

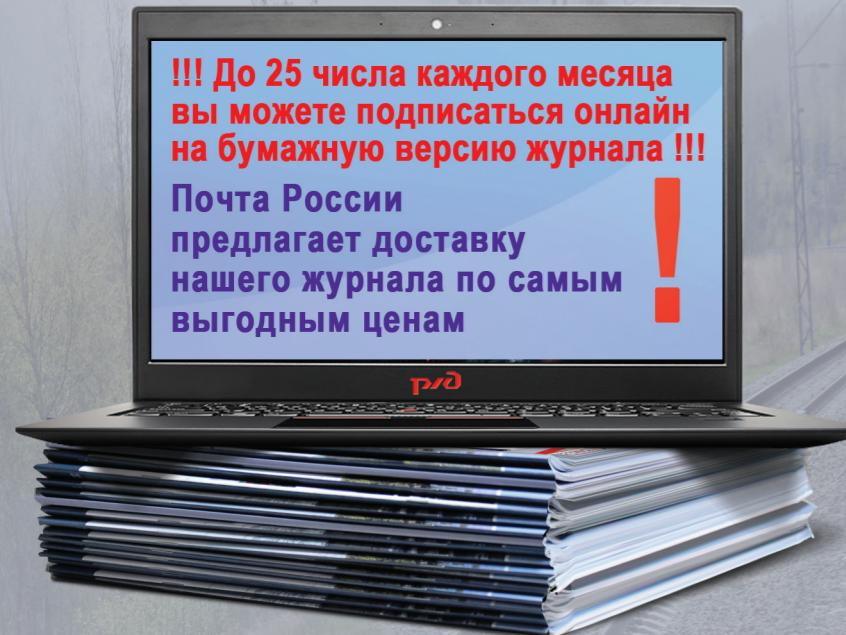
ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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

!!! До 25 числа каждого месяца
вы можете подписаться онлайн
на бумажную версию журнала !!!

Почта России
предлагает доставку
нашего журнала по самым
выгодным ценам!



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

Роспечать
70002
70019
Почта России
П5063
П5074

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2018, № 2, 1-48

АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

АСИ

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1923 ГОДА



ISSN 0005-2329

В НОМЕРЕ:

КАЧЕСТВО СИГНАЛОВ
СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

стр. 2

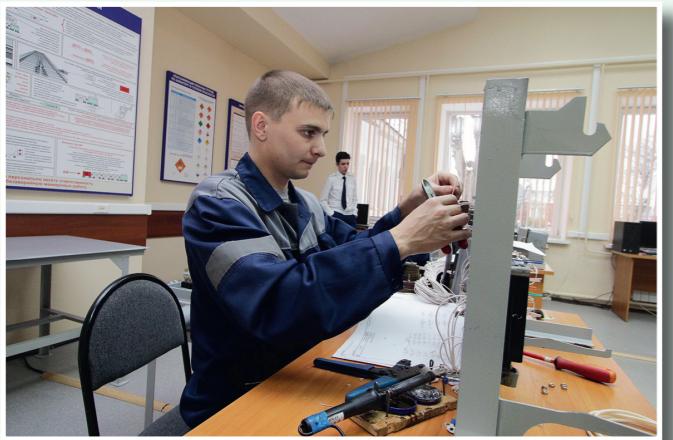
ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АТ
НА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ
ДОРОГЕ

стр. 19



ЧЕМПИОНАТ МОЛОДЫХ ПРОФЕССИОНАЛОВ

■ В конце прошлого года в Москве на базе Пресненского подразделения Московского УЦПК прошел заключительный этап первого отраслевого чемпионата профессионального мастерства «WordSkills». Это мероприятие было организовано совместно с Федеральным агентством железнодорожного транспорта.



В финале встретились победители промежуточных этапов конкурса профессионального мастерства – представители подразделений Главного вычислительного центра, Дирекции тяги, хозяйства автоматики и телемеханики ЦДИ ОАО «РЖД», а также учащиеся отраслевых колледжей и техникумов. На конкурс они приехали вместе с наставниками.

Соревнование проводилось в течение трех дней и проходило по трем компетенциям: «Железнодорожная автоматика», «Сетевое и системное администрирование» и «Управление железнодорожным транспортом».

По итогам соревнований победителем в компетенции «Железнодорожная автоматика» стал электромеханик Борзинской дистанции СЦБ Забайкальской ДИ В.Л. Мата-

фонов, призерами стали электромеханики Саратовской и Пензенской дистанций СЦБ А.М. Кауров и С.В. Сидоров, соответственно. Все представители хозяйства автоматики и телемеханики показали безупречные знания и мастерство в области СЦБ.

Хорошие профессиональные навыки в сфере информационных технологий (администрирование операционных систем Windows и Linux, сетевые технологии Cisco) продемонстрировали и специалисты ГВЦ. В компетенции «Сетевое и системное администрирование» победу одержал электроник отдела эксплуатации средств передачи и телекоммуникационного оборудования Красноярского ИВЦ А.А. Травкин, второе место занял администратор телекоммуникационной сети Челябинского ИВЦ Р.А. Осокин, третье – электроник отдела комплексного обслуживания центрального вычислительного комплекса Екатеринбургского ИВЦ М.С. Неупокоев.

Достойно выступили и представители учебных заведений. Конкурсанты этой категории получили сертификаты участника чемпионата.

Отраслевой чемпионат – это важное для компании соревнование молодых железнодорожников, одна из новых форм их мотивации. Он способствует повышению профессионального мастерства, позволяет проверить свои силы, оценить знания и умения, дает импульс для профессионального роста работников компании.

ВОЛОДИНА О.В.



Совершенно то,
что стремится к совершенству



SOCRAT СОКРАТ



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
аппаратно-программный комплекс
железнодорожной автоматики
и телемеханики

В комплекс входят следующие
микропроцессорные системы:

- централизация
- полуавтоматическая
и автоматическая блокировка
- аварийное восстановление
управления стрелками
и светофорами

Высокая надежность и технологичность
за счет единства архитектуры и полной
совместимости компонентов

ФОРАТЕК АТ

105082, РФ, г. Москва,
Переведеновский пер.,
д. 13 стр. 7

+7 (495) 252-00-78
+7 (495) 252-00-79
info@foratec-at.ru

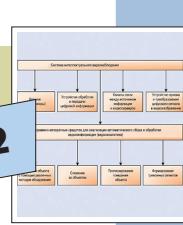
СОДЕРЖАНИЕ

Новая техника и технология

Журавлева Л.М.,
Иващевский М.Р.,
Яцкивский Н.В.,
Мягков Я.Ю.

КАЧЕСТВО СИГНАЛОВ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

СТР. 2



Шинкарев С.Г., Зосимов В.П., Немов Д.Л., Новиков В.Г.	
Система аварийного управления диспетчерской централизацией	6
Фролов С.К., Новиков А.Н., Шатковский О.Ю.	
Микропроцессорный комплекс устройств SOCRAT	8
Менакер К.В., Бушуев Е.М.	
Имитационная модель участка в пределах одной рельсовой цепи	10

Слово руководителю

Никифоров Н.А.

В партнерстве – сила!

14

Обмен опытом

Ланская А.А.,

Управление системой печати

17

Диагностика и мониторинг – основа обслуживания устройств по состоянию

18

Полежаев К.В.

ЦТДМ Октябрьской ДИ

18

Бабкин М.Е.

СТДМ Юго-Восточной ДИ

20

Сухинина Т.В.

Центр мониторинга Западно-Сибирской ДИ

23

Асташов А.Г., Леонов В.М.

Стабилизаторы напряжения для тяговых подстанций

26

Суждения, мнения

Ожиганов Н.В.

Нужен совместный поиск решений

28

Усков Е.Ф.

Пожар уже случился. Что дальше?

32

За рубежом

Обслуживание устройств СЦБ за рубежом

35

Техническая учеба

Кобзев В.А., Солдатов А.А.

Обслуживание рельсовых цепей на сортировочных горках

36

Экология

Баранцева М.А.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

СТР. 42

Русанова А.И.

Акцент на экологию

44

Информация

Наумова Д.В.

Будущее уже сегодня

46

Володина О.В.

Чемпионат молодых профессионалов

2 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Пудлинговый – Чёрная речка
Свердловской дороги (фото Широкова К.А.)

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ

2 (2018)
ФЕВРАЛЬ

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»
2018



КАЧЕСТВО СИГНАЛОВ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



ЖУРАВЛЕВА
Любовь Михайловна,
Российский университет
транспорта (МИИТ),
доцент, профессор кафедры
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте», д-р техн. наук



ИВАШЕВСКИЙ
Михаил Романович,
Российский университет
транспорта (МИИТ),
аспирант кафедры
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте»



ЯЦКИВСКИЙ
Никита Владимирович,
Российский университет
транспорта (МИИТ),
аспирант кафедры
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте»



МЯГКОВ
Яков Юрьевич,
Российский университет
транспорта (МИИТ),
аспирант кафедры
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте»

Ключевые слова: видеонаблюдение, видеоаналитика, фотосенсор, пиксель, цифровой шум, погрешность распознавания, оптоэлектроника, вероятность ошибки

Аннотация. В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на качество передачи цифрового сигнала в системах интеллектуального видеонаблюдения (СИВ), а также предложена обобщенная модель оценки качества сигнала в виде приведенной суммарной погрешности. Отмечено, что основными источниками шума являются фотосенсор и линия связи. Наименьшее искажение будет иметь система СИВ со встроенной в камеру видеоаналитикой, в которой обнаружение опасных объектов происходит на месте съемки. Для снижения суммарной погрешности и повышения эффективности обнаружения опасных объектов необходимо совершенствование технологии создания новых функциональных материалов, оптоэлектронники, алгоритмов распознавания видеоаналитики, методов борьбы с цифровым шумом, что позволит повысить безопасность движения поездов на железнодорожном транспорте.

■ В настоящее время широкое распространение в обеспечении безопасности жизнедеятельности человека получили системы интеллектуального видеонаблюдения.

Для железнодорожного транспорта проблема обеспечения безопасности особенно актуальна.

Статистика дорожно-транспортных происшествий на переездах, а также участках железных дорог со сложным рельефом заставляет внедрять специальные технические средства, способствующие предотвращению аварийных ситуаций и минимизации их последствий. Наиболее перспективными среди них являются именно системы интеллектуального видеонаблюдения [1].

Система СИВ включает в себя видеокамеры, установленные, например, на переездах; видеосервер, находящийся в диспетчерском центре управления, и каналы связи. Наличие в сервере функции видеоаналитики изображений, поступающих от видеокамер, дает возможность распознавать и классифицировать опасные объекты. Если использовать СИВ совместно с системой интервального регулирования поездов, например СИРДП, можно более эффективно решать задачу повышения безопасности движения поездов [2].

Однако системы СИВ имеют высокую вероятность ложного срабатывания (обнаружения), что может привести к формированию необоснованных

команд и вследствие этого к задержкам движения поездов. Причинами ложных срабатываний СИВ являются: недостаточно высокое качество цифрового видеосигнала, искажения в линиях связи, несовершенные алгоритмы работы видеоаналитики. Основные элементы, которые влияют на эффективность работы систем видеонаблюдения, представлены на рисунке.

Так, вероятность ложных срабатываний при распознавании опасных объектов зависит от характеристик оптоэлектронных средств и качества видеоаналитики, погрешностей в телекоммуникационных системах и применяемых в них технологий передачи информации.

Причем фотосенсоры видеокамер служат основным источником цифрового шума [3] и главным фактором, определяющим качество передачи цифрового видеосигнала.

Проблема ложных срабатываний постепенно решается путем совершенствования алгоритмов видеоанализа, способов линейного кодирования и модуляции, внедрения современных технологий проектирования и создания новых электронных средств. При этом для широкого внедрения СИВ на железнодорожном транспорте одной из важных задач является оценка качества передачи видеосигналов.

■ Как уже отмечалось, результат распознавания образа в видеосервере СИВ зависит от многих факторов: качества формирования цифрового сигнала на передающей стороне (разрешения фотосенсора видеокамер, погрешностей цифрового преобразования, погодных условий, освещенности, посторонних источников света и др.), помех и искажений в линии связи, шумов фотоприемника и погрешностей интерполяции на приемной стороне, алгоритма распознавания. Большинство этих факторов вызывает искажения видеосигнала. Их можно оценить как суммарную погрешность приведенного к мощности полезного сигнала.

Общий вид приведенной суммарной погрешности δ_e^2 передачи видеосигнала в цифровой форме можно представить в виде формулы [4]

$$\delta_e^2 = \delta_c^2 + \delta_{kv}^2 + \delta_l^2 + \delta_{an}^2 + \delta_i^2, \quad (1)$$

где δ_c^2 – погрешность фотосенсора видеокамеры, которая зависит от размеров и темнового тока фотодиодов;

δ_{kv}^2 – погрешность квантования видеосигнала, зависящая от динамического диапазона сигнала, шага квантования и позиционности кода;

δ_l^2 – погрешность, вносимая линией связи;

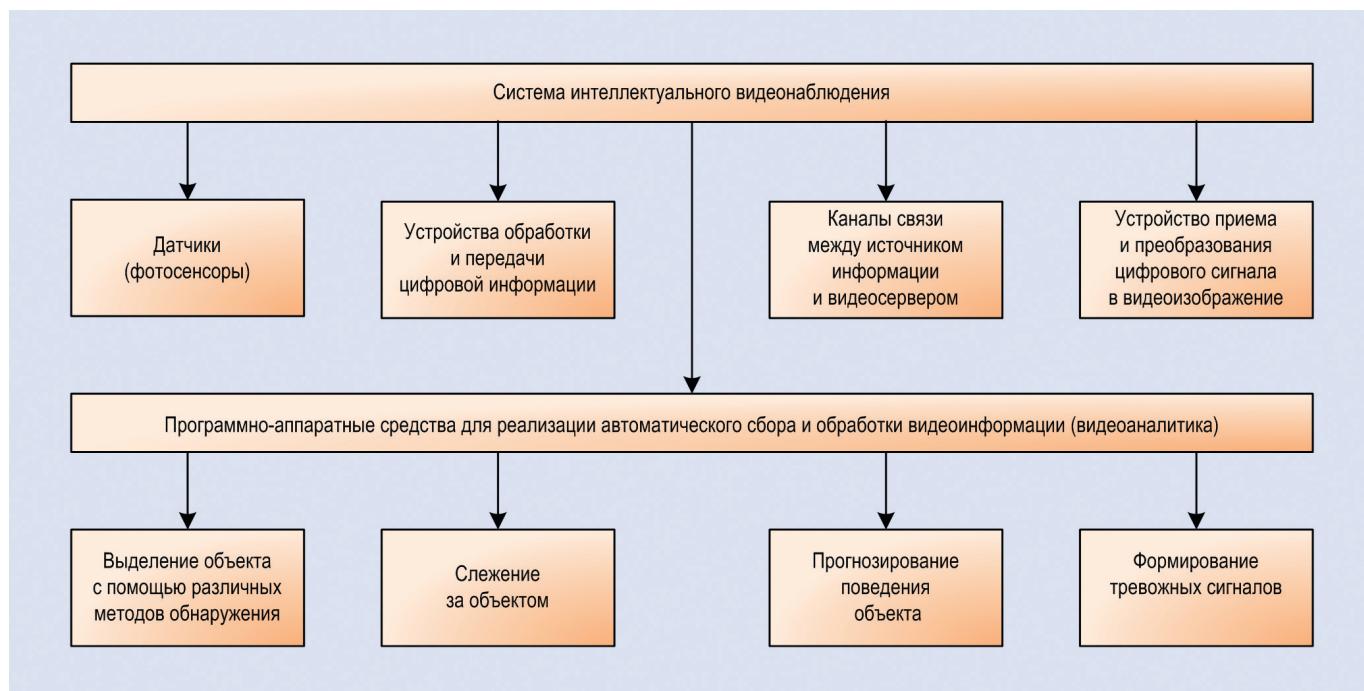
δ_{an}^2 – аномальная погрешность от шума фотоприемника;

δ_i^2 – погрешность интерполяции, определяемая алгоритмом обработки выборок.

В выражение (1) не включены погрешности от плохих условий съемки объекта, негативных эффектов от порядка и плотности расположения пикселей на светочувствительной матрице и др. Однако, зная величину δ_e^2 можно оценить искажения, создаваемые приемо-передающей аппаратурой и линией связи, которые существенно влияют на качество распознавания образа в системе видеонаблюдения.

Погрешность фотосенсора δ_c^2 зависит от многих факторов. Главным из них является шум на выходе сенсора, зависящий от размеров и плотности прилегания микролинз фотодиодов, а также величины теплового шума и характеристик усилителей сигнала до оцифровки [3]. Если считать, что используются фотосенсоры с высоким разрешением и плотно прилегающими друг к другу микролинзами, величина приведенной погрешности δ_c^2 будет зависеть только от теплового шума. Он определяется по темновому току, формируемому электронами, попавшими в потенциальную яму, накапливающую заряд при отсутствии света.

Величина искажений от темнового тока зависит от чистоты материала фотодиода. Таким образом,



искажения создаются из-за дефектов в виде посторонних примесей и повреждений кристаллической решетки функционального материала фотосенсора. Чем чище материал, тем меньше темновой ток $I_{\text{тем}}$ и выше чувствительность R . Кроме того, на шумы фотосенсора влияют температура окружающей среды (при увеличении температуры на 6–8 °C темновой ток удваивается), внешние и внутренние (от камеры) электромагнитные наводки. В результате сигнал (накопленный заряд в потенциальной яме) на отдельном пикселе будет искажен, что отражается на уровне квантования при цифровом преобразовании аналогового сигнала. Если величина искажений от теплового шума будет больше половины шага квантования, это окажет негативное влияние на качество видеосигнала. Кроме теплового шума, влияние также оказывают дробовой и регенерационно-рекомбинационный шумы фотодиода.

Для снижения погрешности δ_c^2 необходимо повышать качество материалов фотодиодов, что уменьшит шумы и повысит чувствительность видеокамер.

Погрешность квантования $\delta_{\text{кв}}^2$, возникающая при аналого-цифровом преобразовании, также влияет на качество видеоизображения. Повышение числа разрядов в кодовом слове и соответственно уменьшение шага квантования снижает шум квантования и увеличивает четкость изображения. В современных моделях цифровых видеокамер используются 10-, 12-, 14-битные процессоры, значительно повышающие точность выборки и разрешение.

Погрешность, создаваемая линией связи δ_l^2 зависит от типа линии, форматов модуляции и протоколов обмена информацией. Так, для волоконно-оптических систем качество передачи может ухудшаться из-за нелинейных эффектов в оптическом волокне, связанных с методом волнового уплотнения каналов WDM, межсимвольных искажений за счет хроматической и поляризационной дисперсий, а также допущенных ошибок в расчетах усилительных и регенерационных устройств.

При передаче видеосигналов по сети сотовой связи негативное влияние на них оказывают интермодуляционные помехи, помехи от соседнего канала, а также шумы ортогональности. Их необходимо учитывать при проектировании.

Качество передачи по радиоканалу цифрового видеосигнала с помощью, например, частотной манипуляции можно оценить величиной вероятности ошибки, создаваемой большим выбросом внешнего шума при приеме элементарного импульса $P_{\text{ош}}$, и вероятности аномальной ошибки $P_{\text{ан}}$, вызываемой большим выбросом шума в линии связи.

В общем случае при приеме кодовой комбинации может быть искажено от одного до всех символов. Вероятность того что кодовая комбинация придет хотя бы с одной ошибкой, называется вероятностью аномальной ошибки $P_{\text{ан}}$. Она может служить мерой достоверности принятого сигнала.

Аномальная погрешность от шума фотоприемника $\delta_{\text{ан}}^2$ может возникнуть в фотоприемнике (ФП) при использовании волоконно-оптической системы передачи информации под действием внутреннего теплового шума. В зависимости от номера пораженного разряда кодового слова шум может вызвать аномально большие ошибки в выборках видеосигнала. Эти искажения могут быть оценены, как и ранее, с

помощью вероятности ошибки на приеме фотоприемника $P_{\text{ошф}}$ и аномальной ошибки на его выходе $P_{\text{анф}}$. Причем вероятность $P_{\text{анф}}$, характеризующая величину $\delta_{\text{ан}}^2$, определяется в этом случае как вероятность ошибки на выходе фотоприемника $P_{\text{ошф}}$ при приеме элементарного импульса.

Рассчитать $P_{\text{ошф}}$ можно известным методом с помощью Q-фактора [4], предназначенного для оценки качества приема оптического сигнала, по формуле

$$P_{\text{ошф}} = \frac{1}{Q\sqrt{2\pi}} \exp - \frac{Q^2}{2}, \quad (2)$$

$$Q = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma_1 + \sigma_0}, \quad (3)$$

где $(\mu_1 - \mu_0)$ – разность напряжения электрического тока на выходе ФП при посылке единицы и нуля;

$(\sigma_1 + \sigma_0)$ – сумма среднеквадратических отклонений шума фотоприемника при приеме нуля и единицы.

Формула (2) получена на основании анализа глаз-диаграммы, представляющей собой наложение большого количества реализаций цифрового двоичного сигнала в пределах одного тактового интервала. После измерений μ_1 , μ_0 и σ_1 , σ_0 определяется вероятность $P_{\text{ошф}}$ посредством вычисления параметра, который можно представить в виде квадратного корня из отношения мощностей сигнала и шума на выходе ФП.

Погрешность интерполяции δ_i^2 возникает на приемной стороне в процессе восстановления непрерывного сигнала из цифровой последовательности символов.

Для видеосигналов интерполяция осуществляется с помощью специальных вычислительных алгоритмов, основанных на использовании фильтров Байера. Это дает возможность значительно уменьшить величину интерполяционной погрешности и считать ее квазиоптимальной.

Кроме погрешностей, вносимых физической линией, вызванных модуляцией и помехами, искажения в цифровых видеосигналах возможны из-за применения различных протоколов передачи. Опасное влияние на качество передачи может оказывать использование в IP-сетях межсетевого протокола, при котором могут возникать потери пакетов с информацией о видеосигнале и временная задержка между двумя последовательными пакетами. Качество передачи сигнала зависит также от типа линейного кода и синхронизации цифрового потока [5].

Таким образом, составляющие суммарной погрешности δ_i^2 определяют вероятность ложного срабатывания систем интеллектуального видеонаблюдения. Однако не менее важной, чем воспроизведение и передача по линии связи цифрового видеосигнала, является процесс распознавания опасного объекта средствами видеоаналитики.

■ **Видеоаналитика** – это аппаратно-программное обеспечение или технологии, использующие методы компьютерного зрения для автоматического сбора данных на основании анализа цифрового потока видеозображения [6]. Наиболее важными функциями видеоаналитики применительно к железнодорожному транспорту являются такие как обнаружение опасных объектов с помощью видеодетекторов движения и

независимого анализа нескольких объектов с дополнительным использованием шаблонов; слежение за объектом в поле зрения одной камеры и по обобщенной траектории посредством нескольких камер (слежение необходимо для исключения повторных срабатываний систем видеоаналитики на один и тот же объект); обнаружение тревожных ситуаций на основе анализа поведения объекта.

В результате работы видеоаналитики формируются методанные в виде описания каждого кадра (местоположение, идентификатор объекта, траектория и скорость движения, данные о возникновении и окончании тревожной ситуации), запись в архив и его воспроизведение вместе с видео.

Среди вариантов организации СИВ наиболее приемлемым можно считать вариант, когда видеоаналитика распределена между источником видеоданных (камерой) и центральным оборудованием (видеосервером). При этом видеокамера производит обнаружение объекта, а видеосервер – сопоставление данных видеоаналитики от нескольких камер.

Конечным результатом работы видеоаналитики является распознавание опасных ситуаций и формирование тревожного сигнала. Существует два способа распознавания тревожных ситуаций: на основании заранее определенных правил, определяющих тревожные события (например, задавая запретную зону); на основании накопленных статистических данных о поведении объектов и формирования сигнала тревоги в случае нестандартного поведения.

В завершение статьи отметим, что анализ влияния различных факторов на величину приведенной суммарной погрешности передачи цифрового видеосигнала позволяет повысить эффективность распознавания опасных объектов и как следствие – безопасность движения поездов.

Главным источником шума являются фотосенсор и линия связи. Для улучшения качества сигнала фотосенсора требуется усовершенствование технологии изготовления фотодиодов, а также создание новых функциональных материалов для оптоэлектроники.

Для снижения помех в линиях связи и радио необходимо совершенствовать приемопередающие модули и повышать пропускную способность ВОСП для возможности передачи сигналов высокой четкости с полосой частот до 1 ГГц; улучшать электромагнитную обстановку, технологии кодирования и модуляции.

Среди разных систем интеллектуального видеонаблюдения искажений будет меньше в СИВ со встроенной в камеру видеоаналитикой, где на месте съемок происходит обнаружение опасных объектов и изображение передается на видеосервер только в случае обнаружения объекта. На видеосервере информация анализируется путем сравнения с сигналами от других камер. Встроенная видеоаналитика позволяет исключить искажения видеосигнала из-за погрешностей в линии связи и снизить вероятность ложных срабатываний.

Совершенствование принципов организации СИВ и видеоаналитики, методов борьбы с цифровым шумом, технологий проектирования и создания элементной базы оптоэлектроники даст возможность значительно повысить эффективность работы систем видеонаблюдения, что приведет к большей безопасности движения на железнодорожном транспорте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Визильтер Ю.В., Желтовидр С.Ю. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. М.: Физматнинга, 2010. 672 с.
2. Использование систем интеллектуального видеонаблюдения / Л.М. Журавлева, А.П. Богачев, О.Е. Журавлев, Н.В. Яцкевич // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 9. С. 13–15.
3. Видеоаналитика [Электронный ресурс] // SYNESYS : [сайт]. URL: <http://synesis.ru/technology/videoanalitika> (дата обращения 1.11.2017 г.).
4. Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте / В.Г. Горелов, А.Ф. Фомин, А.А. Волков, В.К. Котов. М. : УМЦ ЖТ, 2013. 531 с.
5. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи : протоколы, элементы, оборудование, тестирование, методы передачи. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 261 с.
6. Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Шибаева И.В. IP-телефония. М.: Эко-Тредз, 2003. 250 с.

**Подпишись на бумажную версию журнала
«АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА»
теперь можно, не выходя из дома, по выгодным ценам!!!**

Для оформления подписки через Почту России (можно на 1 месяц) достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/П5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить подписку онлайн. Стоимость одного номера 286 руб. 99 коп.

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

Наши авторы и читатели могут также приобрести номера журналов по перечислению с **самовывозом** из Центра научно-технической информации и библиотек – филиала ОАО «РЖД» (Рижская площадь, д. 3). Стоимость одного экземпляра 230 руб. 23 коп.

Реквизиты ЦНТИБ:

Банк ВТБ (ПАО), г. Москва, БИК 044525187, к/с 3010181070000000187, р/с 40702810199993174037
Получатель: ЦНТИБ ОАО «РЖД», ИНН 7708503727, КПП 770102004
Назначение платежа: Оплата за журнал «Автоматика, связь, информатика» за №№ , 20.....г.,
кол-во ... экз. Сумма руб., в т.ч. НДС 10 % руб.

СИСТЕМА АВАРИЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЕЙ



ШИНКАРЕВ
Сергей Георгиевич,
Московский метрополитен,
заместитель начальника
службы сигнализации,
централизации и блокировки



ЗОСИМОВ
Владимир Павлович,
Московский метрополитен,
ведущий инженер
службы сигнализации,
централизации и блокировки



НЕМОВ
Дмитрий Львович,
Московский метрополитен,
ведущий инженер
службы сигнализации,
централизации и блокировки



НОВИКОВ
Вячеслав Геннадьевич,
Российский университет
транспорта (МИИТ), доцент
кафедры «Управление
и защита информации»,
канд. техн. наук

Ключевые слова: Московский метрополитен, диспетчерская централизация, безопасность
движения поездов

Аннотация. В статье рассматривается способ повышения надежности устройств диспетчерской централизации Московского метрополитена на станциях, оборудованных ДЦ без пульт-табло, посредством внедрения резервной системы аварийного управления.

■ Пропускная способность линий Московского метрополитена и безопасность движения поездов на них в значительной степени зависят от применяемых технических средств управления движением поездов. Одним из таких средств является система диспетчерской централизации.

Действующая система ДЦ построена по централизованному принципу. На центральном посту расположены серверы, которые собирают данные об объектах с линейных шкафов управления и передают их на АРМ поездных диспетчеров (ДЦХ), дежурных поста централизации на станции (ДСЦП), а также на АРМ технического персонала, руководителей дистанций и служб. С АРМов ДЦХ и ДСЦП можно передавать команды ТУ в линейные шкафы для управления устройствами ЭЦ.

На станциях, оборудованных ДЦ, пульт-табло выполняет роль резерва управления для системы ДЦ. При его отсутствии устанавливаются локальные серверы, которые позволяют организовать управление станцией при потере связи с центральными серверами. При неисправности действующих устройств управления ДЦ на таких станциях необходимо обеспечить резервирование системы управления, поскольку при выходе из строя находящегося в эксплуатации шкафа контроля и управления (ШКУ) станция фактически остается без возможности автоматического управления стрелками, сигналами светофоров, маршрутами и др.

Согласно руководству по эксплуатации средняя

наработка на отказ ШКУ составляет не менее 15 тыс. ч, а назначенный срок службы – не менее 10 лет.

Проведем небольшой расчет: $15000 \text{ ч} = 20,5 \text{ мес.}$ Таким образом, 1 раз в 20,5 месяцев может случиться отказ ШКУ, который возможно приведет к потере управления устройствами ЭЦ. При оборудовании 100 станций ШКУ количество отказов ШКУ, срок службы у которых не закончен, составит

$$K_{\text{отк}} = 100 \cdot 1/20,5 \approx 5 \text{ случаев в месяц.}$$

Вид зависимости количества отказов от срока эксплуатации представлен на рис. 1 [1, 2], где $\lambda(t)$ – интенсивность опасного отказа $1/\text{ч}$, t – время эксплуатации системы, ч.

Из графика видно, что эксплуатация устройств ШКУ дольше отведенного срока эксплуатации может привести к резкому увеличению количества отказов.

Для исключения такой ситуации, а также для улуч-

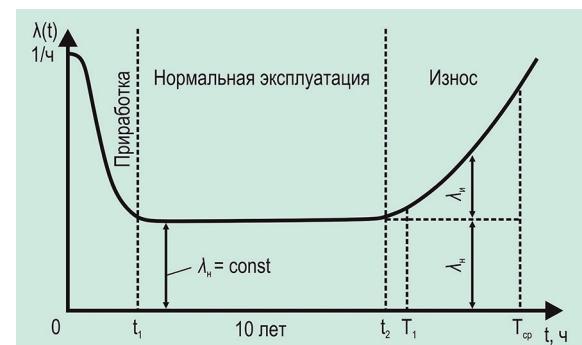


РИС. 1

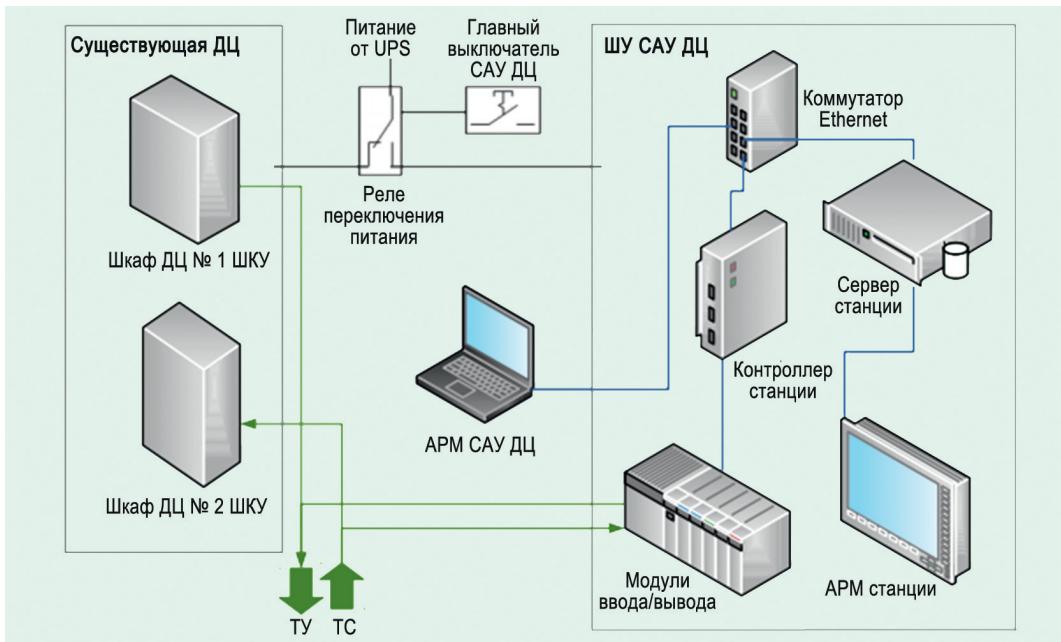


РИС. 2

шения показателей надежности технических средств ДЦ и повышения безопасности движения поездов было принято решение о проведении испытаний системы аварийного управления диспетчерской централизацией (САУ ДЦ). Полигоном испытаний определена станция «Битцевский парк» Бутовской линии.

В состав САУ ДЦ входит следующее оборудование (рис. 2): шкаф управления ШУ САУ ДЦ; АРМ САУ ДЦ (ноутбук); кабели подключения; главный выключатель и реле переключения питания.

ШУ располагается в релейном помещении рядом с существующими шкафами ДЦ (ШКУ и ПКС). АРМ САУ ДЦ (ноутбук) размещается в помещении дежурного поста централизации. Также на стене помещения ДСЦП рядом с существующим переключателем «МУ–ДУ» закрепляется главный выключатель S1. Реле переключения питания САУ-ДЦ и его повторители П1САУ-ДЦ и П2САУ-ДЦ размещаются на стативе в релейной АТДП.

В состав шкафа управления ШУ САУ ДЦ входят: модули ввода-вывода; контроллер, который осуществляет их опрос; коммутатор Ethernet; сервер, осуществляющий обработку информации; АРМ станции с сенсорным экраном, предназначенный для технического обслуживания системы.

Сигналы ТС с действующего шкафа ДЦ ПКС по- даются напрямую на дискретные входы ШУ САУ ДЦ, которые имеют высокое входное сопротивление и не влияют на параллельно подключенное оборудование.

Сигналы ТУ от ШУ САУ ДЦ подаются через кабели на существующие клеммы ШКУ, имеющие свободные контакты для подключения. Сигналы ТУ со стороны ШУ САУ ДЦ и ДЦ ШКУ развязаны контактными группами аварийного реле. При отключении питания ШУ все реле размыкаются, и выходы ШУ отключаются от цепей ТУ станции.

Схема подключения САУ ДЦ построена таким образом, что она не оказывает влияния на действующие устройства системы, а при ее включении отключенные устройства действующей системы не влияют на работу САУ.

Внедрение системы аварийного управления ДЦ позволит повысить надежность работы действующей системы ДЦ и улучшить пропускную способность линий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Шаманов В.И. Надёжность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи : учебное пособие. М.: Маршрут, 2003. С. 188.

2. РД 32 ЦШ 1115842.03-93. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Критерии опасных отказов : утв. указанием МПС РФ от 21.07.1993. Введ. 01.01.1994. СПб.: 1993. 21 с.



«ТоксСофт» - инжиниринговая компания, разработчик диспетчерских систем и систем промышленной автоматизации
www.toxsoft.ru

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ **SOCRAT**



ФРОЛОВ
Сергей Константинович,
АО «Форатек АТ»,
генеральный директор



НОВИКОВ
Андрей Николаевич,
АО «Форатек АТ»,
технический директор



ШАТКОВСКИЙ
Олег Юрьевич,
ООО «Транс Инжиниринг Групп»,
генеральный директор, канд. техн. наук

Информационные технологии и микропроцессорная техника прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Вместе с тем проникновение во все сферы деятельности человека новейших технологий, в том числе и в железнодорожную отрасль, рождает новые виды и методы реализации угроз нормальному функционированию систем и механизмов.

Компания «Форатек АТ» является разработчиком и производителем микропроцессорных систем централизации и блокировки. Современные подходы и требования к продукции, поставляемой для ОАО «РЖД», равно как и для железных дорог стран Таможенного союза, заставляют искать новые пути и решения в рамках программы импортозамещения, а также разрабатывать новые подходы к унификации продукции.

Коллектив компании «Форатек АТ» провел большую исследовательскую работу, результатом которой стала разработка микропроцессорного комплекса устройств SOCRAT (hardware-Software Complex of Railway Automation and Telemechanics, аппаратно-программный комплекс железнодорожной автоматики и телемеханики). В этой разработке учитывались все последние требования к надежности, киберзащищенности, функциональной безопасности, а также требования к оперативности восстановления при аварийных ситуациях.

На правах рекламы

Микропроцессорный комплекс устройств SOCRAT выполнен на базе аппаратной платформы SIMIS производства компании SIEMENS AG. Комплекс унифицирован с точки зрения аппаратного обеспечения и включает в себя микропроцессорную централизацию стрелок и сигналов (МПЦ-М3-Ф), полуавтоматическую микропроцессорную блокировку (МПАБ-Ф), микропроцессорную автоблокировку с централизо-

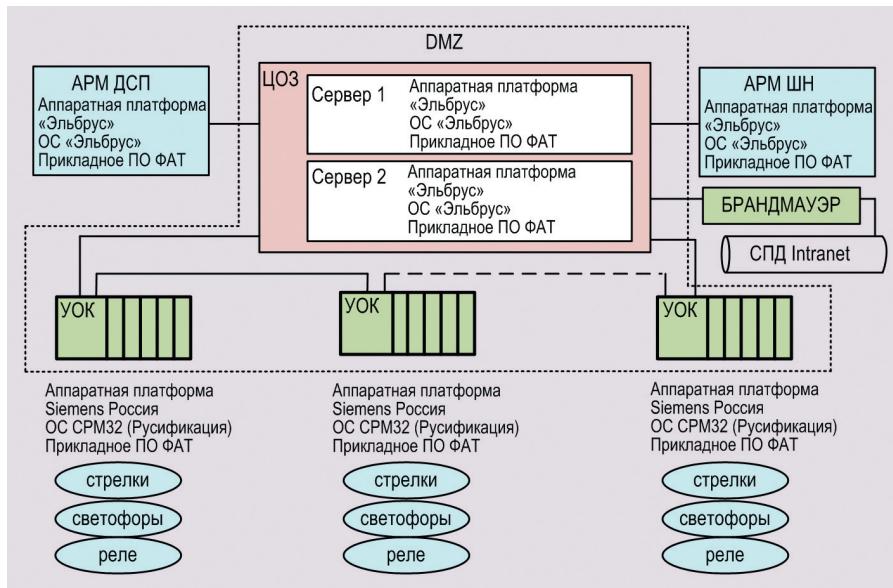
ванным расположением оборудования (АБЦМ-Ф) и универсальный мобильный комплекс микропроцессорной системы управления стрелками и светофорами на базе грузового автомобиля (МПЦ-А). Все прикладное программное обеспечение разработано специалистами компании «Форатек АТ».

Огромный опыт использования платформы SIMIS во многих странах позволил разработчикам довести надежность и безопасность систем до высочайшего уровня. Ведь именно надежность и бесперебойность работы и безопасность функционирования требуются от оборудования автоматики и телемеханики в первую очередь. Статистические исследования ПКБ-И показали, что МПЦ-М3-Ф, построенная на базе платформы SOCRAT, имеет лучшие показатели по надежности среди микропроцессорного оборудования автоматики и телемеханики, применяемого на российских железных дорогах. Компактная конструкция платформы практически не требует технического обслуживания, а аппаратное решение использует самые последние технологии для всех элементов и подсистем.

В рамках программы импортозамещения, проводимой ОАО «РЖД», компании «Форатек АТ» и SIEMENS AG договорились о локализации производства компонентов аппаратного обеспечения в России. Разработан план совместных действий и уже сейчас налажено изготовление кабельной продукции и эле-

ФОРАТЕК АТ

105082, Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 7
Тел.: +7 (495) 252-00-78, факс: +7 (495) 252-00-79
E-mail: info@foratec-at.ru
www.foratec-at.ru, www.форатек-ат.рф



Структура микропроцессорного комплекса устройств SOCRAT

ментов, не содержащих микропроцессорных компонентов. При этом приоритетное внимание уделяется контролю качества продукции.

Кроме того, в рамках программы импортозамещения совместно с ЗАО «МЦСТ» и ООО «Транс Инжиниринг Групп» проведены работы по адаптации прикладного программного обеспечения АРМ ДСП и АРМ ШН под аппаратную платформу «Эльбрус», а также под операционную систему «Эльбрус». Прикладное ПО разработано компанией «Форатек АТ». Учитывая повышенные требования к киберзащищенности МПЦ, в ядро операционной системы «Эльбрус» встроен комплекс средств защиты информации КСЗИ от несанкционированного доступа НСД. Полное функционирование КСЗИ ОС «Эльбрус» обеспечивает требуемый уровень защиты информации от НСД при работе АРМ в составе автоматизированных систем.

Для оптимизации работы и перехода на клиент-серверную технологию в топологию систем включены основной и резервный серверы. Оба сервера базируются на аппаратной платформе «Эльбрус» в исполнении под 19-дюймовый коммуникационный шкаф. В основном и резервном серверах установлена новая операционная система «Эльбрус», разработанная специалистами ЗАО «МЦСТ», что является гарантией совместимости аппаратной и программных частей серверов. Особенностью данной системы являются высокие требования

к надежности, продиктованные потенциально опасными ситуациями в случае возникновения сбоя железнодорожной автоматики. Введение в структуру нашей системы комплекса серверов позволило создать на их базе центр обработки заданий ЦОЗ, функционально отвечающий не только за предварительную обработку данных для линейных устройств, но и за связь с внешними системами.

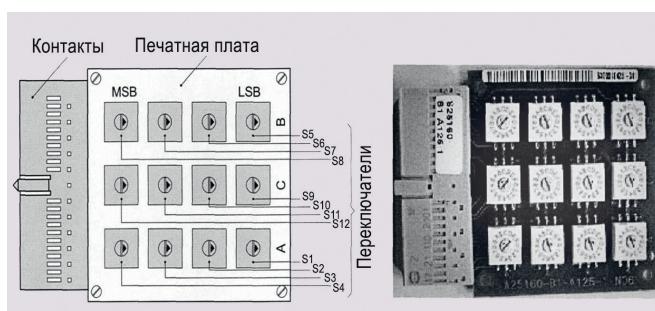
Для унификации комплекса устройств SOCRAT на базе аппаратной платформы SIMIS разработан универсальный объектный контроллер УОК. Управляющий вычислительный комплекс УВК поддерживает функцию выбора загружаемой конфигурации технологического программного обеспечения в соответствии с путевым развитием и техническим

оснащением объекта посредством установки переключателей, расположенных на плате выбора адреса УВК в соответствующее положение. Загрузка ПО в УВК осуществляется посредством специализированных аппаратно-программных средств (загрузчиков) через отдельные порты связи. Одновременно загружается ПО для различных конфигураций путевого развития. Количество конфигураций ограничивается только внутренней памятью УВК. Перед началом использования необходимо выбрать конфигурацию путевого развития УОК из имеющегося в составе ПО набора.

Каждому варианту конфигурации путевого развития, имеющемуся в составе ПО УОК, присвоен двоичный адрес. Выбор адреса производится установкой переключателей на плате выбора адреса УВК. В АРМ дежурного по станции и на сервере выбранный вариант конфигурации проверяется на соответствие и автоматически включается в работу. Данное решение позволяет в экстременных ситуациях использовать типовой ЗИП в различных системах (МПЦ, МПАБ, АБТЦ), не прибегая к перезаписи ПО. Выбрав переключателем нужную схему, выбирается и нужный контроллер.

Учитывая повышенные требования к киберзащищенности в системах железнодорожной автоматики, в структуре комплекса SOCRAT выделена демилитаризованная зона (DMZ), включающая в себя ЦОЗ и УОК. Доступ в эту зону ограничен как на программном уровне, так и на физическом. Шкафы с серверами и УОК выполнены с запорным механизмом и оснащены функцией контроля вскрытия с отображением ALARM на экране АРМ ДСП и АРМ ШН. На программном уровне доступ к внутренней сети системы исключен, доступ к выделенному разделу серверов осуществляется через брандмауэр.

Разработанная компанией «Форатек АТ» концепция модернизации систем с целью повышения уровня киберзащищенности одновременно нацелена и на унификацию своих продуктов. Богатый опыт в разработке и проектировании позволяет нашей компании внедрять самые современные технологии и решения на сети ОАО «РЖД».



Плата выбора адреса УВК

На правах рекламы

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УЧАСТКА В ПРЕДЕЛАХ ОДНОЙ РЕЛЬСОВОЙ ЦЕПИ



МЕНАКЕР

Константин Владимирович,
Забайкальский институт
железнодорожного
транспорта – филиал
Иркутского государственного
университета путей
сообщения, доцент кафедры
«Электроснабжение»



БУШУЕВ

Евгений Михайлович,
Забайкальский институт
железнодорожного
транспорта – филиал
Иркутского государственного
университета путей
сообщения, старший
преподаватель кафедры
«Электроснабжение»

Ключевые слова: имитация, имитационное моделирование, математическое моделирование, рельсовые цепи, программная среда Multisim

Аннотация. Надежная работа рельсовых цепей является одним из факторов, влияющих на безопасность и бесперебойность движения поездов. Расчет рельсовых цепей для проектируемых участков может производиться различными математическими методами. В данной статье рассматривается использование имитационных моделей в программной среде Multisim. Этот метод отличается от принятых стандартных расчетов учетом влияния контактной сети, а также возможностью регулировки длины, сопротивления балласта и рельсовых нитей. Применение такой модели в проектных бюро и ремонтно-технологических участках позволит легче проектировать участки и позволит определять воздействующие влияния на рельсовую цепь.

■ Работа рельсовых цепей является важным фактором безопасности и бесперебойности движения поездов. С увеличением объема грузоперевозок повышается обратный тяговый ток, который в результате неравенства сопротивлений в рельсовых нитях начинает влиять на работу рельсовых цепей.

Распространение асимметрии обратного тягового тока рассматривается в пределах одного

блока-участка в случае стыкового пути и в пределах 5 км на точке установки дроссель-трансформатора бесстыкового пути. На данный момент нет точного предсказания поведения аппаратуры рельсовых цепей, т.е. невозможно сказать, откажет ли рельсовая цепь при такой асимметрии или нет. Для этого требуется расчет [1].

Блок-участок рельсовой цепи является ограни-

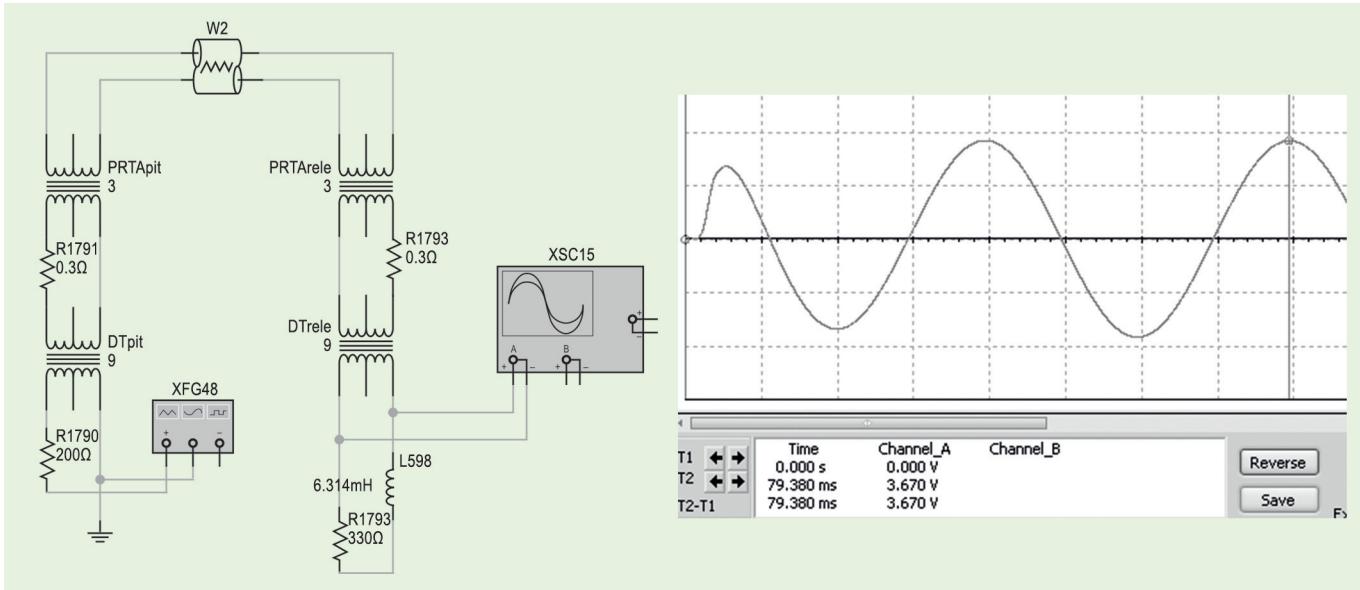


РИС. 1

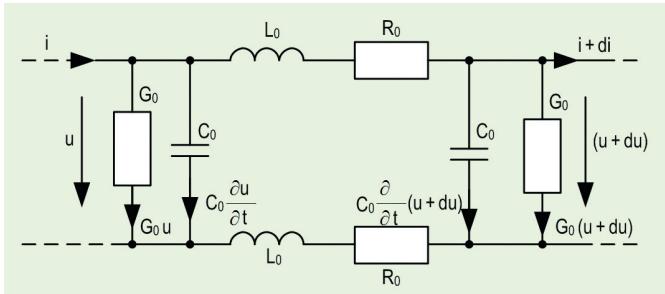


РИС. 2

ченной цепью с распределенными параметрами: удельное сопротивление рельсов $Z = 0,5 e^{j52^\circ}$ Ом/км; удельное сопротивление изоляции рельсовой линии $r_i = 1$ Ом·км; минимальное удельное сопротивление изоляции заземлений контактных опор $r_o = 2$ Ом·км; входное сопротивление фильтра ФП-25, нагруженного путевым реле типа ИМВШ-110, $Z_{\text{вх,ф}} = 200$ Ом; напряжение и ток на входе фильтра при рабочем напряжении путевого реле $U_p = 3,84$ В, $U_\phi = 3,84$ В, $I_\phi = 0,033$ А; сопротивление ограничивающего резистора $R_o = 200$ Ом; сопротивление соединительных проводов между дроссель-трансформатором и изолирующим трансформатором $r_{\text{сп}} = r_{\text{cp}} = 0,3$ Ом [1].

Для наглядного представления смоделируем участок РЦ переменного тока частотой 25 Гц и длиной 1500 м, так как асимметрия действует только в пределах одного блок-участка [2]. Построение имитационной модели РЦ осуществим в программе электронного моделирования Multisim 11.0 с использованием элемента распределенной линии с параметрами, приведенными далее (рис. 1).

Из данного опыта видно, что рельсовая цепь на релейном конце обладает необходимым уровнем

сигнала для работы рельсовой цепи. По осцилограммам также видно, что напряжение на реле в пределах нормы и составляет 3,670 В. Значит, полученную модель рельсовой сети можно считать адекватной. Среди недостатков данного способа можно отметить следующие:

поперечная асимметрия проявляет свое влияние в конкретной точке, что воссоздать в элементе с распределенными параметрами не представляется возможным;

нельзя смоделировать влияние тяговой сети на работу рельсовых цепей;

проводить измерения можно только перед линией с распределенными параметрами и после нее [3].

В связи с этим предлагается рассмотреть рельсовую цепь как каскадно-включенные четырехполюсники, а рельсовую линию – как несколько каскадно-включенных четырехполюсников с распределенными параметрами на эти четырехполюсники. Данный метод позволит избавиться от существующих недостатков.

Схема замещения участка рельсовой линии представлена на рис. 2.

Схема рельсовой цепи переменного тока 25 Гц с реле ИВГ-М приведена на рис. 3. Рассмотрим питающий и релейный концы РЦ в виде каскадного соединения четырехполюсников. Параметры рельсовой цепи оставляем для последующего сравнения.

Коэффициенты четырехполюсника изолирующего трансформатора ПРТ-А для релейного конца при $n = 9,15$ равны:

$$A_{\text{ир}} = 0,11; B_{\text{ир}} = 2,4 e^{j36^\circ} \text{ Ом};$$

$$C_{\text{ир}} = 0,006 e^{-j65^\circ} \text{ см}; D_{\text{ир}} = 9,15.$$

Для питающего конца коэффициенты $A_{\text{ир}}$ и $D_{\text{ир}}$ меняют местами.

Коэффициенты четырехполюсника дроссель-трансформатора ДТ-1-150:

для релейного конца: $A_{\text{Др}} = 0,333$; $B_{\text{Др}} = 0,0525 e^{j40^\circ}$ Ом; $C_{\text{Др}} = 0,49 e^{-j70^\circ}$ см; $D_{\text{Др}} = 3,0$;

для питающего конца – $A_{\text{Дп}} = 3,0$; $B_{\text{Дп}} = 0,05 e^{j35^\circ}$ Ом; $C_{\text{Дп}} = 0,302 e^{-j60^\circ}$ см; $D_{\text{Дп}} = 0,333$.

Для сокращения объема расчетов четырехполюсники дроссель-трансформатора и изолирующего трансформатора на питающем и релейном концах объединяют в четырехполюсники Н и К соответственно. При этом учитывают сопротивления соединительных проводов $r_{\text{сп}} = r_{\text{cp}}$. Коэффициенты общего четырехполюсника питающего конца определяют из уравнения:

$$\begin{vmatrix} A_{\text{Н}} & B_{\text{Н}} \\ C_{\text{Н}} & D_{\text{Н}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & R_o \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} A_{\text{ир}} & B_{\text{ир}} \\ C_{\text{ир}} & D_{\text{ир}} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1 & r_{\text{сп}} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} A_{\text{Дп}} & B_{\text{Дп}} \\ C_{\text{Дп}} & D_{\text{Дп}} \end{vmatrix}. \quad (1)$$

Коэффициенты общего четырехполюсника релейного конца определяют из уравнения:

$$\begin{vmatrix} A_{\text{К}} & B_{\text{К}} \\ C_{\text{К}} & D_{\text{К}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A_{\text{Др}} & B_{\text{Др}} \\ C_{\text{Др}} & D_{\text{Др}} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1 & r_{\text{сп}} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} A_{\text{ир}} & B_{\text{ир}} \\ C_{\text{ир}} & D_{\text{ир}} \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Рассмотрим нормальный режим работы рельсовой цепи 25 Гц с реле ИМВШ-110, схема замещения которой представлена на рис. 4.

Напряжение и ток в конце рельсовой линии:

$$U_{\text{к}} = A_{\text{К}} \cdot U_{\phi} + B_{\text{К}} \cdot I_{\phi} = 0,31 \text{ В}; \quad (3)$$

$$I_{\text{к}} = C_{\text{К}} \cdot U_{\phi} + D_{\text{К}} \cdot I_{\phi} = 1,231 \text{ А}. \quad (4)$$

Напряжение и ток в начале рельсовой линии:

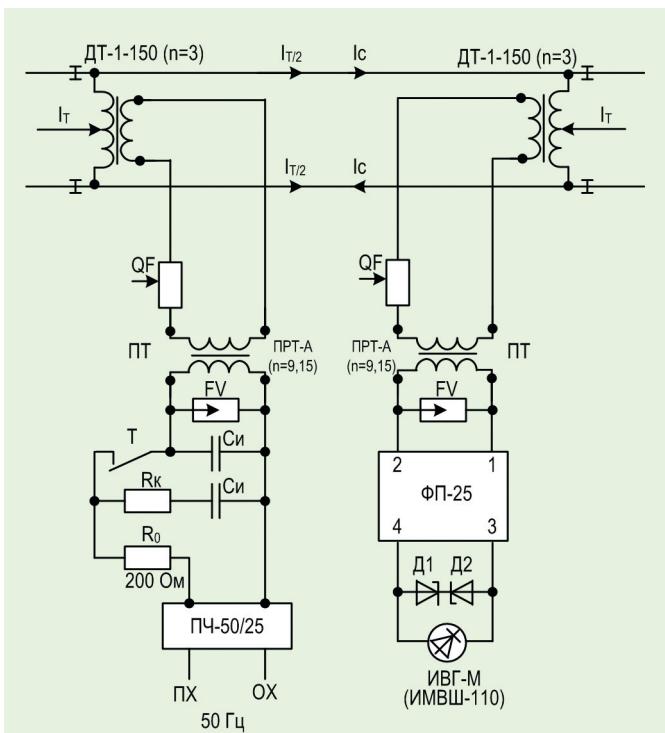


РИС. 3

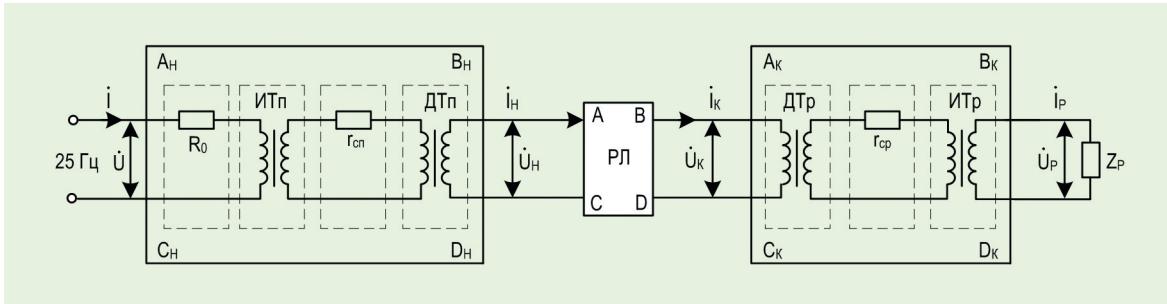


РИС. 4

$$U_H = A_{RL} \cdot U_K + B_{RL} \cdot I_K = 1,503 \text{ В}; \quad (5)$$

$$I_H = C_{RL} \cdot U_K + D_{RL} \cdot I_K = 2,389 \text{ А.} \quad (6)$$

Полученные значения соответствуют справочным данным и будут учтены при моделировании участка РЦ.

Расчет погрешности замены длинной линии ее цепной схемой со сосредоточенными параметрами, учитывающей распределенные электрические параметры линии, производился в [4, 5]. Так, заменив линию длиной l цепной схемой, состоящей из n звеньев, было определено трансцендентное уравнение:

$$n \approx |\gamma \cdot l| / \sqrt{2[\operatorname{ch}(\alpha \cdot l/n) - \cos(\beta \cdot l/n)]} = f(n), \quad (7)$$

где n – число звеньев;

l – длина линии, м;

γ – коэффициент распространения;

α – коэффициент ослабления:

$$\alpha = \operatorname{Re}(\gamma) = \sqrt{1/2[R_o G_o - \omega^2 L_o C_o + \sqrt{(R_o^2 + \omega^2 L_o^2) \cdot (G_o^2 + \omega^2 C_o^2)}]}, \quad (8)$$

β – коэффициент фазы:

$$\beta = \operatorname{Im}(\gamma) = \sqrt{1/2[\omega^2 L_o C_o - R_o G_o + \sqrt{(R_o^2 + \omega^2 L_o^2) \cdot (G_o^2 + \omega^2 C_o^2)}]}, \quad (9)$$

$\omega = 2\pi f$ – круговая частота, рад/с;

f – частота протекающего в линии тока, Гц.

Данное уравнение решения не имеет, поскольку линии $f(n)$ и n не пересекаются, но асимметрически приближаются друг к другу с ростом n . Для получения зависимости необходимого числа звеньев от погрешности замены линии цепной схемой в соответствии с уравнением (7) следует произвести ряд вычислений.

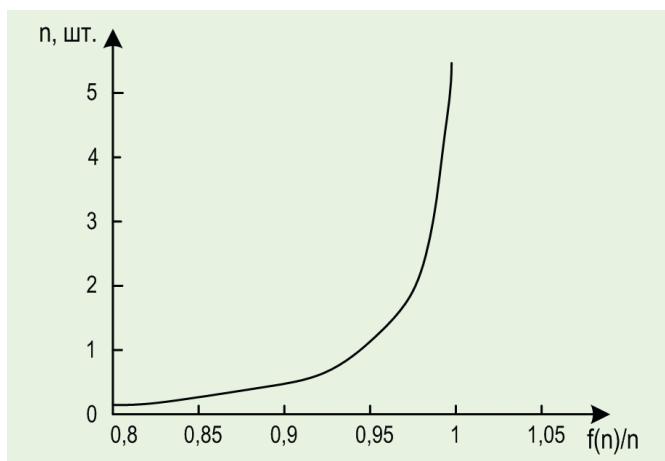


РИС. 5

В то же время представляет интерес получение однозначной зависимости в аналитической форме как для расчета процессов в самой линии, так и переходных, а также установившихся процессов в электротехнических системах, содержащих длинную линию с распределенными параметрами [6, 4].

Коэффициенты рельсовой линии как четырехполюсника с распределенными параметрами равны:

$$\begin{vmatrix} A_{RL} & B_{RL} \\ C_{RL} & D_{RL} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \operatorname{ch}(\gamma l) & Z_B \operatorname{sh}(\gamma l) \\ [\operatorname{sh}(\gamma l)]/Z_B & \operatorname{ch}(\gamma l) \end{vmatrix}, \quad (10)$$

где коэффициент распространения γ и волновое сопротивление Z_B определены ранее.

Введем обозначение погрешности замены длинной линии ее цепной схемой как $K = f(n)/n$. Получим зависимость $n = F(K)$.

Для этого разложим функции $\operatorname{ch}(x)$ и $\cos(x)$ в ряд Маклорена до второго члена:

$$\operatorname{ch}(\alpha \cdot l/n) = l + \frac{(\alpha \cdot l/n)^2}{l} + R_3'(\alpha \cdot l/n), \quad (11)$$

$$\cos(\beta \cdot l/n) = l - \frac{(\beta \cdot l/n)^2}{l} + R_3''(\beta \cdot l/n), \quad (12)$$

где $R_3'(\alpha \cdot l/n)$, $R_3''(\beta \cdot l/n)$ – остаточные члены в разложении.

Подставив (9) и (10) в (7), учитывая $|\gamma| = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$, путем несложных алгебраических операций получим:

$$f(n) = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{n^2} + \frac{2}{l^2(\alpha^2 + \beta^2)} \cdot [R_3'(\frac{\beta \cdot l}{n})]}}, \quad (13)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(n) = n$$

За оценку остатка принимаем выражение:

$$R_3\left(\frac{\alpha \cdot l}{n}\right) - R_3''\left(\frac{\beta \cdot l}{n}\right) = \begin{cases} \frac{2}{6!} \cdot \left(\frac{\alpha \cdot l}{n}\right)^6, & \text{при } \alpha = \beta \\ \frac{1}{4!} \cdot \left[\left(\frac{\alpha \cdot l}{n}\right)^4 - \left(\frac{\beta \cdot l}{n}\right)^4\right], & \text{при } \alpha \neq \beta \end{cases} \quad (14)$$

Подставив (14) в (13) и проведя ряд алгебраических преобразований, получим следующие соотношения:

$$\text{при } \alpha = \beta \quad n = \frac{\alpha \cdot l}{\sqrt[4]{360 \cdot \left(\frac{1}{K^2 - 1}\right)}}, \quad (15)$$

$$\text{при } \alpha \neq \beta \quad n = l \cdot \sqrt{\frac{|\alpha^2 - \beta^2|}{12 \cdot \left(\frac{1}{K^2 - 1}\right)}}. \quad (16)$$

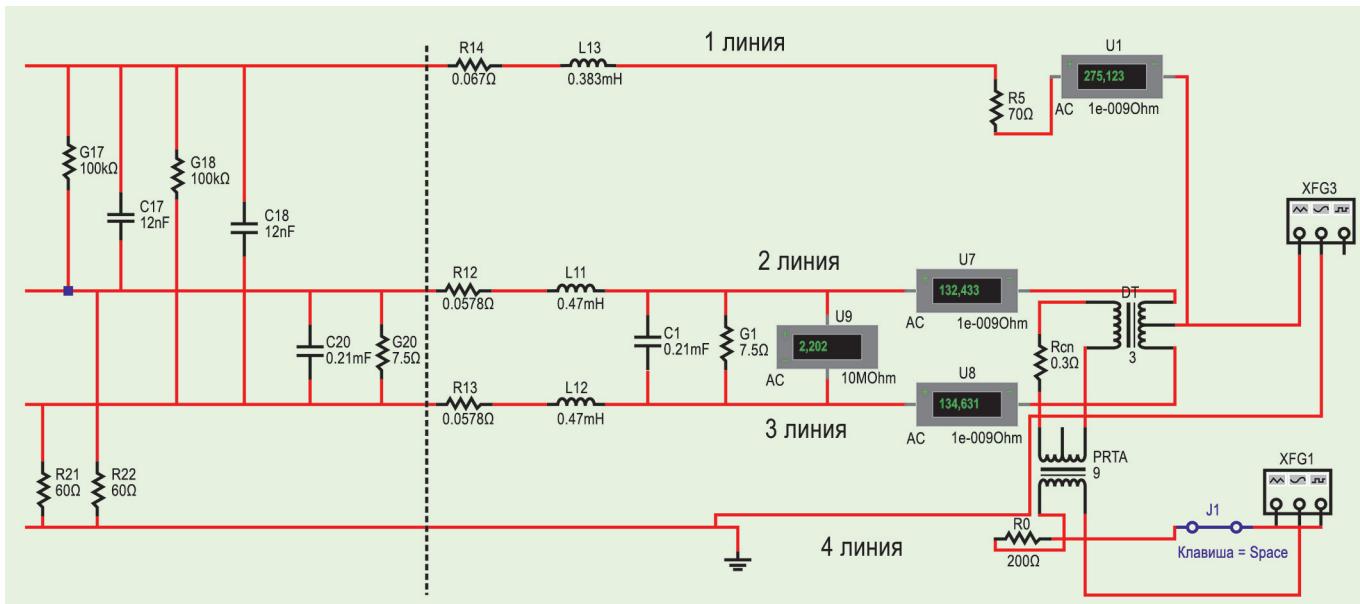


Рис. 6

Подставив (8) и (9) в (16), получим простую зависимость:

$$n = l \cdot \sqrt{\frac{|R_o G_o - \omega^2 L_o C_o|}{12 \cdot \left(\frac{1}{K^2 - 1} \right)}} \quad (17)$$

Воспользовавшись выражениями (15) и (17), определим число звеньев в цепной схеме замещения рельсовой линии, задавшись погрешностью замены K [7, 8].

На рис. 5 приведена зависимость необходимого числа звеньев схемы замещения РЦ от требуемой точности вычислений. Погрешность замены менее 1 % ($f(n)/n > 0,99$) можно получить при соединении четырех и более звеньев.

Таким образом, с минимальной погрешностью можно заменить линию с распределенными параметрами на четырехполюсники с каскадным включением. После этого есть возможность вводить разные виды асимметрии на определенном участке РЦ.

Используя программный комплекс Multisim 11.0, смоделируем РЦ, состоящую из четырех четырехполюсников (см. рис. 2). Часть модели представлена на рис. 6. Здесь 1 линия соответствует контактной сети, 2 и 3 линии – рельсовым нитям пути, 4 линия – земле. Меняя параметры определенного четырехполюсника можно наблюдать изменения в работе рельсовых цепей. Изменением сопротивления R_0 , которое отображает активное сопротивление рельса на определенной нити, можно смоделировать продольную асимметрию обратного тягового тока. При этом параметр можно распределить по всем четырехполюсникам. Уменьшая сопротивление подключения к земле между четырехполюсниками, можно изменить сопротивление балласта, тем самым моделируя поперечную асимметрию. Понижение параметра G_0 , отображающего активное сопротивление шпал, по которым течет ток, позволит смоделировать загрязнение балласта.

исходя из расчетов, представленных в данной статье, можно сделать вывод, что при проектировании имитационной модели рельсовой цепи с

помощью четырехполюсников количество четырех и более звеньев показывает погрешность замены менее 1 % ($f(n)/n > 0,99$).

Применение имитационной модели рельсовой цепи позволяет уменьшить затраты на расчеты и увеличить возможности моделирования рельсовых цепей в целом.

Данный метод был применен для расчета рельсовых цепей на участке Сохондо – Лесная Забайкальской железной дороги. Использование имитационной модели при эксплуатации рельсовых цепей позволяет выявить параметры, при которых уровень асимметрии становится критичным. Данная модель также упрощает нахождение участков, не соответствующих нормативным значениям (сопротивление балласта, уровень асимметрии и др.). Использование имитационных моделей упростит моделирование устройств рельсовых цепей и позволит облегчить построение модели сети возврата обратного тягового тока.

ЛИТЕРАТУРА

- Брылеев А.М., Шишляков А.В., Кравцов Ю.А. Устройство и работа рельсовых цепей. М.: Транспорт, 1966. 264 с.
 - Антонов А.А., Мащенко П.Е., Шаповалова А.С. Влияние тягового тока на бесстыковые рельсовые цепи // Мир транспорта. 2010. №1. С. 46–51.
 - Наумов А.В., Наумов А.А. Выбор параметров и правила построения обратной тяговой рельсовой сети на электрифицированных дорогах со скоростным и тяжеловесным движением. М.: Интекст, 2005. 143 с. (Труды ВНИИЖТ).
 - Рельсовые цепи магистральных железных дорог : справочник / В.С. Аркатов, Н.Ф. Котляренко, А.И. Баженов, Т.Л. Лабецкая. М.: Транспорт, 1982. 360 с.
 - Кириленко А.Г., Пельменева Н.А. Электрические рельсовые цепи : учебное пособие. Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2006. 94 с.
 - Котляренко, Н.Ф. Электрические рельсовые цепи : учебное пособие. М.: Транскжелдориздат, 1961. 327 с.
 - Аркатов В.С., Кравцов Ю.А., Степенский Б.М. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание. М.: Транспорт, 1990. 294 с.
 - Кириленко А.Г. Расчет электрических цепей железнодорожной автоматики с применением современных средств вычислительной техники : учебное пособие. Хабаровск : Хабаровск. Изд-во ВНИИЖТ, 1989. 78 с.



В ПАРТНЕРСТВЕ – СИЛА!

В конце декабря состоялась традиционная встреча председателя Российской профсоюза железнодорожников и транспортных строителей (РОСПРОФЖЕЛ) Н.А. Никифорова с представителями СМИ, на которой обсуждались итоги профсоюзной деятельности в 2017 г. и планы на следующий год.

■ ОАО «РЖД» и большинство дочерних обществ достигли в прошлом году положительных результатов работы. Четыре Отраслевых соглашения, заключенные РОСПРОФЖЕЛ (по организациям железнодорожного транспорта; по учреждениям образования, подведомственным Росжелдор; по транспортному строительству; по межотраслевому промышленному железнодорожному транспорту), и около 600 коллективных договоров, заключенных ППО РОСПРОФЖЕЛ в основном выполняются, обеспечивая социальную стабильность в трудовых коллективах. С Союзом строителей железных дорог подписано Отраслевое соглашение по транспортному строительству на 2018–2020 гг.

За год дважды проводилась индексация заработной платы, суммарно превышающая инфляцию (3,2 %) на 5,6 % для рабочих и на 4 % для остальных профессий. При этом реальная заработная плата выросла на 3,8 %.

Принято решение об индексации заработной платы в ОАО «РЖД» и в НУЗ и НОУ ОАО «РЖД» на 2,2 % с 1 марта 2018 г. Имеется договоренность о проведении еще одной индексации – с 1 октября 2018 г.

Продолжалась работа по совершенствованию систем оплаты мотивации труда. Только первичной профсоюзной организацией ОАО «РЖД» рассмотрено и дано мотивированное мнение более чем по 300 локальным нормативным актам.

Учитывая хорошие результаты работы, в ОАО «РЖД» было принято решение о выплате вознаграждения работникам компании за 2017 г. По нашему мнению, это решение справедливое, так как общий результат складывается из труда каждого.

В начале прошлого года в неко-

торых подразделениях руководители применяли режим неполного рабочего дня, причем даже в тех, где объемы работы не падали. По предложению профсоюза генеральный директор ОАО «РЖД» О.В. Белозёров отменил такую практику с 1 мая 2017 г.

В соответствии с поручением Правительства РФ производительность труда в ОАО «РЖД» в прошлом году должна была вырасти не менее чем на 5 %. Для этого была разработана программа оптимизации, в том числе, путем внедрения новой техники и технологий, а также мероприятий, обеспечивающих снижение среднесписочной численности работников на перевозочных видах деятельности на 5 %. За десять месяцев только в ОАО «РЖД» численность снизилась на 13,6 тыс. чел. (1,8 %), но фактически никто не видит, за счет внедрения какой техники или технологии сокращено столько работников. Аналогичная ситуация происходит и в дочерних обществах компании.

Мы считаем, что снижение численности недопустимо без реального выполнения мероприятий организационно-технологического характера (пересмотр норм обслуживания устройств инфраструктуры и др.), внедрения новой техники и технологий в каждом структурном подразделении компании. Это может привести к сбоям в работе железнодорожного транспорта, снизит уровень безопасности движения и увеличит риски травмирования работников.

Работникам локомотивных бригад грузового движения в ОАО «РЖД» при работе по технологии с применением второго отдыха за поездку стали выплачиваться двойные суточные с их индексацией при каждой индексации заработной платы в компании.

Начальники железных дорог наделены полномочиями по применению льготного порядка исчисления размеров процентных надбавок молодым работникам в возрасте до 30 лет за стаж работы в районах Крайнего Севера и других, климатически неблагоприятных районах (с первого дня работы в полном размере), если такой порядок установлен соответствующим субъектом РФ, на территории которого находятся подразделения дороги или филиала ОАО «РЖД». На полигоне Северной дороги такие надбавки уже установлены.

Не менее важный вопрос – создание условий для эффективного и безопасного труда. В прошлом году общий травматизм снизился на 23 %, смертельный – на 20 %. Почти на 34 % уменьшилось число транспортных происшествий.

Улучшена эффективность деятельности общественных инспекторов по безопасности движения в рамках реализации решений Центрального совета профсоюза. Вопросы обеспечения безопасности движения ежемесячно рассматриваются на заседаниях дорожных территориальных советов общественных инспекторов по безопасности движения, а также на заседаниях комитетов профсоюзных организаций в соответствующих структурных подразделениях с оценкой действий работников, причастных к событиям. Общественными инспекторами по безопасности движения в прошлом году проведено около 100 тыс. проверок, выявлено более 260 тыс. нарушений, более 95 % из которых по требованию инспекторов устранено. Как показала практика, основные выявляемые нарушения касаются технического содержания верхнего строения пути, переездов и подвижного состава.

На данный момент пересматривается система работы уполномоченных по охране труда.

Вместе с тем в прошлом году в компании погибли 20 железнодорожников, в основном по причине наезда подвижного состава и воздействия электрического тока.

Основными причинами травматизма остаются неудовлетворительная организация производства работ и недостаточный контроль за их выполнением, нарушение технологии работ, трудовой и производственной дисциплины. В этой работе нет второстепенных деталей. Чаще всего работники травмируются, потому что игнорируют элементарные правила личной безопасности или их к этому подталкивают руководители, заставляя работать с нарушением технологического процесса. Действующие нормативы и правила на транспорте вполне обеспечивают работу без травм при их неукоснительном выполнении. Контроль за соблюдением требований должны осуществлять как руководители, так и представители профсоюза.

Произошли изменения по содержанию устройств жизнеобеспечения в кабинах локомотивов. С 2014 г. число локомотивов, оборудованных системами кондиционирования, увеличилось на 52 %. Больше половины парка локомотивов имеют эти системы. По предложению профсоюза разработаны программы ремонта и реконструкций бытовых помещений, приобретения служебно-технических вагонов для сопровождения и проживания в них людей, занятых на ремонтных работах пути. Меняется отношение и к экологии. Но работы в этом направлении еще очень много.

В первом полугодии прошлого года произошел срыв обеспечения работников структурных подразделений филиалов форменной спецодеждой, спецобувью, репеллентами от укусов насекомых, очищающими, регенерирующими кремами и другими средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Профсоюз неоднократно поднимал данную проблему перед руководством компании. В результате были приняты соответствующие меры, и положение с поставками СИЗ улучшилось. Центральные дирекции дают информацию об отсутствии работников с просроченной спецодеждой. Но по факту проблемы еще имеются.

По требованиям и предложением профсоюза в 2017 г.:

разработана среднесрочная программа по внедрению устройств автоматической пневмообдувки и электрообогрева стрелочных переводов до 2020 г.;

установлен порядок организации технического обслуживания систем жизнеобеспечения, а также запрет на выдачу локомотивов в эксплуатацию с комиссионного осмотра с неисправными системами жизнеобеспечения и неукомплектованными инструментом и инвентарем;

утвержден Порядок обеспечения работников ОАО «РЖД» средствами индивидуальной защиты, организована работа по долгосрочным конкурентным процедурам закупки СИЗ, увеличен срок передачи заявок по размеро-ростовочным спецификациям;

утверждена программа обновления и дооснащения дистанций путей путевым инструментом и оборудованием на период 2018–2020 гг.;

определен порядок улучшения состояния санитарно-бытовых помещений в ОАО «РЖД» путем разработки филиалами компании среднесрочных программ до 2021 г. по приведению данных помещений к нормам.

Кроме того, утвержден типовой регламент взаимодействия между структурными подразделениями Центральной дирекции инфраструктуры и Центральной дирекции по ремонту пути по предоставлению вагонов для работы по ремонту инфраструктуры ОАО «РЖД».

Правовой инспекцией труда РОСПРОФЖЕЛ проведено 5,5 тыс. проверок соблюдения трудового законодательства, выявлено 15 тыс. нарушений, отменено более 500 неправомерно наложенных дисциплинарных взысканий. По требованию правовых инспекторов восстановлено на работе семь человек; работникам выплачено премий, материальной помощи, пособий, доплат за сверхурочную работу и работу в выходные дни, оплаты командировочных расходов, технической учебы и других выплат на общую сумму почти 100 млн руб.

Системный контроль и профилактическая работа, направленная на предотвращение и исключение возможных нарушений, позволила

свести к минимуму и практически устраниТЬ такие виды нарушений, как незаконное привлечение к дисциплинарной и материальной ответственности работников. По сравнению с предыдущим годом количество нарушений снижено на 15 %, а невыплаченные работникам денежные средства уменьшились более чем в два раза.

В течение года правовые инспекторы участвовали в 80 судебных делах в защиту интересов работников, в средствах массовой информации опубликовано более 900 материалов о правозащитной деятельности профсоюза. Оказано около 40 тыс. юридических консультаций, рассмотрено более 2 тыс. письменных обращений (жалоб) членов РОСПРОФЖЕЛ.

Подготовлено и направлено по дорогам совместное с ОАО «РЖД» разъяснение о порядке применения Постановления Верховного Совета РСФСР и установления женщинам, работающим в сельской местности, 36-часовой рабочей недели. Проводится контроль за выполнением Постановления вплоть до обращения в прокуратуру (Дорпрофжел на Южно-Уральской дороге).

Процессы реформирования на железнодорожном транспорте продолжаются, созданы более 150 дочерних структур, практически во всех созданы профсоюзные организации и заключены коллективные договоры, которые в основном выполняются.

Проблемы возникают в аутсорсинговых структурах. Как показывает практика, от передачи отдельных видов работ другим организациям улучшений ни по качеству, ни по количеству нет, а в большинстве случаев становится хуже. Ухудшается социальное положение работников: снижается заработка плата, уменьшаются льготы и гарантии, а в некоторых организациях работники ущемляются в законных правах. Например, при передаче обслуживания домов отдыха локомотивных бригад, людей набрали по гражданско-правовым договорам. Коллективных договоров нет. Работникам задерживают выплаты, значительно сниженней заработной платы. Профсоюз считает ошибкой передачу работ в аутсорсинговые структуры и предлагает запретить принимать такие решения на железнодорожном транспорте.

Особые условия труда на железной дороге диктуют и особое отношение к здоровью работников. На конференциях трудовых коллективов по подведению итогов выполнения коллективных договоров поднимались вопросы по срокам прохождения медицинских комиссий. Работники, проживающие в удаленных населенных пунктах, вынуждены тратить значительное время, чтобы добраться до мест проведения медкомиссии и не всегда успевают пройти медицинский осмотр за 1–2 дня, остаются на следующие сутки, самостоятельно решая проблемы ночевки и питания. Такие вопросы должны быть отрегулированы.

Имеющаяся сеть оздоровительных и медицинских учреждений позволяет решить задачу оздоровления работников. Здравницы ОАО «РЖД» посетили более 80 тыс. чел. (с учетом ДЗО), в санаториях ОАО «РЖД-Здоровье» прошли лечение более 28 тыс. чел.

Совместно с отраслевыми вузами было организовано оздоровление студентов (800 чел.) и преподавателей (300 чел.) вузов железнодорожного транспорта на Черноморском побережье Краснодарского края и 100 студентов – на базе пансионата «Морской берег» Дальневосточной дороги.

Дополнительно для организации оздоровления, в том числе поощрения профсоюзного актива, было приобретено 6 тыс. путевок, организованы лечебные туры в Крым, Чехию и Словакию. На наш взгляд, не совсем правильно работает заявочная компания на путевки, когда в августе работник должен подать заявку, а решения по отпуску принимаются только в конце года. Профсоюз прорабатывает эту тему с департаментом социального развития ОАО «РЖД», куда следует передать весь блок вопросов по оздоровлению.

Весной и осенью в связи со 180-летием железных дорог был реализован социальный проект «Ветеранам с благодарностью». Было приобретено 500 путевок в

здравницы АО «РЖД-Здоровье» для ветеранов и работников, внесших большой вклад в развитие железнодорожного транспорта.

На хорошем уровне был организован отдых детей работников. В рамках корпоративной программы «Узнай свою страну» в дни зимних школьных каникул более 1,5 тыс. детей приняли участие в экскурсионно-познавательных программах в Москве, Санкт-Петербурге.

Свыше 17 тыс. детей отдохнули на Черном море, при детских железных дорогах, в городских, спортивных лагерях и детских санаториях.

В лагерях Московского и Петербургского метрополитенов оздоровлено более 2,5 тыс. детей.

В дочерних и зависимых обществах, на Крымской железной дороге, в организациях транспортного строительства, ведомственной охраны, промышленного железнодорожного транспорта и других организациях оздоровлено 5,6 тыс. детей.

Для 22,5 тыс. детей, подростков и молодежи реализованы социальные корпоративные программы на площадках загородных оздоровительных лагерей: «Путь твоей безопасности», «Дороги будущего», «Открытые двери компании», «Путь к успеху».

В рамках плана культурно-массовых мероприятий прошел конкурс детского самодеятельного творчества «Юные таланты РЖД». Победители конкурса выступили на праздновании Дня железнодорожника в Москве.

Для ознакомления работников с историко-культурным наследием, объектами национального достояния России и стран СНГ организованы туристические поездки на Байкал, Алтай, Соловки, по «Золотому кольцу», в Москву, Санкт-Петербург, Крым, Армению, Белоруссию, Грузию и др. Всего в экскурсионно-туристических мероприятиях приняли участие 2,5 тыс. чел.

Профсоюзные организации и выборные органы большое внимание

уделяют развитию массовой физической культуры и спорта. В рамках реализации программ по пропаганде здорового образа жизни в 2017 г. были проведены международные игры «Спорт поколений», с началом проведения которых в нашей стране стало возрождаться движение сдачи нормативов ГТО. Всего, с 2009 г. в играх приняли участие более 1,35 млн чел.

Кроме того, в прошлом году состоялся физкультурно-спортивный форум «Готов к труду и обороне» в Москве; IV Кубок РОСПРОФЖЕЛ по хоккею с шайбой в Саратове; 39 велопробегов; легкоатлетические забеги.

Проводилась организационная работа по страхованию работников локомотивных бригад. В настоящее время застраховано 8,8 тыс. работников. Совместно со страховой компанией «Благосостояние» разработан и реализуется страховой продукт от болезней и несчастных случаев с 24-часовым покрытием на пилотных полигонах Московской и Северо-Кавказской дорог.

В рамках соглашения о сотрудничестве между РОСПРОФЖЕЛ и АО «СОГАЗ» продолжает реализовываться льготная программа страхования членов профсоюза. Удалось реализовать новое технологическое решение по формированию заявки на страхование на сайте программы лояльности РОСПРОФЖЕЛ.

Продолжается активная работа по реализации программы лояльности РОСПРОФЖЕЛ. В прошлом году количество партнеров РОСПРОФЖЕЛ выросло более чем в два раза. По отчетным данным вдвое выросло и продолжает расти количество операций с использованием электронного профсоюзного билета.

Руководство компании поддерживает профсоюз в вопросах неукоснительного выполнения установленных правил техники безопасности. В связи с этим 2018 г. в ОАО «РЖД» пройдет под девизом «Года улучшений условий труда и производственного быта».

Уважаемые читатели!



Появилась новая возможность для компаний и их сотрудников пользоваться электронными версиями текущих и архивных выпусков журнала «Автоматика, связь, информатика» с 2012 г. Издание представлено в электронной библиотеке public.ru.





ЛАНСКАЯ
Анна Андреевна,
ОАО «РЖД», Главный
вычислительный центр,
заместитель начальника
отдела ОПП

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ПЕЧАТИ

В рамках повышения эффективности операционной деятельности и сокращения расходов в ЦФТО внедряется техническое решение в области печати и обслуживания копировального и множительного оборудования. Специалистами ГВЦ и ЦФТО был разработан и запущен совместный проект по реализации покопийного сервиса печати и мониторинга парка оборудования. Этот проект получил одобрение и поддержку директора по ИТ ОАО «РЖД» Е.И. Чаркина.

■ Проведенный анализ операционных процессов и структуры затрат аппарата управления ЦФТО выявил область, в которой филиал мог бы получить дополнительные эффекты.

Предложенное комплексное решение, основанное на лучших мировых практиках, полностью изменило печатную инфраструктуру ЦФТО. Переход на технологию покопийной печати включил в себя реорганизацию парка техники, внедрение инструментов мониторинга, а также надежное сервисное обслуживание по принципу покопийной оплаты.

Теперь все пользовательские задания поступают на единый сервер печати и обрабатываются специализированным программным обеспечением по управлению печатью. Задания хранятся на сервере до востребования на любом из печатающих устройств с установленной системой аутентификации пользователя. Эта технология называется *follow-me* (следуй за мной).

Система работает следующим образом: отправитель задания авторизуется на устройстве при помощи своей карты-пропуска или вводит свой пин-код на экране устройства и получает список своих нераспечатанных заданий, хранящихся на сервере. Пользователь может отменить или распечатать задание, изменить его настройки.

Проведенная оптимизация маршрутов движения печатных заданий и консолидация объемов

печати позволили сократить количество печатающих устройств в три раза. При этом все используемые печатающие устройства, обладая сетевым интерфейсом, обеспечивают функционал слежения за текущим состоянием в режиме реального времени. Это дает возможность получать уведомление о необходимости вовремя среагировать на проблему. Мониторинг выполняется посредством отдельного модуля системы управления печатью, который опрашивает устройства с заданной периодичностью, собирает с них все возможные данные, систематизирует их и выдает в качестве готовых отчетов и графиков.

Покопийный сервис печати, в рамках которого заказчик оплачивает услуги сервисной компании пропорционально количеству произведенных отпечатков, обеспечивает непрерывность работы и высокую доступность оборудования. Наличие возможности управлять затратами на печать с точностью до копии позволило сократить затраты заказчика на печать по сравнению с состоянием «до оптимизации», привело к уменьшению объемов цветной печати и др.

Все это соответствовало поставленным в рамках проекта задачам – оптимизации парка оборудования, снижению расходов на поддержание печатной инфраструктуры. Работниками ГВЦ и ЦФТО был составлен подробный план перехода на новую

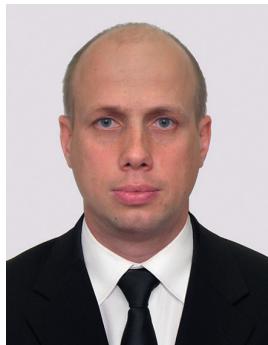
технологию. Благодаря эффективному подбору и расстановке оборудования удалось снизить общее количество устройств до 84 единиц.

«Помимо оптимизации парка копировальной техники и, как следствие, затрат ЦФТО на ее содержание и ремонт, удалось повысить прозрачность процесса печати путем персонификации отпечатка каждой копии, организовать автоматизированный учет. Проект прошел первый этап внедрения, он реализован пока в аппарате управления филиала. В дальнейшем планируется его тиражирование на дорожный уровень в подразделения территориальных центров фирменного транспортного обслуживания», – утверждает главный инженер ЦФТО Д.И. Мурев.

По мнению директора ГВЦ ОАО «РЖД» И.В. Семенова, этот проект является важным шагом в части повышения эффективности затрат на операционную деятельность, сокращения расходов, развития клиентоориентированного подхода. Внедренное решение реализуется как услуга и включает в себя оборудование, расходные материалы и запасные части, полную сервисную поддержку, проактивный мониторинг и контроль затрат благодаря наличию глубокой аналитики. Кроме высоких финансовых показателей, такая технология удобна для пользователей, отвечает требованиям безопасности и конфиденциальности.

ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ – ОСНОВА ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ ПО СОСТОЯНИЮ

Для обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте в условиях сокращения эксплуатационных расходов необходимо широко внедрять новейшие информационные и микропроцессорные системы. Система технической диагностики и мониторинга на базе аппаратно-программных средств автоматизированных систем диспетчерского контроля решает задачу автоматизации работ диспетчерского и эксплуатационного персонала. В функции этих систем входят сбор, обработка и передача в сеть СТДМ цифровой и аналоговой информации с устройств СЦБ на станциях и перегонах, на основе которой выявляются предотказные состояния, регистрируются отказы в работе в реальном режиме времени. Объективные измерения параметров средств ЖАТ и исключение человеческого фактора позволяют перейти на малолюдные технологии их технического обслуживания, т.е. на обслуживание устройств по состоянию. Рассмотрим как это реализуется в дорожных Центрах технической диагностики и мониторинга на базе аппаратно-программных средств систем АПК-ДК, АДК-СЦБ, АСДК, которые действуют на полигонах Октябрьской, Северо-Кавказской, Юго-Восточной и Западно-Сибирской ДИ.



ПОЛЕЖАЕВ
Константин Валерьевич,
ОАО «РЖД», Октябрьская дирекция инфраструктуры, начальник центра технической диагностики и мониторинга устройств СЦБ

ЦТДМ ОКТЯБРЬСКОЙ ДИ

Одной из основных задач, стоящих перед специалистами хозяйства автоматики и телемеханики, является поэтапный переход на обслуживание устройств СЦБ по состоянию. В журнале «АСИ», 2017, № 4 было рассказано о функциях действующей на дороге системы технической диагностики и мониторинга АПК-ДК, благодаря которым можно будет осуществлять такое обслуживание. Для его реализации в хозяйстве внедряют технологию автоматизированного технического обслуживания (АТО) на тех устройствах, где это позволяют действующие инструкции.

Кроме технологии АТО на дороге разработан план развития диагностики устройств СЦБ до 2030 г., осуществляется модернизация центра диагностики, устанавливаются современные контроллеры на станциях главного хода.

В рамках модернизации центра диагностики обновлены рабочие места технологов, а также сети передачи данных и серверы ПО «Мониторинг». Это было необходимо в связи с увеличением числа пользователей системы технической диагностики и мониторинга, возросшей нагрузкой на аппаратуру. Теперь для центра диагностики имеется выделенная высокоскоростная сеть и отдельный сервер, что позволяет мгновенно с минимальными задержками получать оперативную информацию. Для сторонних клиентов предусмотрен отдельный сервер. В прошлом году все рабочие места технологов были подключены через аппаратный межсетевой экран (Firewall), дополнительно защищающий сеть от возможных вирусных атак.

На дороге осуществляется модернизация линейных устройств, внедряются новые контроллеры УМК-СП и АКСИ-24. Контроллер УМК-СП позволяет измерять усилие перевода стрелки при работе стрелочного электропривода на фрикцион, определяет неисправности стрелочного электропривода, скрытые дефекты (например, «пружинность» остряков,

повышенное усилие при переводе, запирании и др.). С помощью контроллера АКСИ-24 можно измерять сопротивление изоляции, что значительно снижает трудозатраты и позволяет автоматизировать этот процесс в соответствии с п. 10.1.3. «Инструкцией по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем СЦБ» от 13.12.2015 г. № 3168р.

В прошлом году эти контроллеры внедрены на участке Санкт-Петербург – Колпино. До конца 2018 г. планируется оснастить ими весь участок Москва – Санкт-Петербург. Помимо пуска новых устройств запланирована калибровка эксплуатируемой аппаратуры контроля тональных рельсовых цепей УКТРЦ и контроля напряжений АКНСИ-8, а также переход на автоматизированную технологию обслуживания на участке Москва – Санкт-Петербург – Бусловская до конца 2019 г.

Октябрьская дорога всегда была одним из лидеров по внедрению новых технологий. В настоящее время автоматизированная технология обслуживания устройств СЦБ внедрена на 18 станциях и 16 перегонах. Модернизация системы технической диагностики устройств СЦБ, которую планируется проводить в течение двух лет, позволит значительно расширить зону охвата технологией АТО и создать условия для перехода на обслуживание устройств по состоянию.



ПАЛАТКИН
Алексей Юрьевич,
ОАО «РЖД», Северо-Кавказ-
ская дирекция инфраструктуры,
начальник технического центра
автоматики и телемеханики

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АТ НА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ ДОРОГЕ

В 2016 г. на дороге создан Технический центр диагностики устройств автоматики и телемеханики (ТЦ АТ), который имеет оптимизированную структуру. Применение новых технологий в его работе позволяет обеспечивать надежное функционирование устройств СЦБ, КТСМ, осуществлять их мониторинг.

■ Структура центра включает в себя три отдела. Специалисты отдела по обслуживанию ЕДЦУ совместно с работниками дистанций СЦБ обеспечивают бесперебойное функционирование устройств ЖАТ на участках с диспетчерским управлением поездной и грузовой работой. ЕДЦУ охватывает 36 диспетчерских кругов, на которых действуют 308 станций. Из них 173 станции находятся на диспетчерском управлении. В этом отделе шесть инженеров по эксплуатации технических средств и восемь сменных инженеров.

Основными задачами специалистов являются обеспечение безотказной работы устройств диспетчерской централизации на полигоне дороги; техническое обслуживание аппаратуры диспетчерской централизации центрального поста ДЦ, размещенного в здании ДЦУП; оборудование рабочих мест поездных диспетчеров; ввод в эксплуатацию систем ДЦ на вновь строящихся объектах с последующим сопровождением.

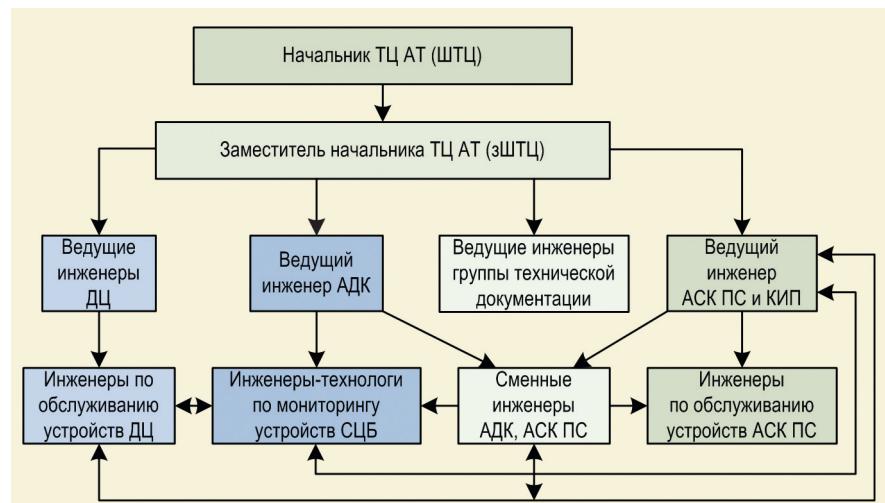
В отделе также занимаются совершенствованием систем ДЦ. Так, в 2016 г. был разработан модуль логического контроля, который полностью исключает человеческий фактор в работе поездных диспетчеров при неверной и враждебной команде, отправленной с пульта управления. Введен в эксплуатацию защитный узел межсетевого взаимодействия, предназначенный для защиты управляющих систем от хакерских атак, и система автоматического управления движением поездов АСУД. Многие разработки еще находятся на этапе проектов. Их планируется реализовать в ближайшее время силами эксплуатационного штата ТЦ АТ.

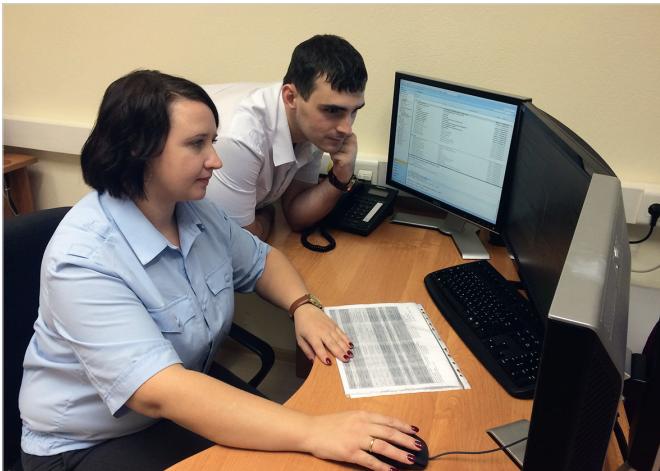
В отделе по диагностике и мониторингу устройств ЖАТ работают 10 технологов. Круглосуточный мониторинг устройств СЦБ осуществляют непрерывно два технолога. На дороге системой технической диагностики и мониторинга АДК СЦБ оборудованы 172 станции и 60 перегонов. Технологи контролируют техническое состояние устройств следующим образом: собирают и анализируют отклонения

измеренных параметров от нормативных значений, координируют действия работников дистанций при устранении предотказных состояний, ведут первичный учет таких случаев, формируют ежесуточную отчетность после проверки факта устранения выявленных неполадок, расследуют причины отказов устройств ЖАТ с применением электронного архива.

В отделе по обслуживанию устройств системы АСК ПС трудятся четыре сменных инженера и один ведущий. Система включает в себя 47 АРМ ЦПК, на которых осуществляется контроль 351 комплекта КТСМ. Работники отдела регулярно выявляют неисправности узлов подвижного состава путем мониторинга нагрева элементов, входящих в ходовую часть подвижного состава. Они также участвуют в обновлении системы и устраняют в ней неполадки.

Каждое подразделение имеет свою функциональную нагрузку, однако именно их тесное взаимодействие зачастую позволяет решать поставленные задачи. В обязанности специалистов в том числе входит обслуживание устройств диспетчерской централизации ДЦУП; взаимодействие с разработчиками, проектировщиками микропроцессорных систем ЖАТ; контроль технического состояния устройств СЦБ на полигоне дороги; выявление и устранение неполадок





Сменные инженеры-технологи по эксплуатации технических средств Е.Ю. Сомик и И.Н. Онищенко собирают информацию об устранении выявленных предотказов

в системе технической диагностики и мониторинга; ведение учета предотказных состояний устройств ЖАТ и отслеживание их устранения. Работники центра расследуют причины отказов, используя данные систем технической диагностики и мониторинга; внедряют на оборудованных системой АДК-СЦБ участках автоматизированную технологию обслуживания устройств, позволяющую снизить трудозатраты на выполнение графика ТО путем измерений параметров устройств СЦБ с помощью средств диагностики. Кроме того, инженеры по мониторингу взаимодействуют с подрядчиками при сервисном обслуживании устройств, контролируют его качество и др.

На основании регламента взаимодействия технического центра с ЦУСИ установлены обязанности их работников, а также линейных дистанций при выявлении предотказных состояний высокой и низкой степени рисков, повторных инцидентов, состояний ложной свободности рельсовой цепи. Еженедельно, ежемесячно, ежеквартально и ежегодно специалисты ТЦ АТ формируют статистические справки с анализом расследованных случаев предотказных состояний. Это позволяет выявить проблемы в диагностируемых устройствах и определить повторяемость таких случаев на линейных предприятиях.

За последнее время, как показал анализ надежности работы технических средств ЖАТ на дороге, количество отказов на участках, оборудованных системами диагностики и мониторинга, сократилось до 30 %. Наиболее наглядно работу системы продемонстрировало функционирование устройств СЦБ в период проведения Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи. Круглосуточное дежурство технологов обеспечило своевременное выявление предотказных состояний средств ЖАТ и оперативную работу комплексных бригад. Информация о каждом отклонении параметров устройств Олимпийского участка немедленно поступала дежурному руководителю службы АТ. Благодаря быстро принимаемым мерам по устранению таких ситуаций не было допущено ни единого случая перехода предотказного состояния устройств в отказ.

Таким образом, результаты эксплуатации системы технической диагностики и мониторинга, которую обслуживают работники ТЦ АТ, подтвердили эффективность ее функционирования.

СТДМ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ДИ

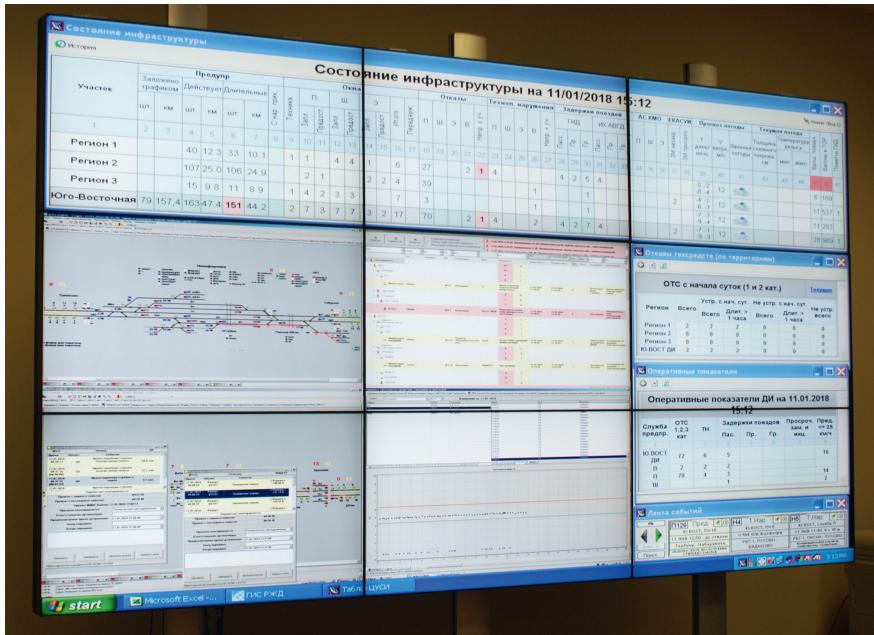


БАБКИН
Михаил Евгеньевич,
ОАО «РЖД», Юго-Восточная
дирекция инфраструктуры,
начальник отдела технической
диагностики и мониторинга
устройств железнодорожной
автоматики и телемеханики
Воронежской дистанции СЦБ

На дистанциях дороги, оснащенных системой АСДК, в 2011 г. введена в опытную эксплуатацию система технической диагностики и мониторинга устройств ЖАТ (СТДМ АСДК). Ее основным программным обеспечением является комплекс задач «Мониторинг», который объединяет АРМы технологов и серверную часть ПО. В 2014 г. КЗ «Мониторинг» принят в постоянную эксплуатацию. Одновременно была реализована связь СТДМ с ЕК АСУИ, которая позволяет выявленные с помощью системы технической диагностики и мониторинга неисправности автоматически передавать для контроля в ЦУСИ. Устранение этих неисправностей контролирует система ТДМ, диагностируя состояние устройств ЖАТ.

■ СТДМ АСДК планировалось внедрять в три этапа. На первом этапе необходимо было построить дорожный диспетчерский центр технической диагностики и мониторинга ДДЦ ТДМ, оснастить его аппаратными средствами, разработать программное обеспечение. На втором требовалось дооснастить станции и перегоны Воронежской дистанции аппаратно-программными средствами АСДК в соответствии с эксплуатационно-техническими требованиями на системы ТДМ. На третьем этапе следовало осуществитьстыковку с системами АПК-ДК и ДЦ, действующих на Елецкой, Старо-Оскольской, Грязинской и Воронежской дистанциях, а также дооснастить остальные дистанции дороги аппаратно-программными средствами.

Сейчас выполнен только первый этап строительства. Центр размещается в дорожном диспетчерском

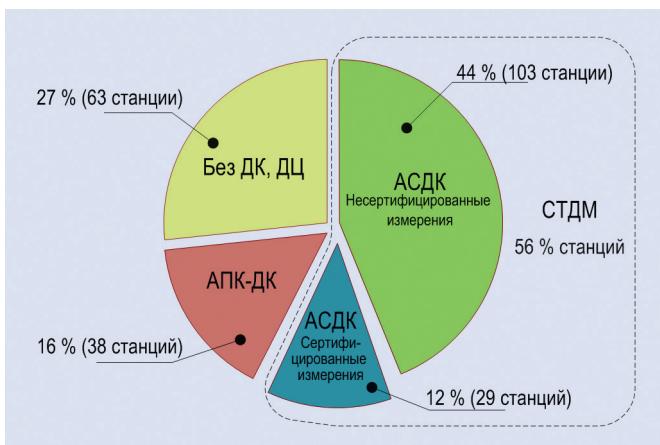


Коллективное видеотабло

центре управления перевозками, там же находится и серверное оборудование системы. Реализация двух остальных этапов из-за отсутствия финансирования, к сожалению, приостановлена.

Система СТДМ АСДК внедрена на основных направлениях дороги: на главном и широтном ходу, а также на участках Клюкva – Наумовка и Кочетовка – Ртищево, протяженность перегонов которых 1871 км. На этом полигоне действуют 132 станции (56 % всех станций дороги), оборудованных 3902 стрелками, 1545 сигнальных установок, 243 переезда. На Елецкой дистанции не функционирует система технической диагностики и мониторинга. Часть перегонов протяженностью 470 км и 38 станций оборудованы устройствами системы АПК-ДК, но в систему технической диагностики и мониторинга они не включены.

В настоящее время ведутся пусконаладочные работы по внедрению системы АПК-ДК на новом участке Журавка – Миллерово (на станциях Зайцевка, Сергеевка и прилегающих перегонах). В дальнейшем согласно проекту ГТСС планируется увязка с системой технической диагностики и мониторинга.



Оснащенность дороги устройствами технической диагностики и мониторинга

В 2014 г. для реализации автоматизированной технологии обслуживания (АТО) устройств СЦБ на станциях Цна, Тамала и перегонах Селезни – Тамбов, Тамала – Умет участка Кочетовка – Ртищево, оборудованного устройствами АСДК, установлены программные модули в ПО центра СТДМ и АРМов старших электромехаников. На станциях Цна, Тамала в автоматическом режиме можно измерять напряжение резервного питания и питания дешифраторных ячеек, напряжение на путевых реле рельсовых цепей, время перекрытия светофоров, на перегонах Селезни – Тамбов, Тамала – Умет – напряжение на фидерах питания, путевых реле рельсовых цепей, аккумуляторных батареях переездов, напряжение питания дешифраторных ячеек. Эта технология используется в дублирующем режиме, т.е. параметры устройств СЦБ контролируются как обычно с использованием перенос-

ных измерительных приборов и с помощью средств удаленного контроля. Для дальнейшего расширения полигона внедрения технологии АТО требуется тиражирование программных модулей.

Технологии ДДЦ СТДМ должны своевременно выявлять отклонения в функционировании и содержании устройств ЖАТ, поэтому их работа с прошлого года организована в круглосуточном режиме. Всего в центре пять человек: четыре технога, которые трудятся посменно, и руководитель. Хотя в соответствии с проектом должно быть 17 штатных единиц: руководитель, 13 технологов, контролирующих устройства СЦБ, и два технога – техническое состояние устройств КТСМ, ТДМ, ДК, ДЦ, один техног, расследующий сбои АЛС и контролирующий выполнение работ по графику ТО.

С момента ввода в опытную эксплуатацию системы на дистанциях установлены автоматизированные рабочие места инженеров (АРМ ШЧДМ). Сейчас в штат вводятся должности инженеров по мониторингу. Непрерывный мониторинг и контроль за функционированием устройств ЖАТ на всей дороге осуществляется только с одного АРМа сменного технога службы автоматики и телемеханики (АРМ ШДМ). На дистанциях СЦБ мониторинг ведется в дневное время инженером по мониторингу, в ночное и в выходные дни – диспетчером дистанции.

Введение в эксплуатацию системы ТДМ и АТО дало возможность непрерывно контролировать не только состояние устройств ЖАТ, но и действия специалистов дистанций, эксплуатирующих эти устройства. Это позволило повысить дисциплинированность работников. Техническая диагностика и мониторинг используются также для прогнозирования изменения состояния устройств, поэтому требуется постоянная достоверная информация о параметрах их работы. На основании информации об отклонениях функционирования формируются и фиксируются технологами ДДЦ СТДМ тревожные сообщения, и в соответствии с ними сразу же принимаются меры. Достоверность тревожных сообщений следует посто-

янно повышать путем совершенствования датчиков съема информации с устройств и алгоритмов программного обеспечения системы ТДМ.

Функционирование системы технической диагностики и мониторинга напрямую зависит не только от отточенности алгоритмов работы программного обеспечения, но и от работы устройств ДК. Первичные датчики съема информации требуется периодически проверять, регулировать и отбраковывать в стационарных условиях (КИПах), т. е. организовать их содержание и обслуживание для обеспечения нормальной работы устройств технической диагностики и мониторинга. Эти устройства также надо периодически обслуживать. Однако в инструкциях такие работы не предусмотрены. Следует хотя бы два раза в год (весной и осенью) регулировать устройства технической диагностики и мониторинга, а затем проверять достоверность измерений на перегонах и станциях. На дороге принято решение при техническом обслуживании устройств ЖАТ на перегонах и станциях отслеживать соответствие выполненных вручную измерений параметров и полученных с помощью систем ДК.

Ранее введенные устройства дистанционного контроля физически и морально устарели. Из-за этого нет возможности развивать и совершенствовать систему технической диагностики и мониторинга. Первые устройства АСДК на дороге были внедрены около 16 лет назад на участке Кочетовка – Ртищево. Сейчас такие устройства широко используются на дороге для контроля за работой и состоянием средств ЖАТ. Их необходимо обновлять. После установки современных периферийных датчиков в устройствах АСДК и совершенствования соответствующего программного обеспечения можно будет существенно повысить информативность и достоверность тревожных сообщений в системе.

Используемая подсистема логического контроля программного обеспечения КЗ «Мониторинг», определяющая отклонения в работе рельсовых цепей, позволяет предупреждать опасные отказы. К сожалению, она внедрена только на станциях. Хотелось бы, чтобы эта подсистема была внедрена и на перегонах.

По мнению специалистов дороги, необходимо пересмотреть перечень распределения сообщений по уровням тревожности и выработать единый для всей сети дорог. Работа технических средств хозяйствавтоматики и телемеханики, пути и сооружений, электрификации и электроснабжения контролируется системой ТДМ в соответствии с нормативными значениями параметров состояния устройств. При отклонении измеренных данных от этих значений формируются тревожные сообщения о работе устройств СЦБ. Как известно, все эти сообщения в зависимости от степени возможного влияния на поездную работу, безопасность движения поездов, функционирование устройств СЦБ распределяются на уровня тревожности (0,1,2,3). Высший (нулевой) уровень тревожности присваивается наиболее значимым сообщениям, которые необходимо рассматривать в первую очередь. По некоторым разовым тревожным сообщениям невозможно сделать вывод о предотказном состоянии устройств СЦБ. Поэтому для некоторых сообщений об отклонениях в работе устройств применяется фильтр в зависимости от их интенсивности или количества событий, т.е. случайные (единичные)

отсеиваются. Например, если поступило из системы одно сообщение о завышении (занижении) времени замедления на сигнальном реле, то не сразу формируется тревожное сообщение о предотказе, а только после третьего сообщения. Это связано с тем, что причиной единичных сбоев могут быть неполадки в самих системах и погрешности при измерениях. Однако фильтр не применяется к сообщениям с 0 или 1 уровнями тревожности.

В настоящее время технологии по мониторингу на дороге выявляют вначале тревожные сообщения с нулевой и первой степенью, потом со второй и третьей соответственно. При рассмотрении этих сообщений одновременно просматривают данные измерений в текущее и предыдущее время, информацию об аналогичных ситуациях из архива (черного ящика), а также проверяют какие плановые работы по техническому обслуживанию или ремонту проводились на устройствах, функционирующих со сбоями. При обнаружении отклонений в работе устройств формируют сообщение (переводят в категорию «значимых») для дистанций, что какие-то конкретные устройства неисправны, или эксплуатируются с «предельными» параметрами, или имеется тенденция к выходу измеряемых параметров за пределы нормативных значений, например: постепенное понижение изоляции, напряжения на путевых реле, входах путевых приемниках, фидерах электроснабжения и др. После принятия соответствующих мер по устранению сбоев в работе снижается возможность перехода предотказного состояния устройств СЦБ в состояние, при котором нарушается их нормальное функционирование. Таким образом, постоянный контроль работы и параметров устройств ЖАТ позволит отслеживать качество выполнения работ по графикам ТО и своевременно приводить эти параметры в соответствие с нормативными значениями.

СТДМ АСДК позволяет выявить сбои в работе, например, стрелочных электроприводов в случаях потери контроля положения стрелок и завышения допустимого времени их перевода; светофоров в случаях занижения (завышения) допустимого времени замедления на отпадание якоря сигнальных реле, понижения сопротивления изоляции и перегорания нитей ламп; рельсовых цепей на основании данных о значениях напряжения на релейном или питающем концах; дешифраторных ячеек, а также подсистемы логического контроля (ложной занятости/свободности и др.). Система технической диагностики и мониторинга определяет в том числе неисправности в работе устройств смежных хозяйств: контролирует уровень напряжения на основном и резервном фидерах и аккумуляторных батареях на станциях, сигнальных установках перегонов и переездов.

В настоящее время после плановой проверки в соответствии с графиком технического обслуживания стационарных рельсовых цепей на шунтовую чувствительность и стрелок на плотность прижатия рамного остряка к рельсу система СТДМ АСДК контролирует выполнение этих работ, однако их реализацию не всегда можно выявить из-за сложности алгоритмов программного обеспечения. Несмотря на все трудности с развитием и текущим содержанием устройств системы ТДМ, она позволяет улучшить качество обслуживания устройств ЖАТ и повысить безопасность движения поездов.



СУХИНИНА
Татьяна Валерьевна,
ОАО «РЖД», Западно-Сибирская
дирекция инфраструктуры, ведущий
технолог Центра технической
диагностики и мониторинга
автоматики и телемеханики

ЦЕНТР МОНИТОРИНГА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ДИ

В 2007 г. для контроля работы устройств ЖАТ на Западно-Сибирской дороге был создан дорожный Центр технической диагностики и мониторинга службы автоматики и телемеханики (ДЦТДМ). В составе дорожного центра девять специалистов мониторинга состояния устройств ЖАТ. Четыре технолога имеют сменный график работы и контролируют главный ход, два дневных – следят за среднесибирским и кузбасским ходом соответственно, технолог системы АСК ПС контролирует состояние устройств КТСМ и линии СПД ЛП в дневное время, также в штат центра входят администратор системы ТДМ КЗ «Мониторинг» и начальник ДЦТДМ. Технологи центра имеют практический опыт работы на линейных предприятиях данной отрасли.

■ С 2015 г. ДЦТДМ располагается в новом здании, в связи с этим в помещении дорожного Центра обновлены табло коллективного пользования и рабочие места специалистов. Появилось просторное серверное помещение с новыми индустриальными шкафами, оборудованное современными системами кондиционирования и пожаротушения. Для улучшения качества технического обслуживания и оперативного контроля за серверами центра мониторинга было принято решение перенести все региональное оборудование в новое серверное помещение.

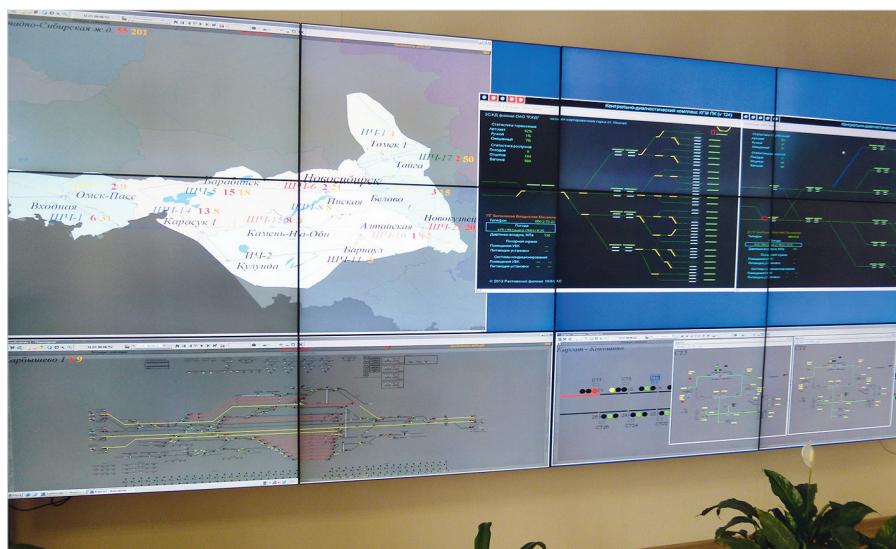
На полигоне Западно-Сибирской ДИ электрической централизацией оборудовано 300 станций и раздельных пунктов, в централизацию включено более 8,5 тыс. стрелок. На текущий момент аппаратурой АПК-ДК с выводом на верхний уровень ПО «Мониторинг» оборудовано 14 станций и 333 стрелки. Перегонные системы оснащены устройствами низовой диагностики в количестве 181 сигнальной установки из общего числа 9294, которые размещены на 14 перегонах. Контроль сигнальных установок одного перегона функционирует на базе БКА, семи перегонов – на базе АДСУ-24/16, остальные шесть перегонов оборудованы АКСТ-Ч. Информацию о состоянии устройств 44 станций с прилегающими перегонами ПО «Мониторинг» получает от системы ДЦ Сетунь. На дороге пять станций оборудованы низовыми контроллерами АДВ-96, информация по 241 станции поступает

на дорожные серверы с контроллеров КИ-8.

Основной задачей специалистов ДЦТДМ является оперативный мониторинг технического состояния систем и устройств ЖАТ с использованием программного обеспечения системы ТДМ КЗ «Мониторинг». Кроме этого, технологами производится совместная с эксплуатационным штатом дистанции проверка действия устройств автоматической переездной сигнализации согласно п.п. 9.1. и 9.2. таблицы № 1 «Инструкции по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем СЦБ» от 13.12.2015 г. № 3168р (далее Инструкция) с учетом внесенных изменений классификации железнодорожных линий и станций. Ведется контроль разворота схемы смены направле-

ния двусторонней автоблокировки с обязательной проверкой открытия входного дополнительного и выходных светофоров на неправильный путь в основном и вспомогательном режимах.

Задачами технолога АСК ПС является анализ определения причины отказов, поиск и предупреждение предотказных состояний устройств КТСМ с помощью программных средств (АРМ ЦПК, контроль ЛПК, администратор СПД, статистика КТСМ). Недавно на рабочее место АСК ПС установлена программа «Мониторинг КТСМ». В функции технолога также входит помочь электромеханикам КТСМ в части выполнения графика технологического процесса и ремонта. Выявленные замечания технолог сводят в отчетный



Табло коллективного пользования в ДЦТДМ

документ (общий на все регионы) и формирует инциденты в ЕК АСУИ.

В ДЦТДМ ведется постоянная работа по усовершенствованию системы выявления предотказных ситуаций и улучшению качества ее передачи с помощью систем ТДМ, разрабатываются мероприятия по повышению эффективности контроля технического состояния и определения предотказных ситуаций. Специалисты дорожного Центра взаимодействуют с разработчиками систем ТДМ и сервисными организациями по вопросам эксплуатации программных и технических средств.

Так например, функция логического контроля, включенная на станциях, оборудованных низовыми устройствами АПК-ДК и ДЦ, а также на всех перегонах, позволила выявить значительное количество предотказных состояний перегонных устройств ЖАТ, связанных с неисправностью реле ИВГ, перегоранием нитей ламп светофоров автоблокировки, а также выходом из строя аппаратуры сигнальных установок.

В августе прошлого года на станции Кокошино введена в эксплуатацию МПЦ с оборудованием аппаратурой низовой диагностики АПК-ДК станции и прилегающих перегонов. В ближайшее время планируется аналогичное переключение станции Чульымская. Это станет очередным звеном задачи полного покрытия главного хода полигона Западно-Сибирской дороги устройствами АПК-ДК.

На текущий момент современная технология автоматизированного контроля параметров технического состояния устройств ЖАТ реализована на пяти станциях (Пикетное, Притомье, Юрга-1, Спиченково, Карбышево-1) в объеме пяти технологических карт. Перегоны Правотомск – Притомье и Притомье – Латыши – первые перегоны, на которых планируется ввод данной технологии. Оба перегона, включая два переезда, оснащены аппаратурой АПК-ДК (АДСУ-24/16 с передачей на верхний уровень ПО «Мониторинг» аналоговой и дискретной информации). При реализации данной технологии электромеханик будет выполнять график технического обслуживания устройств СЦБ непосредственно с АРМ ШН, используя передаваемые с низовых устройств на сервер АПК-ДК измерения.

На основании Распоряжения ОАО «РЖД» № 940 от 17.04.2017 г. «Об утверждении форм внутреннего первичного учета ОАО «РЖД» в хозяйстве А и Т» специалистами ООО «КИТ» были составлены отчетные формы внутреннего первичного учета ШУ-79 в объеме пяти технологических карт в соответствии с перечнем работ. Это измерение напряжения на путевых реле рельсовых цепей на перегоне (п.3.5. таблицы №1 Инструкции), напряжения на обмотках путевого реле и на входе путевого приемника (п.3.6. Инструкции), напряжения на конденсаторах и выпрямителях дешифраторных ячеек (ДЯ) (п.6.3. Инструкции), напряжения в релейных шкафах на перегоне со стороны основного и резервного источника питания ДЯ (п.11.1.10. Инструкции), измерение тока на контролльном реле УКСПС (п.14.1.2. Инструкции). Одной из проблем остается утверждение и согласование методики калибровки измерительных каналов на перегонах.

В июне 2017 г. в качестве пилотного проекта на дороге внедрен автоматизированный контроль проверки стрелок на плотность прижатия остряков к рамным рельсам (п.2.1.2. Инструкции) «ТО стрелки» разработки ООО «КИТ».

Целью внедрения данного проекта для инфраструктуры является исключение некачественно проведенного графика технического обслуживания стрелок и развитие культуры проведения работ. Безусловно, в процессе внедрения проекта возникали проблемы и вопросы со стороны работников дистанции, которые рассматривались и оперативно решались. С электромеханиками СЦБ были проведены разъяснительные мероприятия по соблюдению алгоритма проверки стрелок, а также отработано взаимодействие с ДСР при проведении этих работ.

Со стороны разработчиков ведется постоянная техническая поддержка и корректировка программного обеспечения для адаптации программы под условия эксплуатации устройств на дороге с учетом разных обстоятельств, включая особенности климата. Приятно было услышать положительное мнение электромехаников Инской дистанции СЦБ о том, что наряду с увеличением времени выполнения графика проверки стрелок появилась полезная функция – возможность подтверждения выполнения работ средствами диагностики. Для специалистов центра мониторинга понимание и

Измерение напряжения основного и резервного источника электропитания					
Дата и время измерения	Измеряемая цепь	Норма напряжения, В		Измеренное значение, В	Примечание
		мин.	макс.		
18.01.18 12:29	ПК55км_U_C17-MC(B)	14.4	18.4	16.2	
2	ПК55км_U_П1-М1_АПС(B)	110.0	140.0	131.3	
3	ПК55км_U_ОПХ-ООХ_АПС(B)	198.0	242.0	217.7	
4	ПК55км_U_РПХ-РХ_АПС(B)	198.0	242.0	231.8	
5	ПК55км_U_ПБ-МБ_АПС(B)	14.0	16.0	15.8	
6	ПК55км_U_ПБ-МБ_АПС(B)	14.0	16.0	15.8	
7	ПК55км_U_ПБ-МБ_АПС(B)	14.0	16.0	15.8	
8	ПК55км_U_ПБ-МБ_АПС(B)	14.0	16.0	15.8	
9	ПК55км_U_ПБ-МБ_АПС(B)	14.0	16.0	15.8	

Измерение напряжения на электрических конденсаторах выпрямителях дешифраторных ячеек					
Дата и время измерения	Измеряемая цепь	Норма напряжения, В		Измеренное значение, В	Примечание
		мин.	макс.		
18.01.18 12:30	СТ7/4_U_П-М(B)	11.00	20.00	18.90	
2	СТ7/4_U_CX16-MCX(B)	15.00	23.00	20.70	
3	СТ7/4_U_реле_3(B)	4.00	нет	15.70	
4	СТ7/4_U_реле_Ж(B)	3.00	нет	9.66	

Протоколы с АРМ ШН станции Притомье



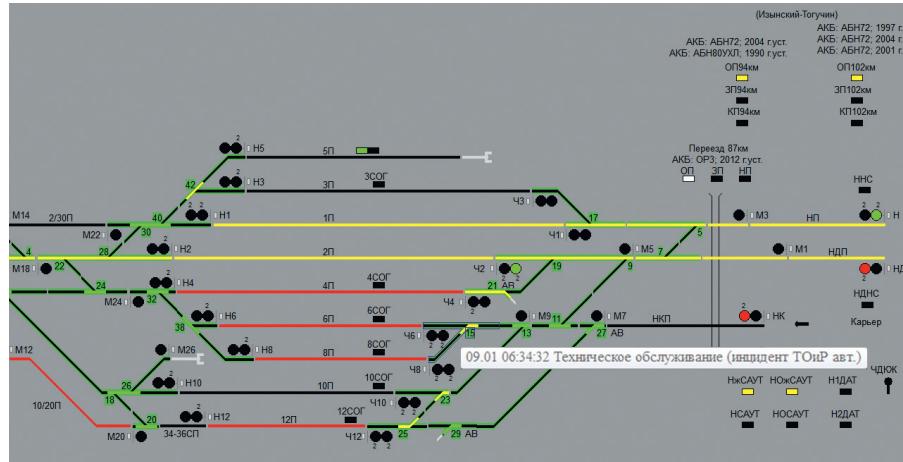
Проверка стрелок электромехаником СЦБ станции Изынский А.В. Суокинкиным с соблюдением алгоритма «ТО стрелки»

поддержка всех проектов электромеханиками СЦБ – необходимая часть успешной работы.

В качестве опытной эксплуатации для полигона дороги Ростовским филиалом АО «НИИАС» был разработан терминал контрольно-диагностического комплекса КДК СУ ГАЦ для удаленного мониторинга результатов предотказной диагностики и зафиксированных отказов сортировочных горок. Терминал устанавливается на рабочем месте диспетчера дистанции СЦБ, рабочих местах технологов и на табло Центра мониторинга. На данном этапе в ДЦТДМ реализована возможность удаленного просмотра состояния шести горочных комплексов из восьми существующих на Западно-Сибирской дороге. При дальнейшем финансировании проекта появится возможность подключения полнофункционала терминала.

Расширять функционал дорожного Центра мониторинга планируется в разных направлениях. Это контроль за временем эксплуатации устройств ЖАТ и планированием сроков их замены (например, определение ресурса станционной аккумуляторной батареи с индикацией срока замены). Кроме этого, планируется увеличить количество контролируемых станционных и перегонных объектов.

Важная задача, стоящая перед технологами ДЦТДМ, – определение факта предотказного



Отображение ТО стрелки на мнемосхеме станции Изынский

состояния устройств ТДМ и своевременное информирование технического Центра по ремонту и обслуживанию микропроцессорной техники с целью оценки технического состояния и планирования ремонта либо замены вышедшего из строя оборудования.

В октябре прошлого года согласно «Положению об инженере по эксплуатации технических средств железных дорог (по мониторингу) в хозяйстве автоматики и телемеханики» в дистанциях СЦБ были созданы должности инженеров по мониторингу. Несмотря на небольшой процент оснащенности системами ТДМ, необходимость введения таких специалистов в дистанциях была вызвана особым вниманием к вопросам диагностики работы устройств ЖАТ. Инженеры мониторинга дистанции СЦБ прошли необходимое обучение и аттестацию на соответствие должностям. В дистанциях, где введен автоматизированный контроль параметров технического состояния устройств ЖАТ, график проведения их технического обслуживания планируется возложить на инженеров мониторинга. В функции инженеров также войдет контроль соблюдения электромеханиками алгоритма «ТО Стрелки» при проведении четырехнедельного графика ТО стрелок, качества проведения работ при выполнении графиков техпроцесса и проверок устройств СЦБ после проведения технологических «окон». Это частично разгрузит технологов ДЦТДМ и позволит им уделять больше внимания оперативному мониторингу.

Дополнительной задачей, поставленной руководителями служб

бы автоматики и телемеханики, является подключение на контроль в ЕДЦУ временных блок-постов при проведении капитального ремонта верхнего строения пути на перегонах. Предполагается установка сервера и контроллеров с передачей информации по существующему кабелю, что практически создаст малую станцию. Решение данной задачи позволит значительно повысить оперативное реагирование на малейшие сбои в работе устройств СЦБ блок-поста, что достаточно актуально в настоящее время.

Однако в эксплуатационной части еще остаются нерешенные вопросы. Нами не до конца разработана технология внедрения автоматизированного контроля параметров технического состояния устройств ЖАТ на ряде станций и перегонах. Появляется необходимость обновления устаревшего диагностического оборудования.

Безусловно, немаловажен вопрос финансовой составляющей для дальнейшего развития диагностики. В целом по инфраструктуре реализация возможных решений осуществляется постепенно, по определенному циклу, от идеи и pilotного внедрения до опытной эксплуатации. Проведение школ по обмену передовым опытом, совещаний с решениями рабочих вопросов между представителями дистанций внутри инфраструктуры, обмен опытом с другими дорогами, общение с проектными и сервисными организациями, разработчиками средств и систем ТДМ помогают не только найти правильные решения, но и быстрее реализовывать поставленные задачи.



АСТАШОВ
Алексей Георгиевич,
ОАО «РЖД», Трансэнерго,
Забайкальская дирекция
по энергообеспечению,
начальник сектора тяговых
подстанций



ЛЕОНОВ
Виктор Михайлович,
ОАО «РЖД», Забайкальская
дирекция инфраструктуры,
Читинская дистанция СЦБ,
начальник лаборатории
автоматики и телемеханики

Сейчас на сети дорог на смену релейным средствам ЖАТ постепенно приходят микропроцессорные системы и устройства, для надежной работы которых необходимо качественное электропитание. Без реализации мероприятий по модернизации систем нетягового электроснабжения и внедрения специальных технических решений добиться этого не представляется возможным.

СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

■ Ограниченнная развитость внешних сетей электроснабжения 110 кВ на Забайкальской дороге создает дополнительные проблемы при реализации электроснабжения нетяговых потребителей. Наиболее остро они проявляются на участке Холбон – Могоча – Сковородино. Причина заключается в отсутствии электрического объединения энергосистем ОЭС Сибири и ОЭС Востока. В результате наблюдается значительная несимметрия напряжений, в том числе по фазам, которая возрастает при увеличении расстояния до источника внешнего электропитания (ГРЭС, ТЭС).

Забайкальская дорога является основным потребителем электроэнергии – ее доля по Забайкальскому краю составляет от 30 до 60 % от всей генерируемой и заимствованной мощности. Причем электротяга – это потребитель с нестабильной и несимметричной (однофазной на межподстанционной зоне) нагрузкой, величина которой может изменяться в диапазоне от 200 до 500 МВ·А в течение часа.

Анализ сбоев в работе устройств АЛСН подтвердил взаимосвязь особенностей внешних сетей элект-

роснабжения 110 кВ и количества сбоев кодов АЛСН. По результатам обработки статистической информации определили географию установки 18 приобретенных стабилизаторов напряжения для тяговых подстанций на линии от Чернышевска до Сковородино. Они были призваны обеспечить гарантированное питание устройств ЖАТ от ВЛ АБ при снижении уровня напряжения во внешней сети и его резких колебаниях в сети тягового электроснабжения при следовании поездов повышенной массы.

Требовались достаточно мощные устройства, которые устанавливаются в рассечку между секцией шин СШ-0,4 кВ собственных нужд подстанции и силовым трансформатором питания ВЛ АБ, способные обеспечивать точность стабилизации напряжения, мгновенный отклик на возмущение (11 мс) и большую скорость регулирования напряжения на выходе (800 В/с).

Из всей номенклатуры предлагаемых производителями стабилизаторов напряжения был выбран пусты и не самый дешевый, зато наиболее подходящий по параметрам вариант (рис. 1, а). Мощность



РИС. 1

Станция / перегон	Количество сбоев (шт.) в 2015/2016 гг. по причине:		Всего
	переключения фидера	несоответствия уровня питающего напряжения	
Амазар	68/23	53/13	121/36
Семиозерный – Германовский	–	76/19	76/19
Могоча – Талтугры	–	70/13	71/13
Талтугры – Семиозерный	–	62/19	62/19
Ксеньевская – Кислый ключ	–	58/13	58/13
Амазар – Колокольный	23/–	33/–	56/–
Колокольный – Чичатка	24/–	26/–	50/–
			499/100

этого стабилизатора выбрали в соответствии с потребляемой устройствами ЖАТ мощностью на межподстанционной зоне. При отклонении величины входного напряжения в пределах 25 % от номинального значения она составляет 120 кВ·А, а при 30 % – 105 кВ·А.

Такое решение гарантированно обеспечивало двукратный резерв по мощности и стабилизацию выходного напряжения с погрешностью 0,5 % при отклонении входного напряжения в диапазоне до 30 %, причем, без искажения формы выходного напряжения. Это с запасом перекрывало потребность по указанным параметрам.

Информация о межфазных и фазных напряжениях, частоте, значениях токов нагрузки, активной и реактивной мощности, полученная с помощью встроенных электронных мультиметров, отображается на индикационных панелях стабилизатора напряжения (рис. 1, б). Значения на верхней панели дают возможность оценить ситуацию на входе стабилизатора напряжения, а на нижней – на выходе. Дополнительно предусмотрены светодиодные индикаторы, сигнализирующие об аварийных режимах (перегреве или отключении стабилизатора, аварийном

снижении или повышении напряжения и частоты).

Для установки стабилизаторов потребовалось согласовать изменения первичной схемы питания комплексно-распорядительного устройства наружной установки КРУН СЦБ на нескольких тяговых подстанциях. Основную часть стабилизаторов (11 шт.) установили в декабре 2015 г. на участке длиной 327 км между станциями Сбега и Аячи, являющимся одним из самых проблемных в плане надежности работы системы автоматической локомотивной сигнализации. На перегонах этого участка внедрена кодовая автоблокировка, а на станциях применены фазочувствительные рельсовые цепи. ВЛ АБ крайней западной части этого участка (до станции Сбега) питается от ЭЧЭ Ксеньевская, а восточной (до станции Аячи) – от ЭЧЭ Чичатка.

Внедрение таких технических средств дало положительную динамику в части снижения сбоев кодов АЛСН, связанных с неустойчивой работой устройств электроснабжения нетяговых потребителей на полигоне дороги.

Как показал анализ отказов за 2015 г., по вине хозяйства электрификации и электроснабжения в общем произошло 1738 сбоев

АЛСН, 1538 из которых – по причине нестабильного питания средств железнодорожной автоматики и телемеханики (переключение фидера и несоответствие уровня питающего напряжения).

В 2016 г. после включения стабилизаторов напряжения на тяговых подстанциях эти значения уменьшились более чем в два раза и составили 852 и 776 случаев соответственно. На модернизированном с их помощью участке эта статистика оказалась еще более впечатляющей (см. таблицу).

На рис. 2 приведена кривая изменения уровня напряжения во времени на станции Семиозерный до и после включения стабилизаторов напряжения на тяговой подстанции.

При выходе из строя стабилизатора напряжения автоматика включения резерва (АВР) в течение 1,3 с обеспечит питание устройств ЖАТ от другой подстанции.

Стабилизатор напряжения является сложным устройством с электронной схемой управления на базе микропроцессора. В его составе имеются вольтодобавочные трансформаторы (регуляторы напряжения), автотрансформаторы с плавно регулируемым коэффициентом трансформации, цифровые анализаторы сети и другие элементы, требующие специальных знаний и навыков при обслуживании. В связи с этим важное значение имеет помочь завода-изготовителя в этом вопросе.

Гарантийный период эксплуатации выбранного типа стабилизаторов напряжения составляет 24 месяца. Он дополнен 36 месяцами бесплатного сервисного обслуживания. Со времени установки первого стабилизатора зафиксированы всего три случая отказа: дважды выходил из строя контактор и один раз – концевой переключатель. Следует отметить оперативность в реагировании представителей завода-изготовителя по каждому из этих случаев. Запасные части направлялись экспресс-поштой с доставкой ответственным работникам дистанций, которые всегда могли получить консультацию по устранению повреждений с сохранением заводской гарантии.

Положительный опыт эксплуатации этих стабилизаторов напряжения дает основание для рассмотрения возможности их дальнейшего внедрения на полигоне Забайкальской дороги.

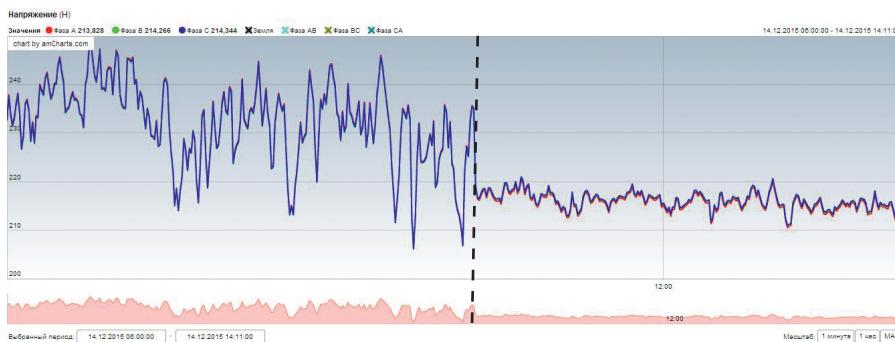


РИС. 2



ОЖИГАНОВ
Николай Васильевич,
Ростовский государственный
университет путей сообщения,
доцент

НУЖЕН СОВМЕСТНЫЙ ПОИСК РЕШЕНИЙ

В журнале «АСИ», 2017 г., № 10 были опубликованы статьи, посвященные проблеме обеспечения качества электропитания устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, рассматривались пути его повышения. В своих статьях СЦБисты озвучили замечания и внесли предложения по улучшению ситуации в этом вопросе. Авторы единодушны, что для дальнейшего совершенствования электропитания, адаптированного к требованиям современных средств ЖАТ, необходимо создать нормативную базу и некий межведомственный координирующий орган.

■ Одним из вариантов решения проблемы может стать отключение ВЛ АБ и ВЛ ПЭ от вторичной обмотки трансформатора, питающего электротягу, и организация их питания от системы 110 (220) кВ. Для этого потребуется оснастить тяговые подстанции еще двумя силовыми трансформаторами. Такой подход позволит резко снизить влияние несимметричных и нестабильных нагрузок электротяги.

Однако это означает строительство рядом с тяговыми еще и не-тяговыми подстанций, что потребует значительных капиталовложений. К тому же на протяжении десятков километров высоковольтные линии все равно останутся в зоне действия ряда негативных факторов, в том числе электромагнитного влияния контактной сети (КС). Тем не менее, такое техническое решение открывает перспективы нормирования качества электропитания средств ЖАТ и создания в дополнение ГОСТ [1] документа, учитывающего особенности железнодорожной инфраструктуры. Очевидно, что понадобятся глубокие исследования качества электроэнергии в сетях нетягового электроснабжения, которые до сих пор не проводились.

■ Тяговые подстанции, предназначенные в первую очередь для обеспечения все возрастающих нагрузок электротяги, оказываются далеко не идеальным источником для электропитания ЖАТ. По моему мнению, целесообразно более детально изучить вопросы питания ВЛ АБ и ВЛ ПЭ 10 кВ от источников в середине фидерной зоны,

подключенных к местным электросетям. Понятно, что такой вариант по совокупности причин реализуем далеко не на всех участках. Тем не менее, он позволит сократить длину зон питания ЖАТ, избавиться от влияния КС и создать более гибкую систему резервирования, при которой тяговые подстанции остаются в резерве.

Следует отметить, что здесь и далее по тексту под ВЛ ПЭ будет подразумеваться только трехпроводная высоковольтная линия, в которой (в отличие от ее частного случая – ДПР) в качестве фазы С используется провод, а не рельсовая сеть.

Если мы говорим об обеспечении качества электропитания средств ЖАТ, то необходимо инициировать мероприятия по реконструкции системы ДПР и ее переводу в полноценную трехпроводную высоковольтную линию продольного электроснабжения, работающую по системе с изолированной нейтралью. В первую очередь это требуется выполнять на участках, где планируется внедрение современных микропроцессорных систем ЖАТ.

■ На ряде дорог уже имеется опыт использования стабилизаторов напряжения. К примеру, на Забайкальской дороге из-за ограниченной развитости сетей внешнего электроснабжения 110 кВ возникают проблемы с обеспечением стабильности питающего напряжения. Установка этих устройств в рассечку между секций шин СШ-0,4 кВ собственных нужд тяговой подстанции и силовым транс-

форматором питания ВЛ АБ дала весьма положительный эффект.

На Восточно-Сибирской дороге, где стабилизаторы применялись непосредственно в сетях 0,4 кВ питания постов ЭЦ, результаты оказались не столь однозначными. При таком подходе необходимо учитывать множество факторов.

Во-первых, стабилизатор, как ферромагнитный элемент с нелинейной характеристикой, увеличивая общее сопротивление всей низковольтной цепи, значительно усложняет условия отключения короткого замыкания (КЗ). В связи с этим на постах ЭЦ должны устанавливаться более сложные и чувствительные защитные элементы. Для уменьшения сопротивления цепи КЗ потребуется увеличить сечение кабелей от комплектных трансформаторных подстанций (КТП) до вводных устройств на посту ЭЦ.

Во-вторых, в случае применения стабилизаторов потребуется частично реконструировать систему заземления и зануления обоих фидеров питания постов ЭЦ и внести корректировки в типовые проекты. К тому же стабилизаторы с помехоподавляющим фильтром придется устанавливать на обоих фидерах питания. В противном случае их фильтры могут шунтироваться системой РЕ и N проводников резервного фидера. Без корректировки системы РЕ и N проводников постов ЭЦ в соответствии с типом устанавливаемых стабилизаторов при появлении в сети электропитания высших гармоник и импульсных перенапряже-

ний резко возрастает вероятность сбоев в работе стабилизатора, а при однофазном КЗ он может усугубить тяжесть и длительность аварии.

В-третьих, во время переходных процессов стабилизаторы способны создавать пиковые перенапряжения. Принимая решение об их использовании нужно учитывать, что сейчас на некоторых высоковольтных линиях питания ЖАТ основные проблемы заключаются не столько в отклонениях величины напряжения от нормальных значений, сколько в гармонических составляющих седьмого и более порядка большой амплитуды, которые зачастую попадают в ВЛ АБ и ВЛ ПЭ через тяговые трансформаторы из сети 110 (220) кВ. Такая ситуация наблюдается, например, на Восточно-Сибирской дороге из-за влияния на эту сеть алюминиевых комбинатов. Кроме того, такие гармоники только меньшей амплитуды могут возникать в результате сложных электромагнитных процессов в системе тягового и нетягового электроснабжения [2].

Замечено также, что при внедрении на станциях микропроцессорных централизаций помехи начинают возникать и в низковольтной сети постов ЭЦ. Не могу судить, по каким именно причинам такое происходит (из-за нелинейных элементов в схеме преобразования напряжения новых питающих установок, мощных систем кондиционирования, обеспечивающих температурный режим для них, или других факторов), но это негативно влияет на качество питающего напряжения не только в низковольтной, но и высоковольтной сети питания средств ЖАТ.

■ Особую значимость приобретает вопрос расположения высоковольтных линий автоблокировки на участках с электротягой переменного тока. Согласно новому Своду правил проектирования [3], ВЛ АБ на однопутных участках следует выполнять на самостоятельных опорах. На двух- и многопутных участках, станциях и двухпутных вставках однопутных участков ее допускается размещать на опорах контактной сети.

Также в гл. 5.2 этого документа указано, что на железных дорогах, электрифицированных переменным током, при прокладке линий электропередач нетяговых потреб-

ителей по опорам КС или другим опорам вблизи железнодорожного полотна необходимо принимать специальные меры по снижению электромагнитного влияния контактной сети переменного тока. О том, что это за меры и какие технические устройства нужно использовать для их реализации, в Своде правил, а следовательно, и в типовых проектах, выполненных на их основе, не указывается. Отсутствие конкретики в этом вопросе чревато серьезными проблемами. ■ Опыт эксплуатации ВЛ АБ на опорах контактной сети Северо-Кавказской дороги показал, что в их проводники из сети 25 кВ постоянно индуцируется напряжение величиной до нескольких киловольт (напряжение нулевой последовательности). Оно практически соизмеримо с величиной напряжения, возникающего при однофазном коротком замыкании на землю или тело железобетонной опоры. А это снижает надежность работы устройств защиты фидера ВЛ АБ.

Важно и то, что при питании каждой из гальванически изолированных ВЛ АБ от одного трансформатора защита от однофазного замыкания изначально не полноценна, поскольку способна реагировать только на напряжение нулевой последовательности. Типовые устройства защиты должны реагировать еще и на направление тока нулевой последовательности, иначе они окажутся неработоспособными.

Для исключения серьезных проблем с диагностикой этого режима можно, например, увеличить емкость между фазами и землей путем установки на тяговой подстанции дополнительных конденсаторов между ними. Благодаря этому напряжение помехи в проводах ВЛ АБ снижается до приемлемой величины.

Однако в результате реализации такого технического решения происходит увеличение междуфазной емкости высоковольтной линии. Если при этом на ВЛ АБ значительно уменьшится активная нагрузка (например, в случае перехода средств ЖАТ на резервный фидер), то на линии практически останется только емкостная нагрузка, что вызывает сложные электромагнитные процессы с появлением гармоник и резонансных перенапряжений.

Наиболее опасен переход через ноль, когда емкостные и индуктивные составляющие реактивной мощности равны по величине. В этот момент наступает резонанс на гармонике 50 Гц с появлением аварийного сверхтока, достигающего величины тока трехфазного короткого замыкания, что может привести к ложному отключению фидера.

■ Недостаточная нагрузка ВЛ АБ – одна из причин возникающих внутренних перенапряжений. В отличие от грозовых перенапряжений они могут происходить в любое время года. В таких условиях снижение электромагнитного влияния на эту высоковольтную линию путем установки дополнительных конденсаторов способно создать дополнительные проблемы.

Необходимо продолжить изучение этого вопроса. Считается, что от ВЛ АБ целесообразно питать только технические средства ЖАТ и связи. Такая ситуация была вполне оправдана, когда вдоль всей линии к ней равномерно подключались сигнальные установки кодовой автоблокировки. Сейчас же стали внедряться системы с централизованным размещением аппаратуры (например, АБТЦ), работающие, как правило, в режиме равнозначных фидеров. При переходе всех устройств на второй фидер, ВЛ АБ на десятки километров оказывается практически ненагруженной. Поскольку ее проводники выполняют из цветного металла с большим запасом по проводимости, то величины их активного сопротивления для нейтрализации феррорезонансных явлений и высших гармоник в таком случае оказывается недостаточно.

Кроме того, при всех видах тяги ВЛ АБ питает только нагрузки ЖАТ, которые сами обладают большой помехоэмиссией. Прочих нагрузок, гасящих гармоники, у нее нет.

Хотелось бы отметить, что режим холостого хода или недостаточной нагрузки высоковольтных линий при переходе устройств ЖАТ на другой фидер – это проблема не только энергетиков. При внедрении АБТЦ вопросы согласования характера нагрузки линии стали особенно актуальны. Увеличивая сечение проводов и решая задачу выравнивания величины напряжения вдоль линии, энергетики столкнулись с проблемой

мощных переходных процессов, электромагнитных явлений и возрастаания содержания гармоник при таких режимах. Необходим совместный поиск причин и решения этих проблем.

■ Электромагнитное влияние контактной сети 25 кВ является одним из основных факторов, негативно сказывающихся на качестве электропитания средств ЖАТ. Из-за него могут возникать отказы защиты от однофазного замыкания на ВЛ АБ. В результате через тело опоры КС может длительно протекать ток величиной, достаточной для образования электрической дуги с последующим прогоранием бетона и нарушением ее несущей способности (см. рисунок). Не исключен также и длительный вынос высокого потенциала в рельсовую сеть и устройства ЖАТ.

Особое беспокойство вызывает тот факт, что даже на построенном недавно двухпутном обходе Украины Журавка – Миллерово для расположенной на опорах контактной сети высоковольтной линии автоблокировки 10 кВ не предусмотрены специальные технические средства по решению этой проблемы. Аналогичная ситуация и на ВЛ АБ строящегося Керченского транспортного перехода. Без разработки типовых решений заявленные в гл. 5.2 Свода правил [3] специальные меры не будут предусматриваться и в других проектах нового строительства и обновления железнодорожной инфраструктуры.

■ Не могу согласиться с мнением коллег-СЦБистов о неприемлемости организации питания от ВЛ ПЭ. Как показывает опыт, она, зачастую, оказывается более надежным источником питания, поскольку подключается к шинам тяговых подстанций вместе с другими линиями. Их общая емкость относительно земли оказывается больше, чем у одной ВЛ АБ, в связи с чем напряжение помехи от электромагнитного влияния контактной сети заметно снижается, а защиты от однофазного замыкания становятся более работоспособными. Также питание нескольких высоковольтных линий от одних шин позволяет качественно изменить систему защиты от однофазного замыкания, задействовать систему диагностики по направлению тока нулевой последовательности.

Другим преимуществом высо-

ковольтных линий продольного электроснабжения является то, что нагрузки подключенных к ним потребителей гасят высшие гармоники, возникающие в результате переходных процессов. Как показали измерения на посту ЭЦ станции Лазаревская Северо-Кавказской дороги, располагающемся на участке с электротягой постоянного тока, содержание гармоник при питании от ВЛ ПЭ 10 кВ оказалось наименьшим.

Поскольку ВЛ ПЭ питается от несоизмеримо более мощных трансформаторов, напряжение на ней при допустимой расчетной нагрузке на проводники оказывается более стабильным. Конечно, при переводе ВЛ АБ в режим ПЭ к ней нецелесообразно подключать грузовые дворы с мощными кранами, сварочные мастерские и другие объекты, создающие провалы напряжения и генерирующие гармоники.

Предложения некоторых специалистов строить ВЛ АБ 20 кВ по существующей схеме с гальванической развязкой вызывают большие сомнения в связи с проблемой недостаточности нагрузки при переходе на другой фидер. По моему мнению, чтобы уменьшить величину помехи от электромагнитного влияния при новом строительстве и электрификации участков лучше применять ВЛ ПЭ 20 кВ, обеспеченную, кроме средств ЖАТ, стабильной и разнообразной нагрузкой прочих потребителей.

■ Следует признать, что специальных исследований, учитывающих все возможные взаимодействия и условия работы новых устройств ЖАТ и систем их электропитания, не проводилось. Однако факт остается фактом – при подключении в опытном порядке ВЛ АБ по системе встречно-параллельного питания от обеих тяговых подстанций, прямо от шин 10 кВ, а также при питании от местных источников, не связанных с электротягой, ситуация с качеством электропитания средств железнодорожной автоматики и телемеханики явно улучшалась.

Конечно, необходим комплексный подход. Устройства ЖАТ, как потребители первой категории надежности, должны получать питание от двух стабильных источников. Вопрос состоит в том, как основное высоковольтное питание для этих систем сделать более надежным, обеспечивающим

гарантированные показатели по качеству электроэнергии.

■ В статье Л.В. Филиппских «Без эффективного взаимодействия не обойтись» («АСИ», 2017 г., № 10) поднимается вопрос о затруднениях, возникающих в организации взаимопроверок сглаживающих устройств тяговых подстанций постоянного тока Московского узла. По его мнению, они усилились «с выделением хозяйства электрификации и электроснабжения в самостоятельную структуру, получившую название Трансэнерго – филиал ОАО «РЖД».

Если рассмотреть проблему глубже, то придется признать, что эти затруднения стали проявляться раньше, причем, на самых разных уровнях. В последние годы они возникали также при организации и других видов совместных регламентных работ. Свою лепту в это внесли нестыковки новых технологических карт хозяйства автоматики и телемеханики редакции 2011–2014 гг. с выпущенными ранее технологическими картами хозяйства электроснабжения.

Появились противоречия в части технологии и порядка производства работ, а также номенклатуры необходимых испытательных приборов и того, кто должен их подключать.

Так, например, в технологической карте № 9 сборника «Технологические карты на работы по техническому обслуживанию устройств электроснабжения тяговых железнодорожных потребителей», утвержденного в 2008 г., сказано, что работы по проверке перехода питания постов ЭЦ и сигналов автоблокировки с основного источника питания на резервный и обратно выполняются «дистанцией сигнализации, централизации и блокировки (ШЧ) с участием представителя дистанции электроснабжения (ЭЧ)» (п. 2.1). «Испытательный прибор обеспечивает ШЧ» (п. 3).



Согласно технико-нормировочной карте № ТНК ЦШ 0348-2016 хозяйства автоматики и телемеханики эта работа выполняется «уполномоченным работником электроснабжающей организации при участии электромеханика СЦБ» (п. 2.1). Работник дистанции электроснабжения монтирует схему проверки (п. 7.2) и подключает реле времени в схеме электропитания поста ЭЦ (п. 7.1). Упоминаний о средствах измерений (испытательном приборе) нет.

Более подробно о нестыковках технологических карт обоих хозяйств и возникающих вследствие этого проблемах, а также опыте по повышению эффективности совместных взаимопроверок можно рассказать в одном из следующих номеров журнала.

Тем не менее вынужден согласиться с автором статьи в том, что в случае обоснованных причин для выполнения внеплановых проверок в целях обеспечения надежности и безопасности движения поездов они должны организовываться без проволочек и в кратчайшие сроки. Очевидно, что в целях решения этой проблемы необходим специальный нормативный документ.

Оставив взаимоупреки, необходимо признать, что наши

хозяйства взаимозависимы, поэтому пути преодоления проблем требуются искать на всех уровнях.

■ Многие из перечисленных технических мероприятий чрезвычайно затратны и не могут быть немедленно применены. В связи с этим, по моему мнению, наиболее целесообразными направлениями дальнейшего развития системы электропитания средств железнодорожной автоматики и телемеханики являются:

строительство в середине фидерных зон пунктов питания ВЛ АБ и ВЛ ПЭ от местных электросетей (при наличии таких возможностей);

перевод ВЛ АБ в режим ВЛ ПЭ путем ее переключения на сборные шины тяговых подстанций и подключения к ней некоторого количества прочих нагрузок, не ухудшающих качество электроэнергии;

отказ от практики расположения ВЛ АБ, выполненных по существующей типовой схеме, на опорах контактной сети переменного тока;

постепенный отказ от системы ДПР с ее преобразованием в систему с изолированной нейтралью, в первую очередь, на участках, где планируется внедрение микропроцессорной техники ЖАТ.

При проектировании новых

устройств железнодорожной автоматики и телемеханики необходимо учесть, что сложившуюся систему нетягового электроснабжения невозможно быстро реконструировать. Нужны новые оптимальные решения для ее дальнейшего развития с целью обеспечения качества электроснабжения как средств ЖАТ и связи, являющихся потребителями первой категории по надежности электроснабжения, так и других, подчас не менее значимых, железнодорожных потребителей электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения. Введ. 2014-07-01. Изм. 2017-04-27. М.: Стандартинформ, 2014. III, 16 с.

2. Ожиганов Н.В. Применение новых устройств электропитания// Автоматика, связь, информатика. 2013. №1. С. 27–31.

3. СП 226.1326000.2014. Электроснабжение нетяговых потребителей. Правила проектирования, строительства и реконструкции [Электронный ресурс]: свод правил : утв. приказом Министерства транспорта РФ от 2.12.2014 г. N 332. Введ. 2014-12-01. М., 2014. 83 с. Доступ через СПС «Кодекс».

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

ВСЕМ Ш, ШЧ И ВСЕМ ЛИНЕЙНЫМ РАБОТНИКАМ СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ

В период реконструкции сигнализации и связи обмен производственным опытом приобретает первостепенное значение.

По указанию Центрального управления сигнализации и связи НКПС в издаваемом им органе – журнале «Сигнализация и связь» был открыт специальный отдел «Обмен опытом». Этот отдел ведется журналом начиная с № 4 1932 г. без перерыва.

Организованный обмен производственным опытом через журнал «Сигнализация и связь» безусловно целесообразен не только потому, что более чем шестистысячный тираж его обеспечивает широкую информацию для без исключения всех линейных работников связи и СЦБ, но в первую очередь потому, что каждое практическое предложение, поступившее в редакцию, подвергается предварительной экспертизе и только после нее рекомендуется для применения в тех или иных условиях или по всей сети, и в этом случае печатается в журнале или отвергается, и в этом случае автору предложения сообщается почтой о недостатках его предложения.

Естественно поэтому обмен опытом, обмен достижениями, имеющимися на дистанциях, через журнал дает наибольший технический и экономический эффект.

Из этих соображений редакция журнала «Сигнализация и связь» и Центральное управление сигнализации и связи НКПС, органом которого является журнал, считают, что обеспечение передачи опыта специалистов своей дороги, своей дистанции коллегам других дорог и дистанций является прямой обязанностью каждого Ш, каждого ШЧ.

Их же обязанностью является обеспечение освещения работы дистанции и работы людей, борющихся за реконструкцию связи и СЦБ, за бесперебойную их работу, за безопасность движения, за лучшую работу железнодорожного транспорта.

Между тем линейные работники явно недостаточно используют журнал для этой цели. Не только дистанции, но и некоторые дороги за два года издания журнала не дали ни одной корреспонденции в журнал, ни разу не попытались осветить свою работу, показать своих ударников.

Такая недооценка роли журнала в деле борьбы за улучшение работы сигнализации и связи совершенно нетерпима.

Ш и ШЧ обязаны разъяснить огромное значение широкого и систематического обмена опытом и обеспечить не только проработку и практическое использование опыта других дорог и дистанций, но обязаны обеспечить также активное сотрудничество с журналом работников своей дистанции и соответственно дороги. Каждая дистанция, каждый Ш и ШЧ должны обеспечить в течение года не менее одной заметки, статьи в свой журнал «Сигнализация и связь», показать свои достижения, рассеять предположения, что на дистанции нет достижений, нет социалистических методов труда, нет ударников.

По указанию ЦШУ редакция журнала с № 5 вводит сводку показа участия Ш и ШЧ в работе журнала.

ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ НКПС,
журнал «Сигнализация и связь
на железнодорожном транспорте» 1934 г., № 3



УШКОВ
Евгений Федорович,
ОАО «РЖД», Южно-Уральская
дирекция инфраструктуры,
технология дорожной
лаборатории СЦБ

ПОЖАР УЖЕ СЛУЧИЛСЯ. ЧТО ДАЛЬШЕ?

Два года назад в статье «Кому нужен такой аутсорсинг?» («АСИ», 2016 г., № 1) высказывалось мнение о нецелесообразности передачи горочного компрессорного оборудования на аутсорсинг и приводились аргументы в пользу отказа от такой практики. Тогда это были только предположения, а теперь, что называется, «гром грянул».

Как известно, эксплуатация и техническое обслуживание компрессорного оборудования в хозяйстве автоматики и телемеханики являются обязательными элементами технологического процесса, обеспечивающего непрерывную, бесперебойную и безопасную работу сортировочных горок при расформировании составов с расчетной (проектной) скоростью роспуска (п. 35 Приложения № 3 ПТЭ [1]). В связи с этим они могут быть выполнены другим юридическим (физическими) лицом без внесения изменений в технологические процессы и технологии с условием соблюдения п. 4.2 Положения [2].

В январе прошлого года аукцион на право заключения договора оказания таких услуг на полигоне

Южно-Уральской дороги выиграло очередное общество с ограниченной ответственностью. И это притом, что в его аукционной заявке отсутствовали документы, подтверждающие квалификацию персонала, предназначенного для обслуживания электротехнического оборудования до 1000 В. В нарушение требований п. 2.2 конкурсной документации данный претендент представил удостоверения о проверке знаний правил работы в электроустановках работников другой компании, не имеющей отношения к претенденту.

К сожалению, конкурсная комиссия эти нарушения не приняла во внимание. Аргументы, представленные после изучения конкурсной документации, не стали основанием для лишения данного

претендента права участия в аукционе, а следовательно, и права заключения договора на оказание услуг по эксплуатации и техническому обслуживанию компрессорного оборудования сортировочных горок на дороге.

Немного информации об этом очередном победителе аукциона. Основным видом его деятельности было заявлено «управление эксплуатацией жилого фонда», а одним из дополнительных – «предоставление различных видов услуг». Видимо, последнее и подразумевало оказание услуг по техническому обслуживанию компрессоров и компрессорного оборудования.

Неудивительно, что 3 июля 2017 г. в результате неквалифицированных действий при



РИС. 1

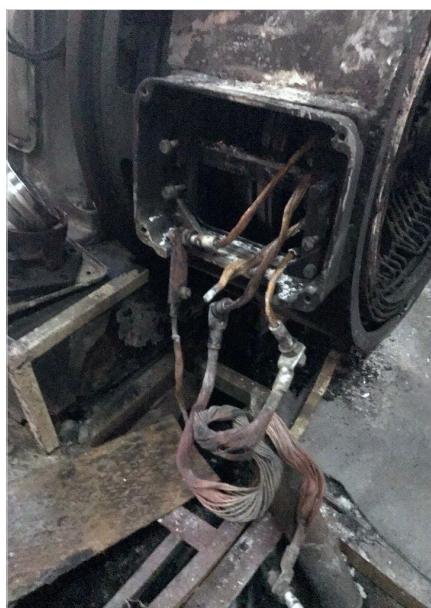


РИС. 2



РИС. 3



РИС. 4



РИС. 5

обслуживании устройств сгорело компрессорное оборудование в здании компрессорной станции механизированной горки станции Оренбург, находящееся под круглосуточным контролем специалистов этого ООО. Пострадало оборудование Оренбургской дистанции СЦБ, Орской дистанции гражданских сооружений, Оренбургской дистанции электроснабжения (рис. 1–3) на общую сумму более 1,8 млн руб.

При расследовании причин пожара было установлено, что работник аутсорсинговой компании нарушил целый ряд пунктов производственной инструкции для машинистов компрессорной станции сортировочной горки Оренбург, являющейся обязательным элементом при обслуживании компрессоров. В том числе он не отслеживал работу компрессоров, вспомогательного оборудования компрессорной установки, показания контрольно-измерительных приборов, не контролировал температуру и давление сжатого воздуха, давление масла по манометрам, величину тока статора и ротора. Он также не проверял на ощупь температуру крышек люка картера компрессора, корпуса масляного насоса, поверхности

картера и клапанных коробок, корпуса электродвигателя и др.

О том, что эти параметры нужно проверять каждые два часа и делать об этом записи в журнале работника аутсорсера знал и фиктивно вносил данные в журнал заранее. Об этом недвусмысленно свидетельствуют записи в журнале учета работы компрессора № 1, которые были сделаны по состоянию на 4 ч 00 мин московского времени, в то время как пожар произошел в 3 ч 36 мин. По остальным четырем компрессорам последние аналогичные записи были сделаны в полночь и никаких отклонений от норм их содержания отмечено не было. Таким образом, работник аутсорсинговой компании не выявил предаварийное состояние оборудования компрессора № 4 и не предпринял своевременных мер по отключению компрессора с целью исключения пожара.

Следует сказать, что в соответствии с условиями Договора на оказание услуг при возникновении аварийной ситуации обслуживающий персонал аутсорсинговой компании обязан был отключить компрессорную станцию (п. 11.2 Приложения № 1 к договору). Этого сделано не было. Также

работник этой компании в нарушение п. 4.2 производственной инструкции РД-011-2017 для машинистов компрессорной станции сортировочной горки Оренбург, утвержденной директором аутсорсинговой компании, оповестил о возгорании не пожарную охрану, а дежурного по горке, которому пришлось проверять информацию. Это несколько отсрочило вызов пожарных и способствовало распространению огня.

В процессе расследования было установлено, что представитель аутсорсера воспользовался только одним из 12 имеющихся огнетушителей, да и то не в полном объеме. В результате сгорело новое оборудование, полученное в конце 2015 г. по инвестиционной программе ОАО «РЖД».

В соответствии с п. 10 заключения комиссии по расследованию этого случая пожара инцидент произошел вследствие «аварийного режима работы электрооборудования (потери жесткого контакта на фазе «С2» в месте соединения обмотки статора со шпилькой, закрепленной на колодке из текстолита электродвигателя компрессорной установки № 4 с последующим нагревом жил кабеля и воспламенением изоля-



РИС. 6



РИС. 7



РИС. 8

ции». Согласно акту служебного расследования от 05.07.2017 г. лицами, виновными в возникновении пожара, являются аутсорсинговая компания и ее работник – дежурный машинист компрессорной.

Как и следовало ожидать, компания-аутсорсер не согласилась с таким выводом и 24.07.2017 г. направила свои возражения в адрес Южно-Уральской ДИ, в котором привела аргументы в свою защиту. В принципе, можно было и не разбираться, кто прав, кто виноват, поскольку практически сразу аутсорсер объявил себя банкротом. В связи с этим все издержки по ликвидации пожара пришлось взять на себя ОАО «РЖД» (см. ПТЭ [1] и ст. 9 Федерального закона № 116 [3]).

Однако самое странное заключается в том, что организаторы очередного аукциона просто удалили из документации все квалификационные требования, оставив лишь опыт выполнения аналогичных работ.

Результат не заставил себя ждать. Теперь победителем очередного конкурса стало московское ООО, имеющее в своем

штате целых 140 машинистов по обслуживанию компрессорного оборудования и 120 слесарей аварийно-восстановительных работ. Казалось бы все замечательно – серьезная фирма с квалифицированным штатом, который способен справиться со всеми обязанностями. Однако даже если не брать во внимание расстояние в тысячи километров между Москвой и объектами Южно-Уральской дороги, возникает вопрос о том, что это за специалисты с такими таинственными должностями, которых нет в «Общероссийском классификаторе профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядах» (ОК 016-94), утвержденном в 2005 г. в Минтруде и Госстандарте России? Ведь нужны-то машинисты компрессорных установок с квалификацией не ниже 3 разряда и слесари по ремонту компрессорных установок с квалификацией не ниже 5 разряда!

Сколько еще будет продолжаться эта погоня за так называемой «оптимизацией расходов»? Один машинный зал уже сгорел (хорошо, что без человеческих жертв). Чего еще ждем? Пока не появятся

жертвы? Сколько еще должно быть повреждено нового оборудования, чтобы понять, что нужно дифференцировано перенимать зарубежный опыт? Нельзя каждый год допускать новых, непроверенных людей, что называется, «с улицы», в основное производство предприятия! Ведь обслуживание компрессорного оборудования хозяйства автоматики и телемеханики – это не вспомогательные подпроцессы, как, например, охрана производственных помещений или их уборка, и не сезонные работы, как обдувка стрелочных переводов в период снегопадов.

Кроме того, как показывает практика, выигрывают тендера фирмы, плохо представляющие то, за что берутся. Они не думают о перспективе, поскольку знают, что на следующий год их скорее всего сменят другие аутсорсеры, поэтому их основная цель – «день простоять, да год продержаться».

Некоторые примеры результатов обслуживания компрессорного оборудования аутсорсинговыми компаниями представлены на рис. 4–7. Для сравнения на рис. 8, 9 показано оборудование, находящееся в ведении специалистов Петропавловской дистанции СЦБ. Понимайте, как говорится, разницу!

По моему мнению и мнению моих коллег, самым оптимальным является решение о безоговорочном возврате обслуживания компрессорного оборудования в дистанции СЦБ, тем более что в соответствии с ПТЭ и ФЗ № 116 за все аварии в первую очередь все равно будет отвечать ОАО «РЖД».

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации [Электронный ресурс] : утв. приказом Минтранса от 21.12.2010 г. № 286 (в ред. от 01.09.2016 г. № 257); введ. 1.07.2017 г. Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

2. Положение о принятии решения о прекращении выполнения отдельных видов работ с использованием трудовых ресурсов и средств труда ОАО «РЖД» : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 04.09.2013 г. № 1899р (в ред. от 26.07.2017 г. № 1486р). Доступ через СПС «АСПИ ЖТ» (дата обращения 01.11.2017 г.).

3. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (в ред. от 07.03.2017 г.). Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 01.11.2017 г.).



РИС. 9

ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВ СЦБ ЗА РУБЕЖОМ

Аутсорсинг подразумевает под собой выполнение определенного объема работ квалифицированным персоналом. При этом организация-заказчик несет расходы только по договору аутсорсинга. Она не затрачивает средства на поиск персонала, содержание кадровой службы, на отчисления по заработной плате и другим обязательным взносам, сокращая тем самым и значительную часть своего бухгалтерского учета. Однако у аутсорсинга есть большие минусы и проблемы. Несмотря на то, что компания-аутсорсер обязуется выполнять взятые на себя функции, остается вероятность, что услуга будет оказана некачественно. Оценить результат работы аутсорсинговой компании получается только по прошествии времени. При этом ошибка исполнителя может привести к большим убыткам или другим неблагоприятным последствиям для заказчика. Руководителю-заказчику легче управлять собственными штатными сотрудниками, чем работниками, которые фактически числятся в другом месте. Их сложно каким-то образом контролировать, мотивировать и влиять на качество работы. Остается лишь полагаться на порядочность и хорошую деловую репутацию компании-аутсорсера. Кроме этого, существует угроза утечки информации, так как доступ к конфиденциальным данным получают посторонние люди. Также заказчик не застрахован от нечестности аутсорсера в отношении заявленной квалификации и опыта в том или ином вопросе. Об одном из отрицательных примеров аутсорсинга рассказано в предыдущей статье. Предлагаем вниманию читателей информацию об опыте применения аутсорсинга на железных дорогах в зарубежных странах (Германия, Финляндия).

ГЕРМАНИЯ

■ В 1994 г. была образована акционерная компания Deutsche Bahn, после чего до 2008 г. доля работ по техобслуживанию, отдаваемых на аутсорсинг, с каждым годом увеличивалась.

Однако затем политика изменилась, поскольку в компании поняли, что по мере роста числа договоров на выполнение работ очень заметно увеличивается число офисных сотрудников при одновременном сокращении людей на линии. Такая тенденция не понравилась, и все больше работ железнодорожники стали делать сами.

На сегодняшний момент при обслуживании инфраструктуры примерное соотношение работ, выполняемых силами специалистов СЦБ и внешними компаниями, равняется 80:20.

Фактически СЦБисты обслуживают все сами, исключая крупные ремонты и модернизацию МПЦ, обусловленную, например, добавлением новой стрелки. Персонал подготовлен для обслуживания техники всех типов.

На Deutsche Bahn примерно 38 тыс. стрелочных переводов, их обслуживанием занимается 11–12

тыс. работников. При этом вся сеть разбита на округа радиусом примерно 50 км, чтобы специалисты могли прибыть к любому объекту в округе не более чем за 30 мин, и в каждом округе есть свой центр обслуживания.

ФИНЛЯНДИЯ

■ Вся транспортная инфраструктура в Финляндии принадлежит государству. Вопросы ее содержания и развития возложены на Транспортное агентство Финляндии (ФТА). Численность персонала ФТА составляет 650 чел.

Услуги содержания железнодорожной инфраструктуры ФТА оказывают специализированные компании на основе тендерных процедур.

Хозяйство электрификации и энергоснабжения разделено на четыре региона обслуживания (север/юг/запад/восток). Путевая инфраструктура и устройства СЦБ разделены на 12 регионов.

Предметом тендерных торгов является содержание каждого из регионов в течение пяти лет. При отсутствии у ФТА претензий к качеству работ к этому сроку могут быть добавлены два бонусных года. В соответствии с условиями тендеров в объем работ по содержанию путевой инфраструктуры и устройств СЦБ включено содержание верхнего и нижнего строения пути; переездов; мостов; систем безопасности и управления движением; технологических (вспомогательных) автомобильных дорог; погрузочно-разгрузочных платформ, площадок и гражданских сооружений, принадлежащих ФТА (здания станций, склады и др.).

Как правило, материалы предоставляет заказчик (ФТА) с подвозом к месту проведения работ.

С 2012 г. рынок содержания инфраструктуры делят две конкурирующие компании: VR Track Oy и Destia Rail Oy.

Очевидная эффективность принятой в Финляндии системы содержания и развития железнодорожной инфраструктуры обусловлена эффективным руководством отраслью со стороны ФТА, обеспечившим реальную конкуренцию подрядчиков и независимый контроль качества выполненных работ.



Германия. Франкфурт-на-Майне. Вокзал



КОБЗЕВ

Валерий Анатольевич,
ОАО «РЖД», ведущий технолог
Проектно-конструкторского
бюро по инфраструктуре,
д-р техн. наук



СОЛДАТОВ

Александр Александрович,
ОАО «РЖД», ревизор по без-
опасности движения поездов
службы автоматики и телемеха-
ники Куйбышевской дирекции
инфраструктуры

**В статьях, опубликован-
ных в «АСИ», 2017 г.,
№ 6, 8, были рассмо-
трыны устройства СЦБ,
применяющиеся на
сортировочных горках,
и требования к их об-
служиванию. В данной
статье представлен
алгоритм регулировки
горочных рельсовых
цепей, а также разобра-
ны характерные неис-
правности, методы их
поиска и устранения.**

ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

ОБСЛУЖИВАНИЕ ГОРОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

■ Нормально замкнутые тональные рельсовые цепи применяются на участках, которые могут входить в маршруты приема или отправления поездов, и на горках сортировочных горок перед головной разделительной стрелкой. Регулировка такой рельсовой цепи производится при смене блоков генератора или приемника во время обнаружения отклонений от нормативных значений. При ее выполнении используется специальный прибор В7-63, имеющий широкополосный и селективный режимы измерений, а при его отсутствии – прибор Ц4380 или ЭК2346. Однако в этом случае необходимо пересчитать нормативные значения, поскольку приборы Ц4380 и ЭК2346 измеряют напряжение модулированного сигнала с погрешностью (напряжение, полученное прибором Ц4380, в 1,35 раза меньше реального значения).

Регулировка рельсовой цепи выполняется по алгоритму. Сначала измеряется напряжение на входе путевого приемника (ПП) и сравнивается с нормативным (приведенным в журнале ШУ-64). Делается вывод: «Напряжение на входе приемника ... (занижено, завышено, в норме).

Для проверки напряжения питания генератора и путевого приемника измеряется напряжение питания сначала на генераторе, а затем на путевом приемнике. Нормативное напряжение питания генератора 31–37 В, путевого приемника 16–19 В. Сравнив измеренное напряжение с нормативным, делается вывод: «Напряжение питания генератора / путевого приемника ... (в норме, занижено, завышено)».

При наличии питания на генераторе должен гореть светодиод,

при наличии питания на путевом приемнике – один из светодиодов или поочередно мигать оба.

Для настройки напряжения на выходе генератора необходимо установить напряжение на 30 % меньше максимально допустимого напряжения, указанного в журнале ШУ-64.

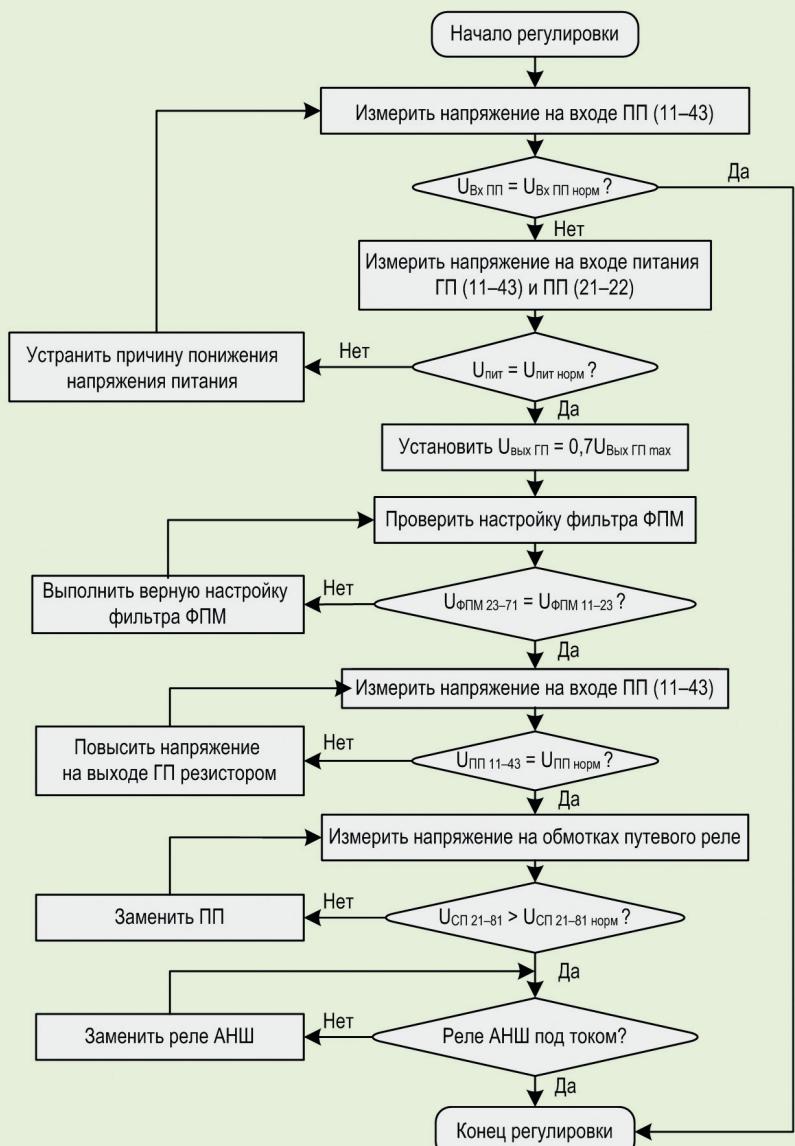
Для проверки настройки фильтра ФПМ измеряется напряжение на клеммах панели. При правильной настройке фильтра эти значения должны быть близки, при неправильной настройке, необходимо проверить правильность установки перемычек и состояние монтажных проводов.

Измеренное напряжение на входе путевого приемника ПП должно находиться в диапазоне, указанном в журнале ШУ-64. Сравнив его с нормативным, делают вывод: «Напряжение на входе путевого приемника ... (в норме, ниже нормы, выше нормы)».

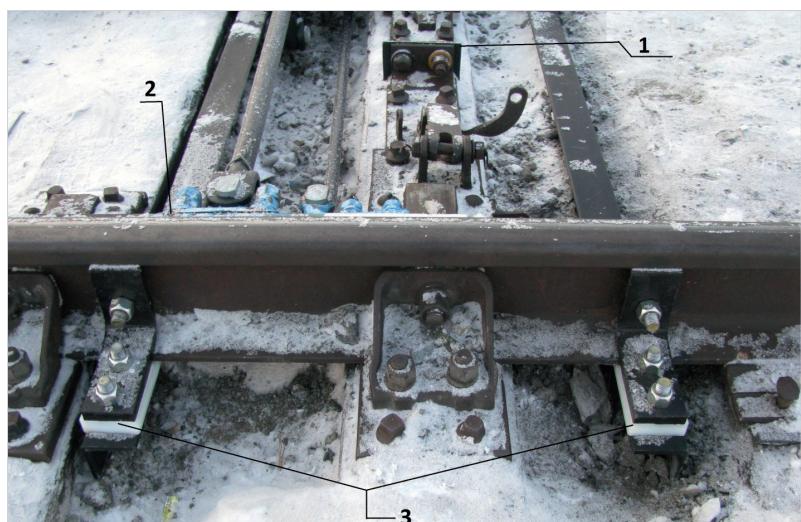
Если напряжение на входе ПП ниже или выше нормы, необходимо, изменения напряжение на выходе генератора регулировочным резистором, привести значение напряжения на входе путевого приемника в соответствии с нормативным. Путевой приемник при приеме модулированного сигнала должен мигать поочередно светодиодами.

Затем измеряют выпрямленное напряжение на обмотке путевого реле и сравнивают с нормативным значением. Если напряжение на обмотке ниже нормативного, то следует заменить путевой приемник.

Визуально проверяют состояние путевого реле АНШ. При нормативном напряжении на обмотке путевого реле якорь реле должен быть притянут к сердечнику, замкнуты общие и фронтовые контакты. Если напряжение на обмотке реле соответствует нормативному



Алгоритм регулировки рельсовой цепи



Визуализация характерных мест неисправности рельсовой линии

значению, но реле обесточено, то его необходимо заменить.

Нормально разомкнутые рельсовые цепи применяются в распределительной зоне сортировочной горки. При их обслуживании особым требованием безопасности роспуска является наличие шунтового режима. Поскольку нормально разомкнутая рельсовая цепь обеспечивает контроль занятости участка при возрастании значения тока при прохождении колесной пары, из-за недостаточной регулировки постовой схемы РЦ может отсутствовать шунтовой режим. Во избежание этого для каждой рельсовой цепи следует руководствоваться нормалью и регулировочными параметрами.

При регулировке тока на путевом реле нужно обращать внимание на качество пайки монтажных проводов и самого монтажа. Регулировка производится специальным сопротивлением, которое установлено параллельно обмотке путевого реле.

Необходимо также проверить соответствие напряжения значениям, указанным в нормали. Для этого на контактах путевого реле нужно измерить величину напряжения при свободном участке, а затем при наложении испытательного шунта на поверхность катания головок рельсов.

Регулировка подаваемого напряжения в луна пит器ии и измерения производится на контактах преобразователя частоты.

На напольных устройствах рельсовой цепи, прежде всего, измеряется напряжение питания первичной обмотки путевого трансформатора.

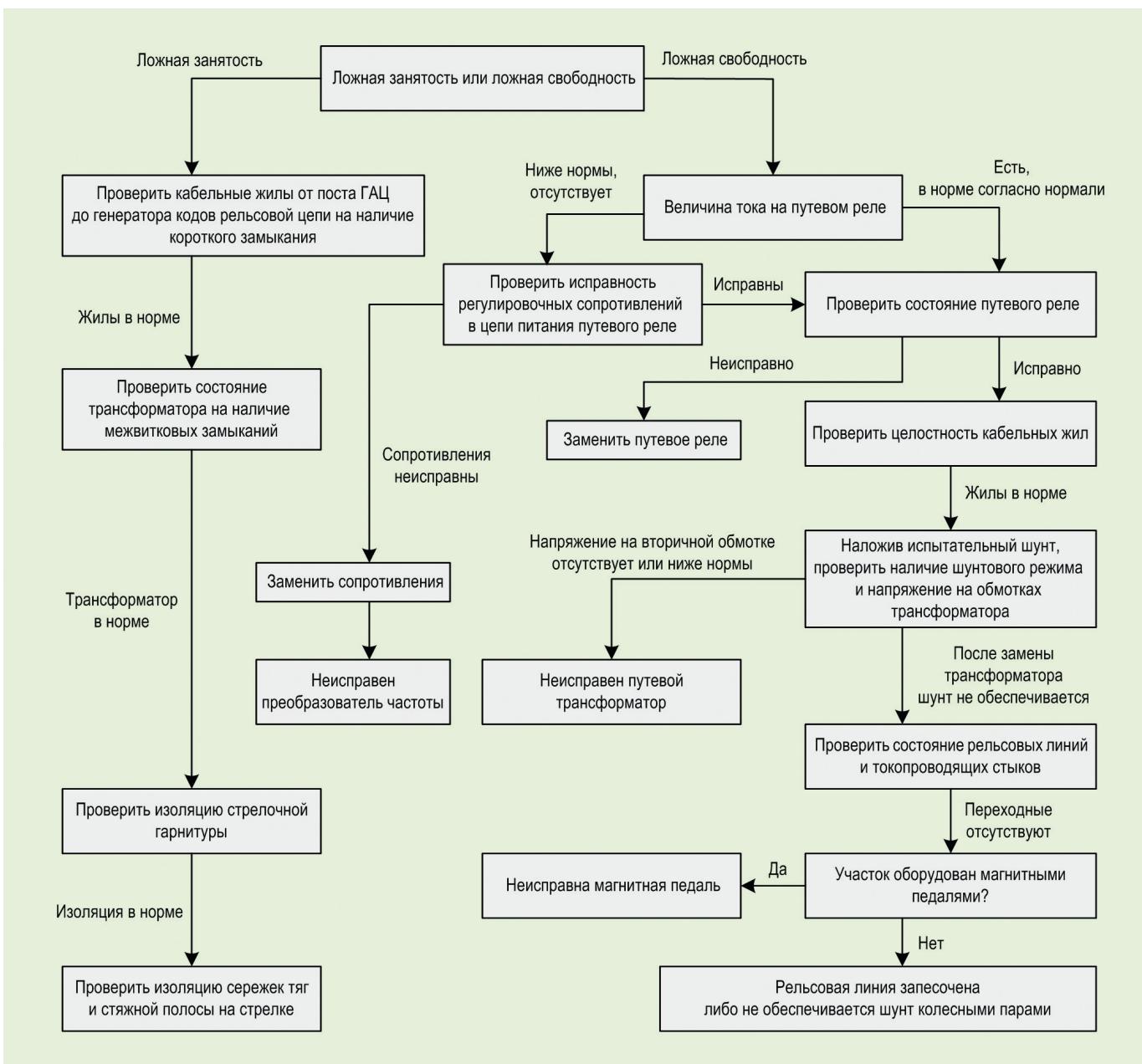
ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

■ Наиболее распространенной неисправностью рельсовой цепи является ее ложная занятость. Нормально разомкнутая рельсовая цепь будет иметь контроль занятости только при закорачивании обоих рельсов колесной парой. Однако в случае нарушения изоляции элементов стрелочных переводов также происходит закорачивание, что и приводит к ложной занятости. На фотографии показаны места стрелочного перевода, где может быть нарушена изоляция элементов рельсовой цепи.

В стяжной полосе (1) может быть нарушена изоляция торцов

Таблица 1

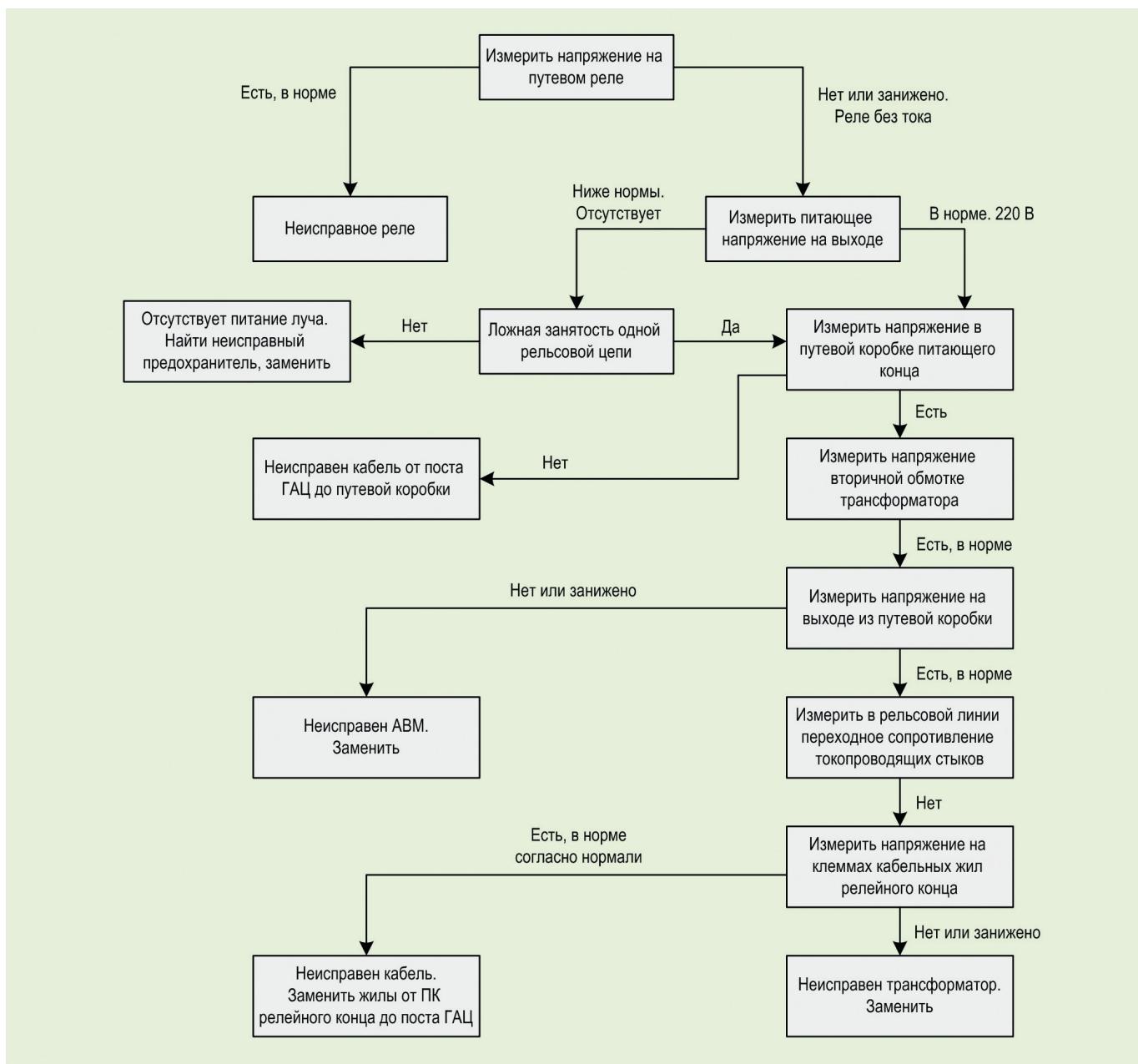
Тип рельсовой цепи	Напряжение сети, В	Напряжение на реле (по переменному току), В					
		при свободной рельсовой цепи, не более		при соединении путевой коробки с рельсами			
		при $R_b = 3,0 \text{ Ом}$	при $R_b = \infty$	при воздействии нормативного шунта ($R_{sh} = 0,3 \text{ Ом}$)		при воздействии нормативного шунта ($R_{sh} = 0,3 \text{ Ом}$)	
Нормально разомкнутая, переменного тока 50 Гц с путевым реле типа НРВ1-1000 для станций с автономной тягой и электротягой постоянного тока	200	25	5,0	66,5	66,0	—	—
	210	26	5,3	70,0	68,5	—	—
	220	28	5,5	73,0	71,5	—	—
	230	29	5,5	76,0	74,5	—	—
	240	30	6,0	79,0	77,0	—	—
Нормально разомкнутая, переменного тока 50 Гц с путевым реле типа НВШ1-800 для станций с автономной тягой и электротягой переменного тока	200	10,0	3,4	33,0	32,0	30,5	29,7
	210	10,3	3,7	35,0	33,5	32,0	31,0
	220	11,0	3,9	36,5	35,0	33,5	32,5
	230	11,2	4,2	38,0	36,5	35,0	34,0
	240	12,0	4,4	40,0	38,0	36,0	35,0



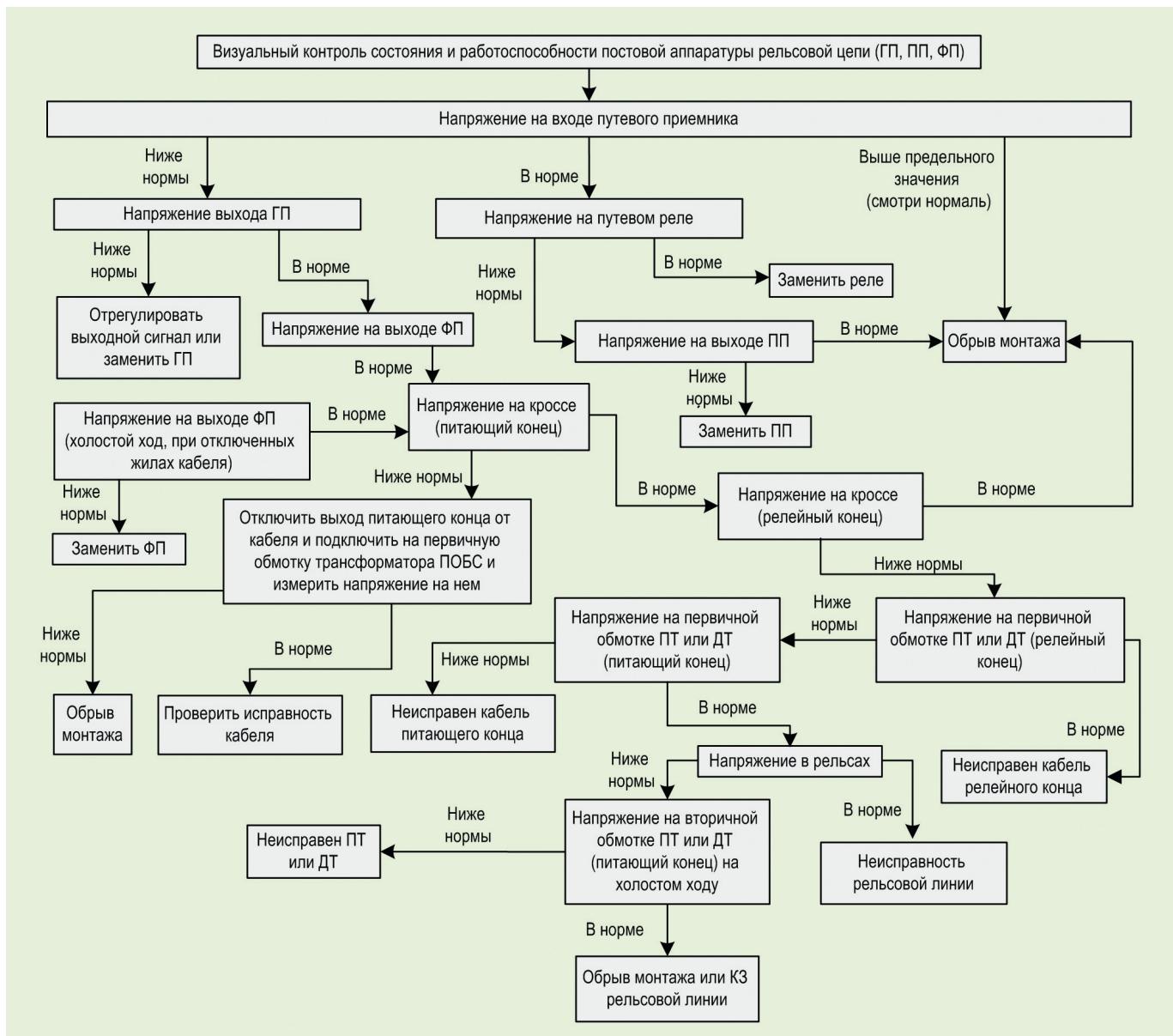
Алгоритм поиска отказа в нормально разомкнутой горочной рельсовой цепи

Таблица 2

Тип рельсовой цепи	Напряжение, В					
	на путевом трансформаторе		на реле			
	I обмотка	II обмотка	при свободной рельсовой цепи		при наложении шунта $R_w = 0,3 \text{ Ом}$	
Нормально замкнутая, переменного тока 50 Гц с путевым реле типа НМВШ2-1000/1000 для станций с автономной тягой			при $R_6 = 3,0 \text{ Ом}$	при $R_6 = \infty$	при $R_6 = 3,0 \text{ Ом}$	при $R_6 = \infty$
200	5,1	22,0	30,0	5,6	6,0	
220	5,6	25,0	33,0	6,2	7,0	
Нормально замкнутая, переменного тока 50 Гц с путевым реле типа НМВШ2-1000/1000 для станций с электрической тягой постоянного тока	240	6,2	27,0	35,0	6,8	8,0
	200	6,1	22,0	33,0	5,0	5,5
	220	6,7	24,0	36,0	5,5	6,0
Нормально замкнутая, переменного тока 50 Гц с путевым реле типа НВШ1-800 для станций с электротягой постоянного тока	240	7,3	26,0	40,0	6,5	7,0
	200	10,0	35,0	45,0	9,0	9,5
	220	11,0	37,0	49,0	9,5	10,0
	240	12,0	40,0	52,0	10,0	11,0



Алгоритм поиска отказа в однониточной нормально замкнутой горочной рельсовой цепи



Алгоритм поиска отказа в нормально замкнутой рельсовой цепи тонкой частоты

ее деталей либо изолирующих шайб болтовых соединений. Отказ определяется путем наложения на стяжную полосу индикатора тока ИРЦ-25/50 или любого другого прибора, который измеряет рабочую частоту РЦ. При этом показание прибора должно быть более 1/3 шкалы.

Для определения исправности серег остряков (2) на них поочередно накладывается индикатор тока. В месте крепления серги к остряку используется только «серговая» и «болтовая» изоляции с изолирующими шайбами. Показание прибора ИРЦ-25/50 должно находиться за пределом 1/3 шкалы, если причиной неисправности является нарушение изоляции и/или касание серги

остряка. Также возможен случай касания ушка соединительной тяги и подошвы остряка.

При выявлении причины ложной занятости необходимо проверить подобным образом все соединительные тяги, установленные на стрелочном переводе. Если они исправны, то следует перейти к проверке следующего элемента – гарнитурной изоляции (3). Она устанавливается с обеих сторон колеи и предназначена для электрической изоляции гарнитуры крепления стрелочного электропривода.

Для определения целостности изоляции гарнитуры прибор ИРЦ-25/50 последовательно устанавливают на каждый ее уголок. Показание величины тока на от-

метке более 1/3 шкалы указывает на неисправность изолирующих элементов.

Однако необходимо учитывать, что причиной ложной занятости может быть также касание рабочей и контрольных тяг стрелочного электропривода. Подобное возможно при регулировке «температурного зазора». Как следствие, тяги могут соприкасаться с подошвой противоположного рельса, создавая эффект одностороннего пробоя изоляции. Кроме того, для фиксации гаек крепления серги к остряку первой соединительной тяги работники хозяйства пути иногда применяют нетиповые шплинты, выполненные из проволоки диаметром 3–4 мм. При неаккуратной установке такого

шплинта он может соприкасаться с первой соединительной или контрольной тягами, что также создает эффект одностороннего пробоя изоляции.

На сортировочных горках, где эксплуатируются железобетонные шпалы, для выявления причины ложной занятости рельсовой цепи необходимо проверить качество изоляции арматуры с помощью прибора ИРЦ-25/50.

Отсутствие шунтовой чувствительности также является неисправностью рельсовой цепи и создает большую угрозу безопасности роспуска. Для выяснения причин возникновения такой ситуации рельсовую цепь выключают из централизации, после чего измеряют напряжение, подаваемое от луча питания в первичную цепь трансформатора рельсовой цепи. Затем выясняют, где искать причину неисправности – на посту или на поле. Для этого путем наложения испытательного шунта проверяют, имеют ли контроль занятости другие рельсовые цепи. Если РЦ в одномлуче также не имеют контроля занятости, проверяют целостность предохранителей питания преобразователя частоты и крепления проводов во всех точках коммутаций. Возможной причиной неисправности может быть отсутствие питания луча.

В случае, когда контроль занятости не имеет только одна рельсовая цепь, измеряют на-

пряжение питания, подаваемое в жилы на поле. Если напряжение соответствует значениям, указанным в табл. 1, то целесообразно проверить целостность кабельных жил. Для этого на релейном или кроссовом стативе жилы, идущие в путевую коробку, отключают и с помощью прибора ИРЦ-25/50 прозванивают их между собой. Если стрелка прибора, подключенного к первичной обмотке трансформатора, отклоняется, это означает, что целостность жил не нарушена. Тогда необходимо измерить напряжение питания, подаваемое в жилы на поле. Если стрелка прибора не отклоняется, то причиной неисправности может быть обрыв жил, неполадки в трансформаторе, установленном в путевой коробке, либо выход из строя предохранителей в цепи питания первичной обмотки трансформатора. В этом случае кабельные жилы на клеммных колодках в путевой коробке следует отключить и закоротить между собой, а затем повторно проконтролировать их целостность. При исправности жил следует прозвонить первичную и вторичную обмотки трансформатора, проверить исправность предохранителей и при необходимости их заменить. Некачественную жилу также следует заменить.

Если причину необеспечения шунтовой чувствительности установить не удается, необходимо проверить работоспособность

путевого реле, его цепей питания и качество пайки контактов монтажных проводов, так как причиной неисправности может быть некачественная пайка проводов контактов обмоток либо сопротивления регулировки тока, либо неисправность реле. Наложив шунт на рельсы, измеряют напряжение в цепи питания обмоток реле, которое должно соответствовать данным в табл. 2. В противном случае реле необходимо заменить.

На поле шунтовая чувствительность РЦ часто не обеспечивается из-за обрыва путевых перемычек, наличия переходного сопротивления в токопроводящих стыках или из-за дефекта рельса.

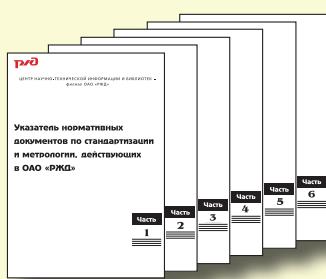
Рельсовые цепи подгорочных путей при использовании устройств контроля заполнения путей, действующих на принципе импульсного зондирования (КЗП-ИЗ и КЗП-ИЗД), как правило, должны быть организованы с применением цельносварных рельсовых плеcей. Рельсовые подгорочные цепи КЗП-ИЗ или КЗП-ИЗД на звеньевых путях необходимо оборудовать основными и дублирующими стыковыми соединителями. При этом сопротивление балласта должно составлять не менее 0,5 Ом/км, а на поверхности головок рельсов отсутствовать загрязнение или ржавчина. Гайки перемычек, идущих к рельсам, следует хорошо завернуть и предохранить от самораскручивания.

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

Новый информационный **Указатель нормативных документов по стандартизации и метрологии, действующих в ОАО «РЖД» (2017)**.

Указатель состоит из шести частей и включает информацию о 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 и технических условиях (ТУ).

Также можно приобрести **Указатель общесистемных нормативных документов, действующих в ОАО «РЖД» (2016)**. Очередной выпуск планируется на январь 2019 года.



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





БАРАНЦЕВА
Мария Александровна,
ОАО «РЖД», Центральная станция
связи, ведущий инженер

Сегодня в России все больше внимания уделяется экологической ситуации. На предприятиях разрабатывается экологическая политика, применяются международные стандарты. Один из них – широко распространенный национальный стандарт ИСО 14001 «Системы экологического менеджмента». Он способствует созданию в международном масштабе метода оценки состояния окружающей среды. Несмотря на то, что эта сертификация добровольная, пройти ее стремится большинство крупных компаний. Управление, ориентированное на охрану окружающей среды и рациональное природопользование, способствует формированию благоприятного имиджа предприятия, укреплению его позиций на внутреннем рынке, завоеванию авторитета зарубежных и отечественных потребителей и партнеров. Соблюдение требований экологической безопасности становится важным условием успешной деятельности. Чтобы удержаться на высоких позициях предприятиям требуется проводить политику снижения потребления материальных и энергетических ресурсов, реализовать системный подход к вопросам экологической безопасности, внедряя систему экологического менеджмента.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

■ Экологический менеджмент можно рассматривать как экологически безопасное управление производством, позволяющее найти оптимальное соотношение между экологическими и производственными показателями.

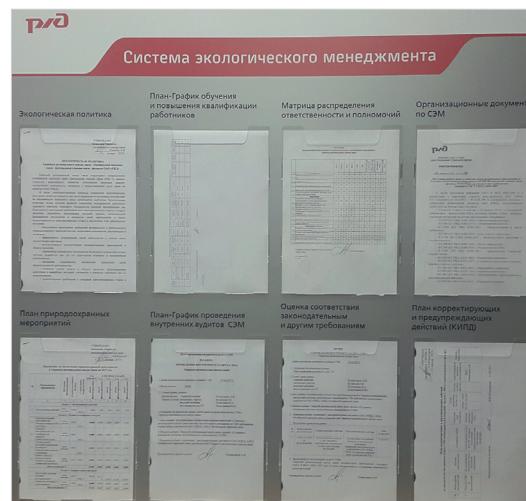
Главные цели и критерии экологического менеджмента касаются постоянного улучшения, которое из года в год должно достигаться во всех экологически значимых аспектах деятельности субъектов.

В ОАО «РЖД» реализуется целый комплекс мероприятий, направленных на улучшение окружающей среды, внедрение эффективных и в то же время безопасных инновационных технологий.

Свой вклад в обеспечение экологической безопасности вносят все филиалы компании. В ЦСС работа в этой области ведется согласно отраслевой экологической стратегии, рассчитанной на период до 2030 г. Одной из основных целей стратегии является вне-

дрение системы экологического менеджмента (СЭМ), основанной на требованиях национального стандарта ГОСТ Р ИСО 14001. Это позволит на основе мирового опыта сформулировать экологическую политику, определить ее цели и процессы реализации. СЭМ дает возможность осуществлять меры, необходимые для повышения результативности и эффективности экологической деятельности, обеспечения ее соответствия требованиям международных стандартов.

В основе системы заложена концепция американского ученого Уолтера Шухарта «Планируй», «Делай», «Проверяй» и «Действуй» (Plan, Do, Check and Act – PDCA). Эта модель демонстрирует итерационный процесс, используемый организацией для достижения постоянного улучшения, и может быть применена как к системе менеджмента, так и к каждому ее элементу.



Информация о системе экологического менеджмента размещена на специальном стенде



Сертификат соответствия стандартам ИСО 14001



Представители Санкт-Петербургского РЦС Октябрьской дирекции связи и сотрудники Нижегородской дирекции связи на экологическом субботнике

Внедрение СЭМ позволит реализовать системный подход в природоохранной деятельности с учетом меняющихся условий окружающей среды в балансе с социально-экономическими потребностями.

В ЦСС внедрение системы началось в 2012 г. на участке Москва – Санкт-Петербург Октябрьской дирекции связи. Спустя три года она стала использоваться на участке Москва – Нижний Новгород Московской и Нижегородской дирекций связи.

Много было сделано для получения сертификата соответствия национального стандарта ИСО 14001. В ЦСС была разработана и утверждена экологическая политика, с учетом требований природоохранного законодательства сформированы процедуры для определения основных факторов воздействия на окружающую среду. После этого были определены цели и задачи в области экологии, разработана программа экологического менеджмента, определяющая ответственных специалистов, сроки и средства для их достижения. В подразделениях были назначены сотрудники, отвечающие за работу системы, проведено обучение персонала по программе «Внутренний аудит системы экологического менеджмента».



В настоящее время в РЦС ведется мониторинг производственных процессов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду, результаты которого фиксируются. Это помогает разработать профилактические мероприятия.

С целью проверки соответствия СЭМ требованиям стандарта ИСО 14001, а также определения ее работоспособности и эффективности, проводятся экологические аудиты. В них участвуют как эксперты ЦСС, так и независимые эксперты – инспекторы государственных надзорных органов. При проверках рассматривается адекватность и эффективность системы, а также необходимость изменения экологической политики, целей и др. В прошлом году в ходе подобных проверок в Тверском, Санкт-Петербургском, Бологовском, Московско-Курском и Горьковском РЦС нарушений природоохранной деятельности не выявлено.

С 2015 г. в подразделениях ЦСС действует Система управления охраной окружающей среды (СУООС), согласно которой руководители и специалисты РЦС определяют возможность предотвращения, снижения негативного воздействия или напротив, положительного влияния на окружающую среду. Благодаря объе-

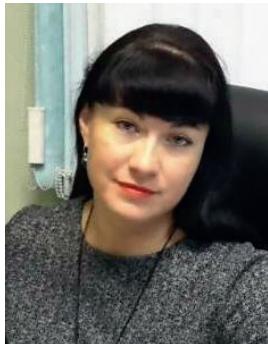
динению СУООС с бизнес-процессами у них появилась возможность анализировать риски, в том числе и в области охраны окружающей среды.

В рамках реализации СЭМ предполагается обязательное вовлечение в экологическую деятельность не только отдельных специалистов, но и руководителей, персонала, а также лиц, принимающих решения, и представителей заинтересованных сторон. Если каждый работник будет осознавать свою роль и ответственность в обеспечении экологической безопасности подразделения, повысится уровень культуры и экологической грамотности коллектива подразделения и филиала в целом.

За последние два года в результате внедрения СЭМ в Тверском, Бологовском, Санкт-Петербургском и Горьковском РЦС удалось добиться неплохих результатов: объем выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ от стационарных источников уменьшен на 40 %, от передвижных – на 6 %. В частности, в Санкт-Петербургском РЦС такие итоги получены благодаря оптимизации маршрутов движения автотранспорта, для чего были разработаны маршрутные карты. А в Московско-Рязанском РЦС эту проблему решили путем изменения режима работы дизель-генераторов.

Связисты являются активными участниками экологических мероприятий, организованных ЦСС и Департаментом охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля. Это: «Зеленая весна», «Зеленую планету – нашим детям», «Экологический субботник», «Лучшее структурное подразделение в части выполнения требований природоохранного законодательства». Только за последние два года в рамках экологической акции «Зеленая весна» работники Тверского и Бологовского РЦС высадили около 1,8 тыс. саженцев хвойных растений в лесничестве Тверской области.

За последние пять лет благодаря системному подходу к вопросу экологической безопасности и проведению природоохранных мероприятий в ЦСС сверхнормативные платежи за негативное воздействие на окружающую среду снижены на 34 %.



**РУСАНОВА
Анна Изотовна,**
ОАО «РЖД», Восточно-
Сибирская дирекция
инфраструктуры, инженер
Улан-Удэнской дистанции СЦБ

АКЦЕНТ НА ЭКОЛОГИЮ

Полигон Улан-Удэнской дистанции СЦБ Восточно-Сибирской ДИ пролегает по самому живописному участку Транссибирской магистрали. Большая часть станций и перегонов расположена на берегу реки Селенга, которая впадает в Байкал – одно из красивейших озер планеты, крупнейший природный резервуар пресной воды. Это накладывает на коллектив особую ответственность за обеспечение сохранности природных ресурсов, безопасность окружающей среды. Специалисты предприятия активно участвуют в природоохранных мероприятиях, проводимых администрацией г. Улан-Удэ, федеральным агентством лесного хозяйства и министерством природных ресурсов Республики Бурятия, а также в мероприятиях, проходящих в рамках Года экологии в России.

■ Природоохрannая деятельность в Улан-Удэнской дистанции СЦБ ведется в соответствии с Экологической стратегией ОАО «РЖД». В 2017 г. по сравнению с предыдущим годом на 0,016 т сокращены выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников. На 9,7 т уменьшен объем отходов разных классов опасности. Сформировалась устойчивая тенденция к снижению потребления форматной бумаги и увеличению вторичных отходов. Организован сбор и сдача макулатуры. Благодаря этому за последние два года на переработку передано 0,6 т бумаги, что превысило плановый показатель на 0,076 т.

В дистанции разработаны и утверждены проекты: нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмос-

феру и нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. В установленные природоохранным законодательством сроки получено разрешение на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. На предприятии соблюдаются все требования нормативных документов в области экологии. Кроме того, в адрес дистанции не предъявлялись штрафные санкции за негативное воздействие на природу.

Все технические и технологические решения в коллективе принимаются только после оценки негативного воздействия деятельности человека на окружающую среду. Реализуются только те из них, при которых оно минимально.

Во время производственной

деятельности специалисты стараются не нанести урон природе. Отходы производства складываются в специальные контейнеры. При выполнении таких работ, как рытье траншей для укладки кабеля, установка светофоров, релейных и батарейных шкафов, монтаж электроприводов, путевых и трансформаторных ящиков специалисты неукоснительно соблюдают требования экологического законодательства.

Коллектив активно участвует во всех экологических акциях. В период с 2014 по 2016 гг. высажено более 2,5 тыс. саженцев сосен и рябин, около 150 кустарников, в том числе в Заиграевском и Заудинском лесничествах Республики Бурятия, территория которых пострадала от пожаров.



Работники дистанции на Всероссийском экологическом субботнике «Зеленая Россия»



Коллектив предприятия традиционно участвует в месячнике по уборке территории

В прошлом году в рамках акций «Час Земли» «Всероссийский день посадки леса», а также Всероссийского экологического субботника «Зеленая Россия» высажено 190 саженцев.

В весенний и осенний период работники дистанции проводят уборку бытового мусора вдоль железнодорожного полотна на закрепленных перегонах: Сульфат – Загустай и Блок-пост 5647 км – Заудинский. Так, в течение прошлого года очищена полоса отвода и участок пути, протяженностью более 60 км, убрано пять несанкционированных свалок.

Каждой весной коллектив выходит на экологический месячник по уборке и благоустройству территории. В рамках этого мероприятия были разбиты клумбы, оборудованы места накопления

отходов; организована площадка с водонепроницаемым покрытием для накопления металломолота. Изготовлены контейнеры для загрязненного нефтью или нефтепродуктами обтирочного материала. Установлены также специальные контейнеры для отходов 1-го класса опасности, утративших потребительские свойства, и разгерметизированных ртутных ламп.

В административном здании оформлен уголок экологической безопасности, где размещено много полезной информации: приказ о назначении ответственных лиц за природоохранную деятельность в дистанции, планы ежегодных природоохранных мероприятий, анализ природоохранной деятельности дистанции за год, перечень образующихся в дистанции отходов производства и потребления.

Здесь также есть плакаты на тему правильного обращения с отходами производства, раздельного сбора отходов, охраны территорий от загрязнений и др.

К экологическому движению охотно подключилось подрастающее поколение. Дети работников с удовольствием участвуют в творческих конкурсах. В частности, в 2016–2017 гг. они выставляли свои рисунки на международные конкурсы «Здоровье планеты», «Здоровье планеты в моих руках».

Ежемесячно в дистанции проходит акция по минимизации негативного воздействия на окружающую среду. В это время краткосрочно прекращается работа автотранспорта, не участвующего в технологическом процессе, дизель-генераторов, выключается энергопотребляющее производственное, бытовое и офисное оборудование, лишние источники освещения. В период проведения подобной прошлогодней акции удалось сэкономить 0,03 т дизельного топлива, 0,108 т бензина, около 900 кВт электроэнергии.

Следует отметить, что по результатам неоднократных комплексных и целевых проверок дистанции экспертами Федеральных природоохранных органов, Центра гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту, а также представителями отраслевых подразделений экологического контроля природоохранная деятельность предприятия получила положительную оценку.



Благоустройство территории исторических мест

БУДУЩЕЕ УЖЕ СЕГОДНЯ

Неотъемлемой частью Международного форума «Транспорт России» является деловая программа, включающая проведение круглых столов, конференций, дискуссий по вопросам развития основных видов транспорта. В рамках деловой программы XI форума «Транспорт России», состоявшегося в декабре прошлого года, прошло более 40 мероприятий, в которых приняли участие около 2,5 тыс. чел.

■ Так как 2017 г. был «Годом экологии», этой теме уделили особое внимание на пленарной дискуссии **«Транспорт России. В гармонии с природой»**. Во время своего выступления генеральный директор-председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров отметил, что участие в форуме – это отличная возможность поделиться с коллегами своим видением, послушать их мнение, понять, на чем надо сконцентрироваться, чтобы быть конкурентоспособными.

Возвращаясь к теме экологии, он подчеркнул, что железнодорожный транспорт уделяет этой сфере особое внимание: «Мы актуализировали многие программы и сконцентрировались именно на экологической составляющей. Приведу для примера несколько цифр. Вклад транспортной отрасли в парниковый эффект очень велик – почти 30 %. Вместе с тем на железные дороги приходится только 1 % выбросов углекислого газа от общего объема парникового облака, создаваемого российским транспортом. Железнодорожный транспорт давно использует самую чистую электрическую энергию, 86 % грузовых и 85 % пассажирских перевозок осуществляется с использованием электротяги».

Еще раз подтверждая, что железные дороги – это самый экологический вид транспорта, О.В. Белозёров отметил, что за поездку одного пассажира из Санкт-Петербурга в Москву на поезде в атмосферу выбрасывается в 2,5 раза меньше углекислоты, чем на автобусе и почти в четыре раза меньше чем на самолете.

Следует понимать, что и сегодня, и в будущем максимально конкурентными видами транспорта будут максимально экологичные. В планах компании увеличить протяженность электрифицированных участков на БАМе на 6 тыс. км. Применение электрической тяги позволяет снизить затраты почти на 30 %. Кроме того, на данный момент совместно с коллегами-машиностроителями идет разработка локомотивов на новых видах тяги. На Свердловской дороге проходит испытания самый мощный в мире газотурбовоз. Пока нет положительных результатов его работы на холостом ходу, но специалисты компании работают над этим вопросом.

О.В. Белозёров рассказал, что на прошедшем железнодорожном Съезде были определены основные направления Стратегии компании до 2025 г., в которой вопросы экологии стоят на первом месте.

Темой одного из круглых столов стало **«цифровое будущее транспортной отрасли»**. Участники обсудили вопросы обеспечения безопасности транспортной системы России при всеобщей цифровизации, а также необходимости создания сервисов для грузо-перевозчиков и пользователей транспортных услуг.

С докладом выступил директор по информаци-

онным технологиям ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин. Он отметил, что ОАО «РЖД» уже реализует проекты строительства цифровой платформы по работе с клиентами, среди которых проект «Инновационная мобильность» и электронная торговая площадка «Грузовые перевозки». На данный момент на уровне НТС компании одобрен проект «Цифровая железная дорога».

Отвечая на вопрос, какого эффекта от применения цифровых технологий ждет руководство холдинга, Е.И. Чаркин выделил несколько видов эффекта. Первый непосредственно связан с внедрением цифры. Как пример, это внедрение системы CRM, являющейся на данный момент важнейшим проектом в области грузового бизнеса.

Второй эффект невозможен без применения цифровых технологий. Примером здесь можно назвать беспилотное ведение локомотивов.

В своей деятельности по развитию мультимодальных перевозок ОАО «РЖД» выделяет несколько направлений. С точки зрения работы с пассажирами, компания достаточно далеко продвинулась во внедрении мобильных приложений. В 2018 г. планируется запуск механизма мультимодального планирования и реализации поездок с помощью цифровых технологий, который позволит пассажирам организовать свою поездку «от двери до двери» и при этом снабдит их набором сопутствующих сервисов (мультимедийный контент, продажа товаров в дорогу, рекламные возможности и др.).

Кроме того, важным направлением деятельности ОАО «РЖД» является анализ больших данных. «Мы хотим максимально использовать данные, которые у нас есть, для более качественного планирования услуг для наших пассажиров» – подчеркнул Е.И. Чаркин.

Переходя к теме грузового комплекса, он рассказал, что в 2017 г. запущена и действует в пилотном



На заседании круглого стола по цифровизации

режиме электронно-торговая площадка грузовых перевозок. Сейчас она работает в рамках базовой услуги «перевозка+вагон», но уже в ближайшее время будет запущена ее интеграция с автомобильным комплексом. В течение 2018 г. также планируется введение дополнительных услуг, таких как «терминально-складской комплекс»; дополнительные финансовые услуги, страхование и др.

Как подчеркнул Е. И. Чаркин, для руководства компании важно, чтобы все эти внедрения стали частью и основой транспортно-логистической платформы не только ОАО «РЖД», но и России в целом. «Мы будем интегрированы в существующие и уже построенные инфраструктуры «Платона» и ГЛОНАСС с точки зрения использования электронных пломб. Строя новые и используя существующие наработки, мы сможем дать взрывной рост цифровому транзитному коридору России. Если груз войдет на территорию России, пройдет и выйдет из нее без задержек, при этом произойдет автоматическая интеграция с системой Федеральной таможенной службы и налоговой службой, то мы получим колossalный эффект для всей транспортной отрасли и экономики России в целом» – отметил директор.

Значимым является и то, что внедряемые клиентские сервисы влекут за собой колossalную перестройку и модернизацию внутренних процессов внутри компаний. Для предоставления клиенту полностью автоматизированного доступа к услугам ОАО «РЖД» и всего транспортного блока требуется перестройка процессов производственного планирования внутри организации и документооборота. Тем самым необходимо полностью перестроить цепочку бизнес-процессов. В заключение Е.И. Чаркин выразил надежду, что использование цифровых технологий поможет железнодорожному транспорту стать наиболее предпочтительным перевозчиком для пассажиров и грузоотправителей.

В заключительный день форума состоялась дискуссия «**BCM «Евразия. Геополитика и технологии**», в начале которой представители Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Российского университета транспорта (МИИТ) обменялись соглашениями. Затем состоялось торжественное открытие российско-китайского научно-образовательного центра в области подвижного состава для проведения совместных научных исследований и подготовки кадров в области разработки подвижного состава для BCM.



Во время дискуссии по BCM «Евразия»

В ходе дискуссии были подняты темы транспортных коридоров и цифровизации логистики, интеллектуальной мобильности и интеграции транспортных систем агломераций. Участники обсудили реализацию инициатив России и Китая по созданию поясов развития в условиях цифровой трансформации транспортной отрасли, а также требования к BCM «Евразия» с учетом новых цифровых технологий.

«Представьте себе передвижение грузов и пассажиров от границы Китая до границы Европы за сутки, или из любого города Китая или Юго-Восточной Азии до любого города Европы за 2–3 суток. Предварительное ТЭО проекта показало, что срок его реализации может занять до восьми лет. Безусловно, создание сети BCM – это большой технологический вызов», – отметил первый заместитель генерального директора ОАО «РЖД» А.С. Мишарин.

Общая протяженность магистрали Пекин–Москва–Берлин составит около 9,5 тыс. км, из них 2,3 тыс. км приходится на территорию России. За счет объединения транспортных систем стран Азии, России и Европейского союза будет создана крупнейшая сеть высокоскоростного и скоростного движения протяженностью более 50 тыс. км.

Участники дискуссии пришли к выводу, что реализация этого глобального проекта невозможна без использования современных информационных технологий и принципов концепции «Цифровой железной дороги». Разработанная ОАО «РЖД» концепция предполагает широкое применение таких технологий, как интернет вещей, Big Data, виртуальная и дополненная реальность, а также цифровое моделирование (BIM) при создании объектов линейной инфраструктуры.

А.С. Мишарин также принял участие в пленарной дискуссии «**Транспорт и логистика в Евразии. Новые возможности**», где докладчиками выступили представители российского дипломатического корпуса, руководители международных организаций и министры иностранных государств.

В своем докладе А.С. Мишарин рассказал, что по прогнозам экспертов тренд увеличения товарооборота между странами Азиатско-Тихоокеанского региона и Евросоюза сохранится, и ОАО «РЖД» может стать участником этого перевозочного процесса, поскольку все условия созданы. Так, на сегодняшний день, благодаря оптимизации условий перевозок по Транссибирской магистрали скорость доставки грузов превышает тысячу км в сутки, а созданные тарифные условия обеспечивают конкурентоспособность.

Внешний рынок и глобальная логистика предъявляют все более жесткие требования, для соответствия которым компании нужно активно развивать конкурентные преимущества. Развитие высокоскоростного транспорта на евразийском пространстве может стать еще одним условием эффективного сотрудничества России с другими странами.

В рамках деловой программы также состоялись отраслевые конференции, посвященные обеспечению транспортной безопасности; беспилотным авиационным системам; вопросам выработки проектных решений в области мостостроения, эксплуатации и продления службы мостов на железных дорогах в РФ, а также совершенствованию системы ценообразования в дорожной отрасли.

НАУМОВА Д.В.

ABSTRACTS

Quality of signal transmission of intelligent video surveillance systems

ZHURAVLEVA LYUBOV, Russian University of Transport (MIIT), docent, professor at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, Dr.Sci. (Tech.), zhlubov@mail.ru

IVASHEVSKIY MIKHAIL, Russian University of Transport (MIIT), postgraduate at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, mikhail.ivashevskiy@yandex.ru

MYAGKOV YAKOV, Russian University of Transport (MIIT), postgraduate at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, myagkov67@yandex.ru

YATSKIVSKIY NIKITA, Russian University of Transport (MIIT), postgraduate at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, nikrestinpiece@gmail.com

Keywords: video surveillance (CCTV), Video content analytics (VCA), photo-sensor, pixel, image noise, recognition error, optoelectronics, probability of error

Summary: The article describes the main factors influencing the quality of digital signal transmission systems in intelligent video surveillance systems (VSS) and generalized model for the assessment of signal quality: given total error. Noted that the main source of noise are the image sensor and the communication line. Among the different options less distortion will have a system with a built-in camera video content analytics (VCA), where on the set is the detection of dangerous objects. To reduce the given total error and increase the efficiency of threat detection it is necessary to improve the technology of creating new functional materials for optoelectronics, algorithms for recognizing video content analytics (VCA) and methods of struggle with digital noise.

Emergency management dispatcher centralization

SHINKAREV SERGEY, The Moscow metro, Deputy chief of service of signaling, centralization and blocking, Schinkarev-sg@mosmetro.ru

ZOSIMOV VLADIMIR, The Moscow metro, leading engineer of service of signaling, centralization and blocking, Zosimov-vp@mosmetro.ru

NEMOV DMITRIY, The Moscow metro, leading engineer of service of signaling, centralization and blocking, Dl-n2012@yandex.ru

NOVIKOV VYACHESLAV, Russian University of transport (MIIT), professor of «Management and protection of information», PhD. tech. sciences, 9268888805@mail.ru

Keywords: Moscow metro, centralized traffic control, train traffic safety

Summary: The article discusses a method of improving the reliability of devices of centralized traffic control of the Moscow metro stations, equipped with DTS without the panel-Board, through the introduction of a reserve system of emergency management.

Simulation model of the railway track section within the same track circuit in the Multisim software

MENAKER CONSTANTIN, associate professor of the department electricity supply of Transbaikal Institute of Railway Transport – branch of Irkutsk State University of Railway Transport, menkot@mail.ru

BUSHUEV EVGENY, senior lecturer of the department electricity supply of Transbaikal Institute of Railway Transport – branch of Irkutsk State University of Railway Transport, evgeniybush@yandex.ru

Keywords: simulation, simulation modeling, mathematical modeling, track circuits

Summary: Track circuits are one of the factors that affect the safety of trains. Therefore it is necessary to improve their reliability. The development of rail circuits, like other devices, is designed mathematically. Reducing the time and material costs for the design of the rail chains will reduce the development time. This article deals with the use of simulation models and confirmation of the reliability of their use. This method is different from the standard calculations taken into account the influence of the contact network and also the ability to adjust the length, ballast resistance and rail resistance. The use of such a model in design bureaus and repair technological areas will make it easier to design sections and will allow to determine the impacting effects on the rail chain.

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. Ступров (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
129272, Москва,
Рижская пл., д. 3

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;
реклама – (499) 262-16-44

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 31.01.2018
Формат 60x88 1/8.
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1236
Тираж 1985 экз.

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