован учет и контроль устранения нарушений по охране труда и пожарной безопасности, осуществляется мониторинг средств пожарной автоматики, а также местонахождения и передвижения автотранспорта и персонала. За последние пять лет удалось полностью исключить рабочие места с вредными условиями труда, тогда как в 2012 г. их было более 700.

Эти факторы во многом повлияли на снижение производственного травматизма в хозяйстве связи. Благодаря целенаправленной работе ЦСС занял первое место в рейтинге инженерной деятельности производственных филиалов ОАО «РЖД» за 2016 г. Как отметил докладчик, это заслу-



Во время работы школы

га всего коллектива инженерного блока.

Сохранность жизни и здоровья персонала, обеспечение безопасных условий труда особо важное направление в инженерной деятельности. «Не человек для производства, а производство для человека. Нельзя допускать никаких послаблений со стороны руководителей с точки зрения обеспечения безопасности труда и сохранности здоровья персонала. В связи с оптимизацией увеличивается интенсивность работ, расширяются зоны обслуживания, что в свою очередь приводит к большему числу перемещений работников. Нужно создавать все условия, чтобы предотвратить возникновение ситуаций, приводящих к несчастным случаям», – призвал собравшихся А.Н. Слюняев.

В 2016 г. зафиксировано три несчастных случая, связанных с производством: один тяжелый, два легких. Анализ причин производственного травматизма показал, что чаще всего это нарушение правил дорожного движения, неудовлетворительная организация производства работ, личная неосторожность, нарушение технологического процесса и др. В большинстве случаев травмирование происходит из-за безответственного отношения персонала к производству работ и своей личной безопасности.

Одна из важных задач в работе инженерного блока – контроль за обеспечением всех связистов необходимым исправным инструментом. Во время совещания А.Н. Слюняев провел блиц-опрос главных инженеров дирекций связи на предмет наличия достаточного количества необходимого инструмента в подразделениях. Оказалось, что в равноценных дирекциях его число колеблется от 8 тыс. до 15 тыс. единиц. Это свидетельствует о том, что потребность в инструменте не всегда определяется разумно и рационально. А ведь излишки приборов – это и дополнительные расходы на их приобретение и на проверку.

Главный инженер ЦСС озвучил предложения, которые намечено включить в план научно-технического развития филиала в будущем году. Среди них разработка технических требований к системе

передачи данных и радиотелефонной связи стандарта LTE (eLTE); системе электропитания малой мощности на основе сбора и преобразования энергии на участках тяги переменного тока; системе передачи данных на основе беспроводных устройств с низким потреблением электроэнергии для решения задач вождения и оперативной диагностики подвижного состава; системе станционной радиосвязи на базе стандарта GSM-R; системе парковой связи, контроля перемещения и автоматического индивидуального оповещения персонала на базе технологий ГЛОНАСС и LPWAN. В число предложений вошли также разработка технических требований и технических решений на единое многофункциональное оборудование радио- и проводной связи рабочих мест диспетчеров, дежурных по станции и других руководителей эксплуатационной работой ОАО «РЖД» (РМЖС); рекомендации по применению средств радиосвязи на участках различных категорий ОАО «РЖД» и актуализация технических требований к ИЦС DMR и системе станционной радиосвязи и передачи данных стандарта DMR.

А.Н. Слюняев напомнил, что этот год объявлен годом экологии. В Экологической стратегии ОАО «РЖД» обозначены мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников; снижению сброса недостаточно очищенных сточных вод в окружающую среду; увеличению доли обезвреживания и вовлечению отходов производства и потребления во вторичный оборот.

ЦСС ведет активную работу в этой области. Так, в рамках внедрения раздельного сбора вторичных материальных ресурсов, подразделениями ЦСС передано на утилизацию около 75 т бумаги, что превысило годовое задание в пять раз. Кроме того, по сравнению с 2014 г. снижены выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на 26 %.

О совершенствовании системы управления инфраструктурой хозяйства связи в рамках перехода на полигонные технологии рассказал заместитель генерального директора ЦСС **М.В. Старков**. Для внедрения полигонных технологий

необходима модернизация сети связи, автоматизация технологических процессов, изменение технологии обслуживания и оптимизация организационно-штатной структуры.

Из-за стремительного развития средств телекоммуникации в ЦСС, по сравнению с другими филиалами компании, чаще происходит техническое переоснащение, т.е. модернизация, которая влечет за собой изменение технологии обслуживания, автоматизацию процессов и изменения в организационно-штатной структуре.

Докладчик продемонстрировал этот процесс на примере телефонных станций. В рамках модернизации сети за последние восемь лет существенно возросло количество цифровых АТС (с 71,2 % от общего числа в 2008 г. до 98,0 % – в 2016 г.). Количество коммутаторов с ручной обработкой вызовов за это время сократилось почти на 40 % и составляет на сегодня 117 коммутаторов. На оставшихся РМТС выполнена консолидация технических средств.

Три года назад было принято решение о достраивании сервисной модели и организации единой приемной точки вызовов от абонентов сети. Такой точкой стали контакт-центры, персонал которых в основном был сформирован из высвободившихся в процессе оптимизации РМТС телефонисток. В организационно-штатную структуру была введена новая профессия – оператор связи. Сейчас на сети функционируют шесть контакт-центров по информационно-справочному и сервисному обслуживанию абонентов с использованием единой информационной точки доступа в Новосибирске, Хабаровске, Челябинске, Саратове, Ярославле и Москве. В их штате 149 операторов связи.

Для автоматизации процессов обработки вызовов создан программно-аппаратный комплекс контакт-центра. Он базируется на корпоративной платформе, с поддержкой множества каналов общения с абонентом (телефония, электронная почта, веб-чаты, социальные сети и др.). Для обеспечения максимального соответствия потребностям клиентов разработан прикладной программный модуль оператора контакт-центра, интегрированный

с автоматизированной системой расчетов за услуги связи ОАО «РЖД» и ЕСМА. В рамках этого модуля может быть реализована поддержка любого прикладного программного интерфейса (API) для интеграции с различными внешними системами, причем с минимальными усилиями.

М.В. Старков рассказал о предложениях по оптимизации сети телеграфной связи ОАО «РЖД» путем широкого внедрения различных электронных средств обработки телеграфной корреспонденции. Он отметил, что благодаря внедрению программно-технического комплекса «Вектор» существенно снижено количество телеграфных станций (с 202 в 2014 г. до 125 в 2017 г.), хотя число абонентов сети за этот период увеличилось вдвое (с 5505 до 10784).

Ввод комплекса «Вектор» позволил осуществить переход на безбумажные технологии, расширить полигоны эксплуатации систем электронного документооборота, в том числе технологического, средств электронной подписи (ЕАСД, АС ЭТД, электронная почтовая система), организовать рабочие места телеграфистов (АРМ-Т) непосредственно у абонентов. Это дало возможность исключить курьерскую доставку телеграмм и их передачу по факсимильной связи. Кроме того, была проведена большая работа совместно с ЦКИ, ЦД, ЦДИ по организации передачи телеграмм типа «Предупреждение» с использованием Автоматизированной системы выдачи и отмены предупреждений АСУ ВОП-2.

В связи с изменением технологии работы телеграфа были переработаны Правила эксплуатации сети телеграфной связи, организовано тиражирование технологии выдачи и отмены предупреждений без использования телеграфа.

М.В. Старков отметил, что в филиале назрела потребность введения новой должности – оператора ЭВМ, так как с массовым внедрением информационных систем приходится вводить и переводить большой объем информации, наполнять различные базы данных. На сегодняшний день этим вынужден заниматься инженерный состав. Высококвалифицированные специалисты затрачивают свое рабочее вре-

мя на действия, которые могут выполнять специалисты рабочих профессий. Освобождающиеся в процессе оптимизации телеграфисты могут быть привлечены к этой работе. Информационная структура контакт-центра позволяет наращивать функционал, в том числе по вводу любой информации в базы данных, поэтому нужно постепенно передавать эти функции операторам.

Докладчик также остановился на создании экстерриториальных структур управления сетью связи. На сегодняшний день ЦСС располагает модернизированной организационной структурой, позволяющей осуществлять централизованное управление первичной сетью связи и вводить принципиально новые методы эксплуатации и обслуживания оборудования. Модернизированная транспортная сеть с централизованным управлением состоит из 6123 ед. оборудования WDM/SDH, 262 транзитно-перефериальных устройств, 2378 транзитных узлов.

В целевом состоянии предполагается сконцентрировать функции управления сетью связи в трех экстерриториальных центрах управления.

В этом году планируется организовать центры управления в Екатеринбурге (централизованное управление первичной сетью), Иркутске (централизованное управление вторичной сетью Восточного полигона). В ближайшей перспективе предстоит создать ЦУ в Нижнем Новгороде (централизованное управление вторичной сетью Западного полигона). Высвобождаемый фонд оплаты труда в процессе модернизации предполагается использовать для обеспечения конкурентного уровня заработной платы высококвалифицированных специалистов, осуществляющих функции администрирования и управления сетью связи.

Обозначенные на совместном совещании проблемы и вопросы затем детально обсуждались на круглых столах.

Первые заместители дирекций связи во главе с Л.Л. Козюбченко за круглым столом обсудили вопросы эксплуатационной деятельности. Среди представленных тем: изменение структуры управления дирекциями связи; оптимизация типов РВБ и перераспределение

их функций; совершенствование использования радиочастотного спектра, вопросы ограничения спектра в крупных городах; оптимизация эксплуатационного парка вагонов-лабораторий и возникающие в связи с этим проблемы; способы повышения производительности труда в дирекциях связи; проблемы и пути их решения при организации связи с местом аварийно-восстановительных работ; переход на новые методы обслуживания устройств электросвязи и др.

Круглый стол по вопросам инженерной деятельности возглавил А.Н. Слюняев. Главные инженеры дирекций связи поделились опытом обслуживания систем охранно-пожарной сигнализации, внедрения новых подходов в вопросах обучения персонала, организации технического обучения, обеспечения электробезопасности, эксплуатации системы «4И» и системы управления профессиональными рисками и др. Также было уделено внимание развитию рационализаторской деятельности и инновационному развитию в области связи.

Модернизация технологической сети ОАО «РЖД» стала основной темой круглого стола, проводимого М.В. Старковым. Начальники ЦТУ рассмотрели подходы к централизации управления сетями связи, модернизацию сети ОбТС с учетом георезервирования, опыт построения и организации эксплуатации сетей связи по контракту жизненного цикла, роль и место вертикали ЦТУ–ЦТО в технологии суточного планирования работ РВБ, взаимодействие ЦТУ–ЦТО и ЦК GSM-R при эксплуатации сетей связи, организацию эксплуатации сетей связи на МЦК, взаимодействие вертикали ЦТУ–ЦТО и контакт-центров, организацию сетей доступа с использованием СМК-30КС и др. Компании-производители на круглом столе представили новые инженерные решения для построения транспортных сетей.

Опыт проведения школы в расширенном составе с обсуждением нескольких направлений деятельности филиала оказался весьма удачным. Участники совещания отметили, что личное общение необходимо, а обмен опытом позволяет выбрать лучшие решения и не повторять ошибок коллег.

НАЗИМОВА С.А.

ЕДИНАЯ ТОЧКА ДОСТУПА – КОНТАКТ-ЦЕНТР

Для повышения качества обслуживания клиентов, пользующихся услугами связи ОАО «РЖД» в Центральной станции связи созданы контакт-центры с единой информационной точкой доступа. Благодаря специалистам, знающим принципы взаимодействия подразделений РЖД, и обширной справочной базе контакт-центры позволяют более эффективно решать вопросы внешних и внутренних коммуникаций компании. На сегодняшний день функционируют шесть территориально-распределенных контакт-центров в Москве, Ярославле, Саратове, Челябинске, Новосибирске и Хабаровске. Они суммарно обрабатывают более 68 тыс. звонков в месяц, среднее время разговора оператора при входящих звонках составляет 1,5 мин, а среднее время ответа на входящий звонок – менее 6 с, при этом пропущенных звонков не более одного процента.

Новосибирский контакт-центр

■ Контакт-центр в Новосибирской дирекции связи был создан в 2008 г. Его операторы, обслуживающие абонентов Западно-Сибирской дороги, располагались на станциях Тайга, Белово, Барабинск, Новосибирск.

В марте прошлого года в рамках реализации мероприятия ЦСС по совершенствованию технологий информационно-справочного и сервисного обслуживания абонентов услуг связи Новосибирская дирекция связи определена пилотным полигоном по внедрению контакт-центра с организацией информационно-справочного и

сервисного обслуживания абонентов Западно-Сибирской, Красноярской и Восточно-Сибирской дорог.

За три месяца был выполнен большой объем организационно-технических мероприятий. Созданы комфортные условия для работы и отдыха работников: организованы залы операторов контакт-центра, оснащенные современной мебелью и оборудованием; оборудованы комнаты приема пищи, гардеробные комнаты с индивидуальными шкафчиками, технический класс для проведения обучения и тренингов.

Штат контакт-центра комплектовался за счет перевода работников телефонно-телеграфных станций на должности операторов связи, что позволило сохранить персонал после проведенной оптимизации телефонно-теле-графных станций. Все работники контакт-центра прошли профессиональную переподготовку по курсу «Правила телефонного общения».

В период опытной эксплуатации с целью снижения нагрузки на высококвалифицированный персонал абонентских отделов и производственных подразделений Новосибирской дирекции связи на операторов контакт-центра поэтапно переводилась голосовая нагрузка по выполнению следующих функций:

прием, учет и классификация обращений клиентов, формирование заявок по вопросам качества услуг связи и возникающих неисправностей;

предоставление справочной информации абоненту (по номеру телефона, коду набора, состоянию лицевого счета, задолженности, поступление платежей, действующим тарифам);

предоставление справки о статусе ранее созданного обращения о неполадках в функционировании сервисов и оборудования;

мониторинг исполнения заявки, подтверждение факта устранения



Зал операторов Новосибирского контакт-центра



Учебный класс контакт-центра



Комната приема пищи

проблемы и получение от клиента информации о результатах и качестве обслуживания;

получение обратной связи от клиентов о качестве предоставления услуг связи и предложений по их улучшению;

ежесуточный опрос дежурных по станциям и переездам, поездных и маневровых диспетчеров, диспетчеров дистанций пути, электроснабжения, СЦБ, дорожных мастеров о качестве связи с регистрацией выявленных замечаний в Единой системе мониторинга и администрирования сети связи.

Кроме того, в обязанности оператора контакт-центра входит прием и оформление заявок в ЕСМА на плановые и аварийные работы предприятий инфраструктуры для обеспечения сохранности кабельных коммуникаций при проведении ремонтных работ; доступ в связевые помещения для прослушивания регистраторов перегово-

ров и проведения плановых работ; отключение энергоснабжения. Также операторы контакт-центра оформляют в ЕСМА замечания, выявленные в результате комиссионных месячных осмотров, зафиксированных в АС КМО.

Для четкой организации работы контакт-центра разработана следующая нормативная документация:

матрица функций контакт-центра с учетом их распределения между РМТС, абонентскими отделами и ЦТУ/ЦТО;

карты технологического процесса, операционных инструкций, сценариев общения операторов контакт-центра с абонентами;

Положение о контакт-центре и должностные инструкции.

Операторы контакт-центра круглосуточно принимают заявки от структурных подразделений ОАО «РЖД» региона и внешних клиентов по единым телефонным номерам:

рам: железнодорожному – 5-50-05 и федеральному – 8(800)755-50-05, а также по единому адресу электронной почты. В целях улучшения качества обслуживания все переговоры операторов записываются.

В дирекции разработан и внедрен Модуль оператора контакт-центра, интегрированный с автоматизированной системой расчетов за услуги связи ОАО «РЖД» (ACP) и ЕСМА.

С июля прошлого года Новосибирский контакт-центр по информационно-справочному и сервисному обслуживанию абонентов услуг связи Западно-Сибирской, Красноярской, Восточно-Сибирской дорог введен в постоянную эксплуатацию.

На текущий момент контакт-центром обрабатываются 11,5 тыс. входящих и более 22 тыс. исходящих звонков в месяц, среднее время ответа на звонок 5,6 с, среднее время обслуживания одного абонента 1,5 мин, 83 % вопросов решаются при первом обращении. В месяц операторами контакт-центра обрабатывается более 2 тыс. заявок. Зона обслуживания существующего контакт-центра значительно расширилась. Его услугами пользуются более 95 тыс. абонентов, из которых 26 тыс. – коммерческие.

В этом году технология информационно-справочного и сервисного обслуживания Новосибирского контакт-центра тиражирована и внедрена в пять контакт-центрах в Саратове, Ярославле, Челябинске, Хабаровске и Москве.

**АНГЕЛОВА
Елена Николаевна,**
ОАО «РЖД», Центральная станция связи,
руководитель контакт-центра
Новосибирской дирекции связи

Саратовский контакт-центр

■ Открытие контакт-центра в Саратове состоялось в феврале этого года. Он предоставляет информационно-справочные услуги и техническую поддержку пользователям услуг связи на полигоне Приволжской, Юго-Восточной, Горьковской и Северо-Кавказской дорог. Основные функции контакт-центра – это предоставление

клиентам сведений об услугах связи, проведение рекламационной работы, исходящее информирование абонентов, получение обратной связи, фиксация и обработка обращений клиентов, представление клиентам справочной информации.

Контакт-центр размещен в узловом доме связи Саратовского

РЦС. Им руководит начальник телефонно-телеграфной станции Т.В. Шибаева. В ее функции входит контроль работы операторов и оценка качества их взаимодействия с абонентами, распределение нагрузки между сотрудниками, анализ статистики работы контакт-центра, разработка мероприятий для повышения



Открытие Саратовского контакт-центра



Зал операторов контакт-центра

показателей качества обслуживания, проведение обучения и инструктажей, ведение необходимой документации, формирование отчетов, разработка предложений по улучшению.

Техническое обслуживание контакт-центра осуществляют высококвалифицированные специалисты ремонтно-восстановительной бригады по обслуживанию АТС станции Саратов-2 под руководством старшего электромеханика В.А. Пашкова.

Контакт-центр тесно взаимодействует с вертикалью ЦТУ/ЦТО по вопросам неисправностей сервисов и устройств связи, результатам опроса абонентов о качестве оказываемых услуг, а также при предоставлении услуг связи для подразделений РЦКУ и контроля работ на инфраструктуре.

В штате контакт-центра 29 операторов связи, из которых 16 работают в сменном режиме, а для остальных установлен восьмичасовой рабочий день. Для укомплектования штата были проведены собеседования с работниками из числа сотрудников телефонно-телефрафной станции Саратовского РЦС, а также с выпускниками Саратовского техникума железнодорожного транспорта. По результатам собеседования для работы операторами связи были отобраны восемь работников телефонно-телефрафной станции и 21 кандидат из числа ранее неработающих в региональном центре связи. С принятыми работниками проведено необходимое обучение.

Для комфортной работы операторов в доме связи проведен ремонт помещений, оборудованы рабочие места. Каждое рабочее

место оператора включает в себя IP-телефон, оборудованный гарнитурой, персональный компьютер, оснащенный программным обеспечением Cisco Agent Desktop, справочной информацией по абонентам общетехнологической сети связи, справочно-информационной базой, сформированной по результатам анализа обращений абонентов. Операторы контакт-центра имеют доступ к ЕСМА (для занесения листов регистрации по неисправностям оперативно-технологической связи, заявок предложений на выделение представителя регионального центра связи для надзора за работами, которые могут повлиять на работоспособность устройств технологической электросвязи) и АСР ОАО «РЖД», позволяющей получать информацию по состоянию лицевого счета, детализации звонков, истории обращений клиентов, а также выполнять маршрутизацию заявок абонентов на ответственных исполнителей.

За время деятельности Саратовского контакт-центра значительно возросло количество входящих и исходящих вызовов. За счет проведения анализа обращений снижен процент эскалации вызовов, скорректирована работа операторов контакт-центра, проведено наполнение необходимой информацией базы знаний. Кроме того, внедрение контакт-центра значительно сократило нагрузку на квалифицированный персонал отделов абонентского обслуживания и коммерческой работы, тем самым обеспечив выполнение этими специалистами более ответственных задач, таких как повышение доходов от подсоб-

но-вспомогательной деятельности и снижение уровня просроченной дебиторской задолженности.

В настоящий момент контакт-центром Саратовской дирекции связи обрабатываются более 16 тыс. звонков в месяц, среднее время разговора оператора при входящих звонках составляет 1,5 мин. Процент пропущенных звонков составляет не более одного.

Контакт-центр является эффективным инструментом поддержки пользователей услуг связи ОАО «РЖД» первого уровня. Сложность структуры РЖД, разноличность деятельности подразделений требует от персонала контакт-центра знаний принципов их взаимодействия и основных функциональных задач. Наличие такого персонала и обширная справочная база контакт-центров позволяет более эффективно вести работу с клиентами, тем самым повышая оперативность и качество обслуживания.

С технологической точки зрения высокопроизводительная аппаратная платформа и гибкий программный интерфейс позволяют организовать взаимодействие с любой системой управления взаимоотношениями с клиентами (CRM-системой), что открывает дальнейшие перспективы развития контакт-центра при внедрении единых решений по информационному обеспечению и взаимодействию операторов контакт-центров и клиентов на железнодорожном транспорте.

**КОСЫГИН
Владимир Анатольевич,**
ОАО «РЖД», Центральная станция связи,
инженер отдела эксплуатации
электросвязи Саратовской
дирекции связи

ДРОГИ – ЖЕЛЕЗНЫЕ, А ЛЮДИ – ЗОЛОТЫЕ!

«Своим единством мы сильны» – под таким девизом в Москве состоялся ряд мероприятий, организованных Российским профсоюзом железнодорожников и транспортных строителей (РОСПРОФЖЕЛ). В течение трех дней профсоюзные деятели активно обсуждали итоги проделанной работы и направления для дальнейшей деятельности.



■ Было проведено заседание молодежного совета РОСПРОФЖЕЛ, во время которого молодые профсоюзные активисты рассказали о реализации молодежной политики в своих регионах, достижениях и возникающих проблемах. Они обсудили новые молодежные проекты и программы, методы вовлечения молодежи в активную профсоюзную деятельность и усиления мотивации профсоюзного членства. Важное значение в обсуждениях придавалось вопросам подготовки кадрового резерва председателей профсоюзных организаций, вооружению их знаниями, основанными на опыте и традициях РОСПРОФЖЕЛ.

Молодые лидеры встретились с председателем профсоюза Н.А. Никифоровым и его заместителями, смогли задать волнующие их вопросы и высказать предложения по развитию молодежной политики в РОСПРОФЖЕЛ. Николай Алексеевич отметил, что молодежный совет разрабатывает

полезные и своевременные предложения, многие из которых уже внедрены, в частности, по информационной деятельности, связанной с реализацией отраслевых соглашений и коллективных договоров, что особенно актуально в год профсоюзной информации.

Кроме того, состоялось расширенное торжественное заседание президиума РОСПРОФЖЕЛ, посвященное 25-летию первых отраслевых тарифных соглашений (ОТС) по организациям железнодорожного транспорта и транспортного строительства. В мероприятии приняли участие председатель профсоюза Н.А. Никифоров, вице-президент ОАО «РЖД» Д.С. Шаханов, бывшие руководители отрасли и ветераны-железнодорожники, принимавшие участие в разработке и подписании первых ОТС.

Подписание первых СГО.

тнерства в железнодорожной отрасли и транспортном строительстве. По его словам, фундамент социального партнерства, заложенный 25 лет назад, работает как основа для успешной современной системы взаимоотношений между профсоюзом и работодателем. В конце заседания председатель вручил награды РОСПРОФЖЕЛ бывшим руководителям отрасли и профсоюза.

Завершающим мероприятием стал III пленум профсоюза, на котором помимо профактива активное участие приняли руководители ОАО «РЖД». Основными вопросами для рассмотрения стали проблемы охраны труда и безопасности движения поездов, а также меры по их устраниению. Часто причиной несчастных случаев становится «человеческий фактор». Как отмечалось в ходе обсуждений, необходимо быть честным, в первую очередь, с самим собой. Сокрытие даже незначительных нарушений может привести к трагедии. Кроме того, в отрасли нет места безразличию коллег и попустительству. Каждый должен помнить, что железная дорога – это, прежде всего, профессионализм и дисциплина!

Охрана труда железнодорожников – это та сфера, которой профсоюз всегда уделяет особое внимание. Н.А. Никифоров подчеркнул: «Прежде чем спрашивать с человека, ему надо создать нормальные условия для работы и отдыха». Не стоит забывать известную поговорку: «Это дороги у нас железные, а люди – золотые».



Во время заседания молодежного совета

НАУМОВА Д.В.

ВАЖЕН КАЖДЫЙ ПРОЕКТ



В июне под председательством старшего вице-президента по инновационному развитию ОАО «РЖД» С.А. Кобзева в режиме видеоконференции были подведены итоги выполнения программы проектов по бережливому производству в I полугодии 2017 г., а также рассмотрены наиболее значимые из них. В мероприятии приняли участие главные инженеры функциональных филиалов и железных дорог, представители профильных вузов.

■ В своем докладе С.А. Кобзев отметил, что в современных экономических условиях компания нуждается в использовании всех резервов для обеспечения финансовой устойчивости своей деятельности. Одним из таких реальных инструментов является Программа проектов «Бережливое производство», которая должна выполняться согласно установленным планам и приносить ощущимый экономический эффект, выраженный сокращением издержек производства. При этом необходимо использовать в оперативной деятельности все лин-инструменты.

Докладчик привел основные ожидаемые итоги первого полугодия текущего года. Это более 1,8 тыс. реализованных проектов, около 2 тыс. улучшенных процессов, которые принесут компании около 400 млн руб. экономии. В целом годовой план по экономии выполнен на 50 %. Однако было отмечено, что в ОАО «РЖД» потенциал бережливого производства реализован не в полной мере.

Известно, что 70 % всех расходов компании на перевозки приходится на четыре филиала: дирекцию тяги, инфраструктуры, управления движением и Трансэнерго. При задании по оптимизации расходов на перевозки за счет бережливого производства на 2 % снижение в этом году составит только 0,06 %.

План по экономии от проектов бережливого производства значительно дифференцирован по дорогам. Так, наибольший вклад в экономический эффект от таких проектов обеспечен на полигоне дорог: Октябрьской – 23 % от общего эффекта, Западно-Сибирской – 14, Куйбышевской – 13 и Забайкальской – 9 %. По Дирекции тяги 78 % экономии обеспечивают

шесть дорог, в хозяйстве пути 80 % экономии – три дороги. Службой автоматики и телемеханики Октябрьской дороги запланирована максимальная среди дорог экономия – 66 % от сетевого уровня, на пяти дорогах она не превышает 1 %, а еще на пяти даже и не запланирована. По Трансэнерго плановая экономия колеблется от 1 % на нескольких дорогах до 25 % на Октябрьской. По Центральной станции связи 31 % экономии приходится на Красноярскую дирекцию связи при нулевом плане по ряду других дирекций. С целью активного включения в работу тех подразделений, где экономический эффект за I полугодие не достигнут, руководителей обязали изучить опыт предприятий, достигших значительных результатов.

С.А. Кобзев подчеркнул, что в настоящее время проекты бережливого производства часто разрознены и носят локальный характер, являясь по сути рационализаторскими предложениями. Они имеют нечетко formalизованные цели, в них отсутствует общее видение. Необходимо сформировать среду постоянных улучшений «сверху–вниз» на основе реализации комплекса взаимосвязанных проектов (или мероприятий), нацеленных на создание ценности для внешних и внутренних потребителей путем устранения потерь в ключевых технологических процессах.

Таким образом, бережливое производство должно быть встроено в основную деятельность компании, а его роль в повышении



Переход от разрозненных микропроектов к формированию среды постоянных улучшений «сверху–вниз» на основе реализации комплекса взаимосвязанных проектов



Модель перехода к ускоренному развитию бережливого производства



Замена централизованной компрессорной станции Инская Западно-Сибирской дороги на модульную

нии ее эффективности должна возрасти.

Старший вице-президент С.А. Кобзев привел модель перехода к ускоренному развитию бережливого производства. Среди приоритетных шагов в этом направлении выделены следующие: усиление роли руководителей в повышении эффективности деятельности на основе бережливого производства; вовлечение работников в улучшение технологических процессов на основе бережливого производства; повышение качества проектов (мероприятий) за счет поиска и минимизации потерь в ключевых технологических процессах.

В ходе совещания о реализованных проектах рассказали главные инженеры дирекций и филиалов ОАО «РЖД». Так, главный инженер Центральной дирекции инфраструктуры Г.Ф. Насонов в своем выступлении отметил, что в программе проектов по бережливому производству в этом году участвуют 705 структурных подразделений линейного уровня ЦДИ. Перед ними были поставлены основные задачи: снижение трудовых потерь, повышение качества оказываемых услуг, вовлечение персонала. В течение года планируется реализовать 1675 проектов с общим экономическим эффектом 357 млн руб.

В первом полугодии этого года запланировано реализовать 634 проекта с экономическим эффектом 118 млн руб. Среди результатов, получаемых от внедрения технологий бережливого производства, – увеличение производительности труда, сокращение потерь, улучшение условий труда.

В ЦДИ проекты подразделены на группы по продолжительности их реализации (от 2 до 6 мес., от 6 до 12 мес.) и по экономическому эффекту (до 10 тыс. руб., от 10 до 100 тыс. руб., от 101 до 500 тыс. руб., от 501 тыс. до 1 млн руб.).

Докладчик выделил наиболее значимые проекты по хозяйствам ЦДИ, реализованные в первом полугодии:

по хозяйству автоматики и телемеханики – «Замена централизованной компрессорной станции Инская Западно-Сибирской дороги на модульную» (Западно-Сибирская ДИ);

по хозяйству пути и сооружений – «Применение энергосберегающих технологий при обустройстве судоходной сигнализации» (Западно-Сибирская ДИ);

по хозяйству диагностики и мониторинга инфраструктуры – «Усовершенствование процесса инструментальной съемки плана и профиля станционных путей» (Красноярская ДИ);

по вагонному хозяйству – «Организация мониторинга технического состояния грузовых вагонов на предотказном состоянии (колесный сервис) на полигоне Западно-Сибирской дороги».

Замена централизованной компрессорной станции на модульную позволит повысить качество производимого воздуха для вагонных замедлителей, снизить расход воды (исключив градирни), уменьшить затраты на электроэнергию, повысить экологическое состояние окружающей среды. Кроме этого, суммарная мощность компрессоров снизится на 30 %, уменьшится

частота и объем капитального ремонта, снизится трудоемкость текущего обслуживания, а также затраты на содержание здания. Ожидаемый годовой экономический эффект должен составить 5,6 млн руб.

Подводя итог совещания, старший вице-президент С.А. Кобзев сказал, что нельзя делить проекты на важные и не важные. Любое предложение по улучшению должно быть рассмотрено и реализовано, даже если оно принесет незначительную экономию. Ведь в масштабах сети такое предложение может дать значительный эффект. При этом большую роль в привлечении работников к реализации проектов бережливого производства играет дополнительное премирование.

Только встроив лин-технологии в ежедневную деятельность компании, удастся превратить бережливое производство в реальный инструмент повышения эффективности работы ОАО «РЖД». Бережливое мышление должно выйти за границы инженерного блока и стать обязательным условием принимаемых решений в эксплуатации, ремонте, логистике, экономике и других областях.

С.А. Кобзев призвал к открытости и доверию между всеми участниками производственной деятельности компании, четкой постановке задач, активному применению передовых технологий в области бережливого производства и инновационного развития.

НАЗИМОВА С.А.

Подготовлено по материалам видеоконференции, фото предоставлено ЦНТИБ

ПРОЕКТ ПРОДОЛЖАЕТ РАЗВИВАТЬСЯ

■ Полигон внедрения программы «Бережливое производство в ОАО «РЖД» с каждым годом расширяется. В 2010 г., когда программа начала развиваться, в ней участвовали 47 структурных подразделений, к 2016 г. их количество возросло до 1995.

За последние пять лет на сети реализовано более 20 тыс. проектов, по результатам которых усовершенствовано около 17 тыс. технологических процессов.

В 2016 г. сотрудники внедрили 6437 проектов, что почти на 50 % превысило уровень 2015 г., пересмотрено 5,4 тыс. технологических процессов и нормативов технического содержания объектов железнодорожного транспорта. Заметно улучшилось качество проектов.

Основные результаты, полученные от проектов, – это реальное высвобождение ресурсов, улучшение технологических процессов, повышение качества перевозок.

В прошлом году заработал новый механизм мотивации авторов экономически эффективных проектов. Впервые реальный вклад проектов бережливого производства в повышение эффективности деятельности компании учтен в бюджетах затрат филиалов. Теперь часть средств, полученных от реализованных проектов, в качестве премии выплачиваются участникам рабочей группы, распределяет ее руководитель проекта. Оставшаяся часть возвращается компании в виде экономии. Вознаграждение выплачивается в квартале, следующим за периодом внедрения проекта, причем, премия предусмотрена только для экономически выгодных проектов.

Благодаря такому подходу улучшилась дисциплина и персональная ответственность руководителей всех уровней за выполнение программы. Полученные результаты позволяют рассчитывать на эффективное использование инструментов бережливого производства для достижения целевых производственно-экономических показателей деятельности филиалов в будущем. Такая мотивация персонала придаст программе новый импульс.

В текущем году поставлена задача перейти от количества проектов к повышению их качества и содержательности. Акцент будет сделан на выявление и устранение серьезных потерь в основных технологических процессах. Предстоит изменить подход рабочих органов к экспертизе проектов, уделяя особое внимание их направленности на устранение потерь, перейти к более полному использованию инструментов бережливого производства, определению приоритетных проектов на основе анализа деятельности структурного подразделения, измеримости эффекта. Следует обязательно выполнять технико-экономическое обоснование проектов, а также их ведение в авто-

матизированной системе. Целесообразно изменить техническую документацию.

Особую роль в развитии бережливого производства играют руководители. Благодаря лидерским качествам и вовлеченности главных инженеров дорог и филиалов компании, активной позиции отдельных работников и руководителей среднего звена программа активно развивается. Их вовлеченность, личный пример отношения к делу, умение работать в команде и компетентность во многом способствует успешной реализации проектов.

Например, в прошлом году благодаря реализации проектов главных инженеров центральных дирекций функциональных филиалов для компании сэкономлено почти 20 млн руб. Авторы лучших проектов получили звание «Новатор ОАО «РЖД».

Для вовлечения персонала в процесс непрерывного совершенствования проводятся ежегодные отраслевые конкурсы научно-технических проектов и проектов бережливого производства, разработаны специальные автоматизированные системы, позволяющие ежедневно обрабатывать и реализовывать идеи сотрудников – от простых предложений до сложных проектов.

Значительно повысить вовлеченность персонала в разработку и реализацию проектов позволяет электронная система управления предложениями «4И» (Информационный Инкубатор Инновационных Идей). В текущем году планируется интеграция «4И» с автоматизированной системой проектного мониторинга, с помощью которой в ОАО «РЖД» осуществляется управление проектами бережливого производства. Это позволит рационально использовать интеллектуальные ресурсы компании и идеи сотрудников.

В итоге весь жизненный цикл идеи будет автоматизирован, от момента регистрации в системе, доработки и экспертизы до реализации и тиражирования на сети, что позволит реализовать творческий потенциал сотрудников по принципу «одного окна». С помощью этой системы каждый работник сможет заявить о своей идее и увидеть, как она превращается в реальный проект. Главное условие успешной работы «4И» – участие руководителей и активное вовлечение каждого работника в процесс улучшений.

Система «4И» прошла апробацию на Приволжской и Горьковской дорогах, сегодня началось ее использование на сети дорог. Результаты не заставили себя долго ждать. По данным службы технической политики Приволжской дороги за период использования системы количество рационализаторских предложений выросло в 20 раз.

Подготовлено по материалам, предоставленным Центром практического обучения технологиям бережливого производства Корпоративного университета РЖД



**КЛЕПИКОВ
Антон Вадимович**,
Корпоративный университет
РЖД, начальник Центра
практического обучения
технологиям бережливого
производства

Руководители и специалисты подразделений ОАО «РЖД» обладают еще недостаточными знаниями и опытом в области бережливого производства. Сотрудники получают разностороннюю, не всегда достоверную информацию, которую зачастую приобретают самостоятельно. Для решения этой проблемы в конце прошлого года на базе Корпоративного университета РЖД был создан Центр практического обучения технологиям бережливого производства. В этом учебном подразделении руководители высшего и среднего звена изучают методы бережливого производства, теорию ограничений и решения изобретательских задач, методологию «шесть сигм» и другие темы. Преподавательский состав Центра участвует в разработке единой концепции развития программы бережливого производства.

ИЗБЕЖАТЬ ПОТЕРЬ ПОМОГУТ ЗНАНИЯ

■ Одна из основных задач Центра практического обучения технологиям бережливого производства – формирование единой методологии развития персонала в области бережливого производства на всех уровнях обучения: от учебных центров, где готовят рабочие кадры, до Корпоративного университета, обучающего руководителей высшего звена управления.

Учебное подразделение имеет развитую инфраструктуру. В его штате преподаватели с профильным железнодорожным образованием, производственным и преподавательским опытом работы. Все они знакомы со спецификой деятельности компании. Многие являются авторами проектов улучшений, внедренных в компании. Сотрудники Центра ведут научно-исследовательскую деятельность, консультационную работу, участвуют в аудитах линейных предприятий, ежегодных профессиональных конкурсах, научно-практических конференциях, круглых столах и других мероприятиях, связанных с проектами бережливого производства.

Курс обучения содержит дистанционные и очные занятия, продолжительностью три дня. Раз-

работаны три базовые программы: «Основы бережливого производства», «Инструменты бережливого производства» и «Бережливое производство: путь к повышению эффективности компании». Они имеют практическую направленность. Теоретические знания обучающиеся получают во время дистанционного обучения, затем отрабатывают их на тренажерах.

Например, на комплексном тренажере им предлагается из нескольких десятков деталей собрать каркас изделия. Участники, объединившись в небольшие группы, должны построить производственные линии, с каждой из которых за минуту должно «выходить» готовое изделие. Если продукция имеет дефекты, клиент не принимает изделие.

Игра проходит в несколько этапов. Как правило, вначале обучающиеся выполняют план менее чем на 25 %, на производственных линиях скапливаются огромные запасы, что приводит к убыткам. Они начинают задумываться, как повысить производительность труда, и обращаются к своему опыту.

Однако, как показывает практика, «старые» знания и «дедовские» методы не всегда эффективны.



Президент ОАО «РЖД» О.В. Белозёров в Центре практического обучения технологиям бережливого производства



На практических занятиях



Электронный терминал для работы с системой «4И»

Поэтому слушатели под руководством преподавателя вынуждены вспоминать принципы, технологии и инструменты бережливого производства, анализировать работу своих производственных линий, определять потери, рисовать карту потока создания ценности, составлять план действий.

При следующей попытке обычно удается выполнить 40–60 % плана. Успех придает участникам уверенность, что «невыполнимую» задачу можно решить с применением инструментов бережливого производства. Например, с помощью технологии создания эффективного рабочего места 5С они организуют склад, визуализируют материальные и информационные потоки, выравнивают и стандартизируют поток.

Только с 4–5 раза команды собирают изделие точно за минуту и вовремя передают его клиенту. При этом производительность процесса по сравнению с первоначальным значением обычно возрастает в несколько раз.

Во время занятий также используются тренажеры 5С, «Гемба-кейсы», «Мобильная лаборатория «Катапульта».

В программу обучения планируется включить бизнес-симуляцию. Это максимально приближенная к реальности деловая игра, направленная на развитие знаний и умений слушателей. Одна из задач этой игры – показать возможности бережливого производства в решении проблем при взаимодействии нескольких подразделений. Каждый ее участник выступает в роли руководителя одного из подразделений. Он имеет возможность во время игры проследить применение принципов бережливого производства в перевозочном процессе. В настоящее время ведется разработка электронной версии бизнес-симуляции «Мультифункциональное взаимодействие в перевозочном процессе с применением бережливого производства».

Обучение в игровой форме позволяет людям проще относиться к своим ошибкам, дает возможность

применять новые знания в ситуации, максимально приближенной к реальной. Один из основных результатов этой игры – уверенность людей в том, что инструменты бережливого производства эффективно «работают»: позволяют сократить потери, увеличить экономическую эффективность производственного процесса.

В прошлом году в центре прошли обучение более 900 руководителей. В текущем году курсы должны закончить 1370 человек. Наиболее инициативные слушатели и выпускники Центра, которые являются активными сторонниками развития технологий бережливого производства в компании, создали сообщество «бережливцев». На сегодняшний день в нем состоит 150 человек.

О том, что обучение в Центре нужно и полезно свидетельствуют успехи выпускников, которые применяют полученные навыки использования инструментов бережливого производства непосредственно на своих рабочих местах.

Так, на уровне дорог и линейных предприятий с участием руководителей, которые прошли обучение в Центре, с учетом бережливых технологий пересмотрено и актуализировано более 40 нормативных документов. Эффекты от реализации проектов проявляются в повышении качества пассажирских перевозок, предоставляемых услуг по перевозке груза и багажа, сервиса в поездах и на вокзалах. Полученная экономия составляет 668 млн руб. На сегодняшний день в компании продолжается совершенствование производственных процессов и Центр всесторонне поддерживает этот процесс. Многие задачи уже решены, но еще больше предстоит решить.



Семинар по бережливым технологиям для участников совета главных инженеров дорог



КОРЧАГИНА
Анастасия Юрьевна,
ОАО «РЖД», Центральная станция связи, Саратовская дирекция связи, инженер технического отдела Астраханского РЦС

СИСТЕМА «4И» УСПЕШНО РАБОТАЕТ

Сотрудники Астраханского РЦС Саратовской дирекции связи работают с корпоративной системой сбора и обработки предложений «4И» с 2015 г. За это время новаторы в системе «4И» зарегистрировали более 300 предложений. В прошлом году команда подразделения приняла участие в конкурсе «Улучшай! Все в твоих руках!», в котором соревновались наиболее активные пользователи системы из разных структурных подразделений Приволжской дороги.

■ Представленный на конкурс проект «Проверка контуров СК-6», разработанный и реализованный под руководством старшего электромеханика С.В. Иванова, занял второе место в номинации «Совершенствование процессов технологии, качества, повышение производительности труда и организации рабочего места». Идея проекта заключается в уменьшении времени проверки согласующего контура СК-6, предназначенного для заграждения прохождения радиосигнала. При его настройке и проверке много времени уходило на подготовку и сборку схемы, поскольку ее элементы приходилось соединять на-весным монтажом, а соединительные шнуры к резисторам крепить с помощью зажимов «крокодил». В процессе регулировки СК-6 места соединений схемы необходимо было контролировать и убеждаться в их надежности визуальным осмотром и по показаниям приборов.

Для упрощения этого технологического процесса участники рабочей группы изготовили устройство коммутации УК (рис. 1), которое



РИС. 1

позволило оперативно собирать схему. Устройство размещено в корпусе аккумуляторной батареи 10 кВ 1405-12. В верхней крышке смонтированы гнезда для подключения соединительных шнуров, на торцевой стенке – тумблер для включения контура. Благодаря схеме коммутации и надежным соединительным контактам устройство позволяет добиться стабильных параметров контура СК-6.

Благодаря реализации проекта на 30 % уменьшено время настройки и проверки СК-6, значительно упрощены сами операции. Кроме того, повысилась надежность оборудования при дальнейшей эксплуатации.

В число призеров также вошел проект астраханских связистов «Оптимизация питания устройств связи по станции Кигаш», разработанный под руководством начальника участка производства Н.Н. Нагорного. Проект занял третье место в этой же номинации. Его авторы получили денежную премию.

До реализации этого проекта для обеспечения резервного питания радиостанций РС-46МЦ, РС-46М, эксплуатирующихся на удаленной станции Кигаш, использовали два буферных выпрямителя БВ-24/2,5 с разным выходным напряжением. С целью сокращения времени их обслуживания авторы проекта предложили взамен этих устройств установить комплект гарантированного питания Efore с преобразователем напряжения ПН48-60/24В (рис. 2). Это техническое решение позволяет повысить надежность оборудования связи, а также ис-



РИС. 2

ключить затраты на приобретение аккумуляторных батарей АКБ 24.

Специалисты центра продолжают работать в системе «4И». В мае текущего года коллектив участвовал в дорожных конкурсах «Лучшее подразделение по организации работы в системе «4И» и «Лучшее структурное подразделение, реализовавшее предложения по улучшению». К сожалению, на этот раз предприятие не вошло в финал, но в следующем году мы приложим все усилия для победы.

В РЦС уже оценили основные преимущества системы «4И». Прежде всего, это – оперативная связь работников и руководителей предприятия, доступность информации, а также вовлеченность персонала.



РОМАНЦОВ
Сергей Алексеевич,
ОАО «РЖД», Центральная стан-
ция связи, ревизор по безопас-
ности движения Нижегородской
дирекции связи

КОРПОРАТИВНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ – ПУТЬ К УСПЕХУ

Корпоративная сертификация – это подтверждение условий, при которых организация каждого производственного процесса на предприятии гарантирует соответствие качества и безопасности продукции (услуг) корпоративным требованиям.

■ Сертификация в компании – дело добровольное. Ее цель – вовлечение людей в работу по постоянному улучшению показателей безопасности движения, стимулирование трудовых коллективов к созданию эталонного предприятия. Для участия в корпоративной сертификации структурные подразделения на основе самооценки своей деятельности нормативным значениям подают заявку. В Нижегородской дирекции связи прием таких заявок от региональных центров связи начался в 2015 г.

Предварительно руководители РЦС объективно оценивали положение дел в своих подразделениях и возможность претендовать на сертификат. На Горьковской дороге для участия в корпоративной сертификации предприятиям устанавливается ряд требований, основными из которых являются следующие: отсутствие событий, отсутствие или снижение отказов и технологических нарушений, отсутствие «недопустимых» рисков.

Два года назад, учитывая эти требования, участвовать в программе был готов Кировский региональный центр связи. Решение руководства подать заявку свидетельствует, прежде всего, об уверенности в своих силах, в коллективе, в способности согласованно работать. Это также подтверждает стремление персонала создать эталонное предприятие, обеспечивающее безопасность и качество предоставляемых услуг.

Заявка была согласована в дирекции связи, затем детально рассмотрена и проверена экспертами аппарата главного ревизора дороги по безопасности движения. В апреле 2015 г. в подразделении был проведен диагностический аудит. По результатам аудита предприятию было выдано мотивационное задание. Предшествующая сертификационному аудиту подготовительная работа, направленная на устранение выявленных несоответствий, дает возможность объективно оценить систему управления предприятием в области обеспечения безопасности движения.

Мотивационное задание представляет собой план мероприятий, направленных на внедрение и функционирование системы менеджмента безопасности движения. В нем отражены вопросы, связанные с улучшением элементов СМБД, в соответствии с циклом постоянных улучшений PDCA (Plan-Do-Check-Act: планируй-делай-проверяй-воздействуй). Согласно

руководству по системе менеджмента безопасности движения в ОАО «РЖД», это:

формирование политики в области безопасности движения;

определение качественных и количественных целей, планов и процедур их достижения;

обеспечение ликвидации последствий транспортных происшествий, событий, отказов технических средств, информирование о них, а также действий в нестандартных ситуациях;

учет, регистрация и документирование информации в области безопасности движения;

обеспечение обмена информацией;

поддержание компетентности персонала на требуемом уровне и готовности сотрудников к выполнению задач;

проведение внутренних и внешних аудитов СМБД;

менеджмент риска и выполнения мер по управлению риском;

анализ функционирования СМБД;

расследование транспортных происшествий, событий и отказов технических средств, их учет и принятие мер по предупреждению.

Таким образом, в мотивационном задании отражаются нормативные документы по каждому элементу



Начальник Кировского РЦС А.А. Люшнин (в центре), начальник технического отдела Л.И. Клишук, ведущий инженер ЦТО И.Г. Карпов

СМБД, которые требуется разработать и ввести в действие, направления совершенствования элементов СМБД, которые требуют улучшения.

Кроме того, там указаны недостающие элементы СМБД, планы их создания, введения в действие и улучшения в дальнейшем.

В связи с этим важно получить независимую оценку и рекомендации по совершенствованию СМБД предприятия со стороны аудиторской группы аппарата главного ревизора дороги, разработать меры по повышению надежности качества предоставляемых услуг. В этом случае работа приносит результаты.

В течение года в коллективе работали над выполнением мотивационного задания: устранили несоответствия, добивались улучшения показателей, дорабатывали карты (паспорта) процессов. В октябре прошел сертификационный аудит, во время которого эксперты оценивали выполнение задания, контролировали ход устранения несоответствий. В итоге было принято решение о выдаче Кировскому РЦС сертификата.

Несомненно, оценка и рекомендации сотрудников аппарата главного ревизора дороги по совершенствованию СМБД оказались очень важны для предприятия. Замечания ревизоров позволили разработать эффективные меры по повышению надежности и качества предоставляемых услуг.

Вместе с тем при получении сертификата повышается ответственность коллектива. Если предприятие прошло сертификацию – значит, работникам оказано доверие, руководитель и персонал могут сами себя контролировать, проводя профилактическую работу в области безопасности движения.

Следует отметить, что подразделение было в числе трех предприятий Горьковской дороги, которые первыми получили сертификат соответствия в области СМБД. Это документальное подтверждение результатов напряженной работы всего коллектива по обеспечению безопасности и надежности перевозочного процесса. Таким образом, подразделение

может претендовать на титул эталонного предприятия. Однако добиться результата – это еще полдела, главное – его сохранить.

В соответствии с «Положением о вознаграждении работников структурных подразделений филиалов ОАО «РЖД» для сотрудников предприятий, получивших корпоративный сертификат, предусмотрена мотивация. Этот факт также учитывается при выборе кандидатур для поощрения отраслевыми наградами.

В прошлом году по решению Департамента безопасности движения на период действия сертификата Кировский РЦС был исключен из плана технических ревизий аппарата главного ревизора по безопасности движения поездов Горьковской дороги, поскольку контролировать работу предприятия, коллектив которого обеспечивает безопасность и несет ответственность за свои действия, нет необходимости.

Конечно, это не значит, что РЦС останется без внимания. В дирекции ведется постоянный мониторинг деятельности центра и в случае ухудшения эксплуатационных показателей или увеличения числа отказов технических средств, будет проведен внеплановый аудит или внеплановая техническая ревизия и, как следствие, изъят сертификат. Перспективы сертификации оценили и другие подразделения дирекции. В октябре 2015 г. заявку для участия в программе подал Муромский РЦС. Спустя три месяца там был проведен диагностический аудит, а затем выдано мотивационное задание.

Прошлый год для связистов двух региональных центров был наиболее значимым: кировчане подтвердили свое лидерство – коллективу еще на год продлено действие корпоративного сертификата, муромцы – получили свидетельство о сертификации. В октябре заявку на получение подал новый участник – Казанский РЦС. В январе текущего года на предприятии прошел диагностический аудит. Специалисты этого центра уверены, что успешно справятся с мотивационным заданием и через год тоже будут обладателями сертификата.

ЧИТАЙТЕ В ЖУРНАЛЕ «ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ МИРА»



В майском номере журнала опубликована статья «ИНИЦИАТИВА EULYNX – СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ МПЦ».

EULYNX – эта инициатива операторов инфраструктуры железных дорог ряда европейских стран, в числе которых Германия, Великобритания и Франция, направленная на стандартизацию интерфейсов систем микропроцессорной централизации с целью уменьшения зависимости от закрытых технических решений отдельных компаний-изготовителей. В статье рассмотрены разработанные в рамках инициативы EULYNX архитектура системы централизации и ее интерфейсы. В марте 2017 г. опубликована первая версия спецификаций EULYNX.

В июльском номере журнала опубликована статья «ГИБРИДНАЯ СИСТЕМА ETCS УРОВНЯ 3», в которой рассмотрена сама система ETCS и другие ее модификации, разрабатываемые совместно операторами инфраструктуры железных дорог Великобритании (Network Rail) и Нидерландов (ProRail). Цель разработки – минимизация рисков при переходе к европейской системе управления движением поездов ETCS уровня 3, в которой для обмена информацией с поездом используется радиоканал, поезда самостоятельно контролируют свою полносоставность и определяют свое местоположение. Для регулирования движения поездов служат подвижные блок-участки. Напольные устройства контроля свободности пути в этой системе отсутствуют. Гибридная система ETCS уровня 3 предусматривает частичное использование традиционных средств сигнализации с целью поэтапного оборудования поездов аппаратурой ETCS и использования в качестве резервной системы. Для разграничения попутно следующих поездов с ETCS используются укороченные виртуальные фиксированные блок-участки. При этом для регулирования движения поездов, не оборудованных бортовыми устройствами ETCS, и контроля полносоставности служат традиционные блок-участки с напольными устройствами контроля свободности пути.



ВОРОНА
Дмитрий Геннадьевич,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, начальник
отдела планирования,
организации и оплаты труда

КАКИМ БУДЕТ РАБОТНИК БУДУЩЕГО?

В последнее время предприятия стали все чаще сталкиваться с проблемой дефицита молодых квалифицированных кадров, в том числе не достает молодежи среди руководителей. К примеру, в целом по Центральной станции связи процент молодых работников достаточно высок (более 38 %), а среди руководителей преобладают сотрудники, возраст которых старше среднего.

Согласно теории представителей различных возрастных групп можно разделить на три поколения: X, Y и Z. Люди, рожденные с 1960 по 1980 гг., относятся к поколению X. Основной мотивацией для работников этого поколения является уверенность в завтрашнем дне и обеспечение четкой организационной структуры. Они привыкли строить свою карьеру постепенно, на протяжении жизни и двигаться в одном направлении. Зачастую эти люди работают много лет на одном предприятии, где накапливая опыт и профессиональные знания, продвигаются по служебной лестнице, начав с самых низких ступеней.

Для представителей поколения Y, рожденных с 1983 по 2003 гг., основная мотивация – финансовое вознаграждение, отсутствие бюрократии и технологичность. У них свое понимание успеха и целеустремленности. Обычно «игрещи» не хотят медленно расти, годами ожидая продвижения по службе и увеличения вознаграждения. Это можно объяснить тем, что на долю этого поколения пришелся огромный поток информации и довольно неустойчивая внешняя профессиональная среда. Представители Y не могут позволить себе быть специалистами в определенной, узкой области и работать в ней всю свою жизнь.

В ближайшие годы на рынок труда выйдет поколение Z – юноши и девушки, рожденные в 2000-х гг. Пока сложно сказать, что именно они будут представлять из себя как работники. Однако уже сегодня существует проблема, заключающаяся в высокой теоретизированности образования и низком уровне практических навыков у молодых специалистов. Это создает глубокую пропасть недопонимания между соискателями и работодателями.

В связи с этим в ОАО «РЖД» организуется выделение средств и ресурсов компании на проведение стажировок потенциальных молодых работников на базе производственных подразделений филиалов.

В ЦСС ведется планомерная работа с будущими молодыми работниками компании. Регулярно проводятся встречи в формате диалога, на которых руководители рассказывают о направлениях развития телекоммуникационной отрасли, специфике работы на железнодорожном транспорте, молодежной и социальной политике, отвечают на вопросы молодежи.

В числе таких встреч можно отметить недавно организованную ознакомительно-практическую встречу со студентами 3-го и 4-го курсов Московского университета путей сообщения императора Николая II (МИИТ), обучающихся по специальностям «Организация и нормирование труда», «Управление человеческими ресурсами», «Экономика труда» и «Кадровая безопасность». Целью встречи стало выявление талантливых и заинтересованных в построении карьеры в ЦСС соискателей, а также формирование связей между поколениями.

Перед участниками мероприятия выступил генеральный директор Центральной станции связи В.Э. Вохмянин, начав с того, что ни один человек не может точно и полностью угадать будущее – в истории много примеров несостоявшихся прогнозов. Однако есть и удачные примеры, которые основаны на точном понимании того, какие мощные социальные и технологические процессы (тренды) в настоящем меняют окружающий нас мир, создавая наше будущее.

В своем докладе В.Э. Вохмянин рассказал о том, какие тенденции определяют будущее рабочее место и о каких изменениях в рабочем процессе можно говорить с большой уверенностью уже сегодня (рис. 1). Так, среди мировых тенденций можно выделить развитие глобальной экономики. Глобализация создает все большую конкуренцию между производителями товаров и услуг. Это означает, что наиболее успешными оказываются в первую очередь компании,



РИС. 1

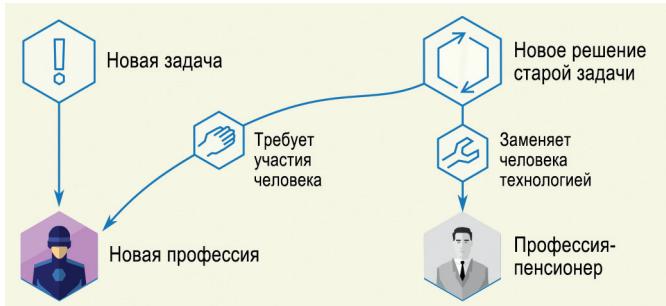


РИС. 2

умеющие создавать новые продукты или услуги, быстро перестраивающиеся под запросы потребителя. Конкуренция между ними приводит к постоянному изменению правил игры на рынке, появлению новых продуктов, которые вытеснят существующие. Высокая конкуренция требует от компаний все лучшего понимания, что именно нужно потребителю – то есть, учитывать клиентоориентированными.

Из-за постоянно происходящих в экономике изменений и сокращения числа рабочих мест, где занимаются одним и тем же процессом всю жизнь, появляется все больше мест, где работа организована в виде набора разнообразных проектов. Работник не выполняет отдельные трудовые функции, а является экспертом в одной или нескольких областях и участвует в команде, которая нацелена на достижение поставленных целей.

Еще одно из важных и неизбежных изменений – повсеместная автоматизация. В мире, насыщенном автоматикой, компьютеры и роботы должны стать работникам не конкурентами, а помощниками. Поэтому нужно будет уметь настраивать роботов и системы искусственного интеллекта под выбранные человеком задачи.

Появление новых задач и новых способов решения старых задач, приведет к появлению новых профессий и отмиранию существующих – появлению так называемых профессий-пенсионеров (рис. 2). Когда старую задачу способна решать заменяющая человека технология, тогда профессия и становится «пенсионером». С большой вероятностью приставку «пенсионер» в будущем получат такие профессии,

как почтальон, бухгалтер, носильщик, машинист поезда и др.

Генеральный директор выделил навыки, которые в будущем позволят быть востребованными. Это умение быстро принимать решения, реагировать на изменение условий работы, распределять ресурсы и управлять своим временем (работа в режиме высокой неопределенности и быстрой смены условий задач); навыки межотраслевой коммуникации (понимание технологий, процессов и рыночной ситуации в разных смежных и несмежных отраслях); управление сложными автоматизированными комплексами, работа с искусственным интеллектом, а также умение пользоваться инструментами бережливого производства и управления производственным процессом, основанное на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь, что предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя. Кроме того, работники будущего должны будут уметь работать в мультиязычных и мультикультурных средах, участвуя в общении с партнерами со всего мира. Часть этих партнеров и сотрудников будет находиться в других странах – значит, стандартом становится не просто удаленная работа, но и работа в территориально распределенных командах. Помимо владения иностранным языком, необходимо будет уметь общаться на международных профессиональных языках – знать отраслевые требования, стандарты, используемые процессы.

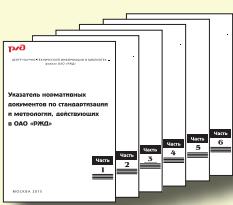
В ходе встречи были проведены шесть практических занятий, на которых студенты познакомились со следующими темами: «Цель и специфика проведения фотографии рабочего дня (ФРД)»; «ФРД как основа проведения специальной оценки условий труда»; «Методы стимулирования работников ЦСС: материальная и нематериальная мотивация»; «Планирование рабочего времени: формирование и утверждение графика рабочего времени, фактический учет рабочего времени работника в ЕК АСУТР», а также «Проектирование организации рабочих мест».

Подводя итоги встречи, руководители и студенты подчеркнули необходимость проведения в дальнейшем подобных мероприятий и организации «полевых» практических занятий с перспективными студентами.

Центр научно-технической информации и библиотек (ЦНТИБ ОАО «РЖД») предлагает:

Информационные указатели нормативных документов по стандартизации и метрологии, действующих в ОАО «РЖД» с 2015 и 2016 гг. Выпуск очередного Указателя планируется на I квартал 2018 г.

Указатель 2015 «Стандартизация и метрология...» (6 частей) и **Указатель 2016 «Нормативные документы...»** (4 части) включают информацию о действующих нормативных документах – межгосударственных, национальных, предварительных и корпоративных стандартах (ГОСТ, ГОСТ Р, ПНСТ, СТО РЖД), руководящих документах (РД), правилах (ПР), методических указаниях (МИ, МУ и др.), стандартах НП ОПЖТ, технических условиях (ТУ), а также нормативные правовые акты и общесистемные нормативные документы, регламентирующие деятельность ОАО «РЖД». Информация о документах содержит: обозначение, наименование, сведения о замене, разработчике и области применения.



По вопросам приобретения Указателей обращаться:
тел.: 8 (499) 262-32-95, (499) 262-76-88,
тел./факс: 8 (499) 262-69-11, (499) 262-68-78
e-mail: informTR@mail.ru



ABSTRACTS

Risk management methodology in railway signaling and interlocking sector

YORZH ANDREY, JSC "Russian Railways", chief engineer of signaling and interlocking department of Central directorate of infrastructure, aeyorzh@mail.ru

SOLDATOV DMITRY, JSC "Russian Railways", infrastructure design bureau, the deputy chief of safety department dvsoldatov@yandex.ru

ORLOV ALEXANDER, Moscow State University of railway engineering of the Emperor Nicholas II, associate professor of the Department "Railway automatics, telemechanics and telecommunications", summerman1978@gmail.com

Keywords: risks, train-hours losses, risk level, risks matrix, dynamics of risk level

Summary: The concept of the risk management connected with railway signaling and interlocking systems functioning, realized within resource management, risks and reliability analysis methodology is provided in article. The order of an assessment, prediction and risk management is described. The structure of train-hours risks losses matrix connected with railway signaling and interlocking systems failures is analyzed, and also the order of its application in case of control of the infrastructure maintenance of railway signaling and interlocking sector is defined.

Automation of designing systems for continuous monitoring of decentralized auto line block

SEDYH DMITRY, chief engineer of OOO "IMSAT", sedyhdmity@gmail.com

GORDON MICHAEL, chief specialist of the Institute "Giprotranssignalsvyaz" – branch of JSC "Roszheldorproject", gordon_ma@mail.ru

EFANOV DMITRY, associate professor at automation and remote control on railways department of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Ph.D. (Tech.), TrES-4b@yandex.ru

Keywords: health monitoring system; APK-DK; design automation; branch format.

Summary: Capabilities of CAD systems on the present stage of their development are shown on the example of decentralized auto line block health monitoring systems hardware design; the algorithm of their design automation is adduced. Authors offer to carry the automation of design on the base of use of technical documentation branch format for railway signalling devices.

Intelligent management system as the basis for rail industry innovation hell

OBUKHOV ANDREY, junior Researcher JSC "NIIAS" (Moscow, Russia), adobukhov@mail.ru

Keywords: intelligent transport systems, the switchyard, operational management, innovative technology, artificial neural network.

Summary: The article defines the role and importance of the development of intelligent transport systems in the implementation of Russia's transit potential. An important part of this system is an intelligent rail transport management system (ISUZHT). In particular, the methods are considered and offered intelligent technology process work yard management. As a mathematical tool to solve this problem of artificial neural networks the device selected. The model developed intelligent control module allows both regular and emergency situations take only true and technologically efficient control solution.

The level indicator signals the tuning fork generators the frequency of dispatch control

MERSCHIKOV ALEXANDER, Russian Railways, Yerofey Pavlovich, a.n.merschikov@mail.ru

ONISCHENKO ALEXANDER, Far eastern state transportation university, Khabarovsk, a.a.onischenko@mail.ru

Keywords: frequency dispatch control (FDC), the level indicator signals the tuning fork generators CHDK, signalization, centralization and blocking (SCB), measurement, diagnostics, device, effective, efficiency.

Summary: The article discusses the device and its principle of operation and functional capabilities of the developed indicator, the signal levels of the tuning fork generators frequency dispatch control. Pilot operation of the developed device showed that the introduction of modern devices allows to increase the efficiency of signalling electricians in the operation and repair of devices of frequency dispatch control in workshop and field conditions. Reduction of failures of signalling systems and their timely elimination increases the quality provided by the company "Russian Railways" services.

Upgrade the access networks

VANCHIKOV ALEXEY, Chief specialist, Ph.D. (Tech.), VanchikovAS@rzdp.ru

RAKITSKIY DMITRIY, Project Team Leader, RakitskiiDV@rzdp.ru

Keywords: access network, active optical network, passive optical network

Summary: Achieving the comparable cost of fiber optic cables and copper-conductor cables combined with the versatility of the gasket and the dielectric properties of the optic cable, makes it advisable to upgrade the access networks of Russian Railways with the use of broadband interfaces and failover topologies. The article describes the application of technologies of active and passive optical networks in railway telecommunication systems.

The ways of increasing the reliability of the train radio network

ROENKOV DMITRIY, assistant professor Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Ph.D. (Tech.), roenkov_dmitry@mail.ru

SHMATCHENKO VLADIMIR, assistant professor Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Ph.D. (Tech.), railwayradio@gmail.com

YARONOVА NATALYA, postgraduate Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, tatochka83@list.ru

Keywords: train radio, reliability of train radio network, availability factor of an radio network

Summary: The article is devoted to the consideration of measures of the reliability of train radio network improving. Two models of this network are presented for calculating the averaged and integral values of its availability factor. The ways of increasing the reliability of the network are stated, the method of its organization in the conditions of limited resources is presented and the method for the integral assessment of the regulation provision of the network at all stages of its life cycle is provided. To take into account the influence of the availability of the train radio network on the timeliness of the trains arrival, the concept of "availability integrity" and a method for levels of availability integrity assessment were proposed.

**АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА**



Главный редактор:
Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:

В.В. Аношкин, Н.Н. Балуев,
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,
В.А. Клюзко, В.Б. Мехов,
С.А. Назимова (зам. главного
редактора), Г.Ф. Насонов,
А.Б. Никитин, Г.А. Перотина
(ответственный секретарь),
Е.Н. Розенберг, К.В. Семион,
А.Н. Слюняев, К.Д. Хромушкин,
Е.И. Чаркин

Редакционный совет:

С.А. Алпатов (Челябинск)
Д.В. Андронов (Иркутск)
В.В. Балакирев (Воронеж)
В.Ю. Бубнов (Москва)
Е.А. Гоман (Москва)
А.Е. Горбунов (Самара)
С.В. Ешуков (Новосибирск)
С.Ю. Лисин (Москва)
В.Н. Новиков (Москва)
А.И. Петров (Москва)
Д.М. Поменков (Москва)
А.Н. Пузиков (Санкт-Петербург)
М.А. Сансызбаев (Москва)
С.Б. Смагин (Москва)
А.Ю. Струев (Челябинск)
В.И. Талалаев (Москва)
А.С. Ушакова (Калининград)
А.В. Черномазов (Ростов-на-Дону)
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)
Д.В. Шалягин (Москва)
В.И. Шаманов (Москва)

Адрес редакции:
111024, Москва,
ул. Авиамоторная, д. 34/2

E-mail: asi-rzd@mail.ru
www.asi-rzd.ru

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской
автоматики – (499) 262-77-50;
отдел связи, радио и вычислительной
техники – (499) 262-77-58;
для справок – (495) 673-12-17

Корректор С.С. Куликова
Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 28.06.2017

Формат 60x88 1/8.

Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00

Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1171

Тираж 1420 экз.

Отпечатано в типографии ОАО КНПО ВТИ
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36