

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**

**АСИ**

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

**В НОМЕРЕ:**

**ВНЕШНИЙ ЗАМЫКАТЕЛЬ ВЗ-7:  
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ  
НАДЕЖНОСТИ**

**стр. 2**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ВИДЕОКОНТРОЛЯ  
УСТРОЙСТВ ЖАТ:  
ОСОБЕННОСТИ  
РАЗРАБОТКИ**

**стр. 20**



**1 (2023) ЯНВАРЬ**

**РЖД**

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





# ЖИЗНЬ ДАЕТ НАМ ШАНС

Дорогие наши читатели и коллеги! Вот и наступил Новый год, и мы опять полны надежд и ожиданий. Ведь прошедший год добавил каждому из нас волнений не только о здоровье близких и друзей в связи с пандемией, но и переживаний за жизнь родных людей в условиях боевых действий.

Наступивший год для нашего журнала юбилейный – исполняется 100 лет со дня его первого выпуска. Этот факт заставляет не только оглянуться назад, перелистать страницы журналов и вспомнить вековую историю развития хозяйства автоматики и связи, но и задуматься над вопросами: «В чем его миссия и предназначение? Нужен ли журнал в современных условиях и в каком виде?».

В течение столетия журнал «АСИ» или, как многие его по-прежнему называют, «Автоматика, телемеханика и связь» был и остается платформой для открытого общения всех участников перевозочного процесса, связующим звеном между представителями науки, транспортного сообщества, проектировщиками, разработчиками и изготовителями.

В зависимости от обстановки и событий в стране журнал не раз переживал периоды спада и подъема, связанные с уменьшением или увеличением читательской аудитории. Тем не менее, его страницы навсегда сохраняют исторические факты разработки и создания оборудования и систем автоматики и связи, информацию о технических решениях, повлиявших на ход развития хозяйства в разные периоды. По ним можно проследить и оценить вклад наших специалистов в повышение безопасности движения поездов, который они внесли в разные годы.

За последнее время в России произошли тектонические изменения. ОАО «РЖД», как и вся страна, стремительно учится жить в условиях санкций, быстро трансформировать многие процессы, внедрять цифровые технологии во все сферы нашей жизни, коренным образом менять организацию производственной деятельности, быстро развивать и осваивать новые компетенции, искать реальные способы импортозамещения и инструменты логистики, осваивать доступные языки общения и взаимодействия.

Сегодня не все идеи и задумки удастся воплотить в жизнь, поскольку для их реализации требуется изменить отношение ко многим вопросам. Так, новые реалии показывают, что страна нуждается в талантливых, прогрессивных ученых и инженерах. Жизнь доказывает, что как бы ни были эффективны



менеджеры, но без поддержки серьезной науки и инженерной мысли обойтись невозможно. Развитие железнодорожной отрасли требует создания сильного инженерного корпуса, подобного сформированному в период становления железных дорог России, и который значительно укрепился в советский период.

Кроме того, для движения вперед нужно не бояться говорить о проблемах и вскрывать любые недостатки. Зачастую немногие решаются озвучить свое видение той или иной ситуации. Однако «приукрашивание» дей-

ствительности не позволит вовремя выявить проблему и приступить к ее устранению. Поэтому редакция готова публиковать на страницах журнала материалы о наблевшем. И не для того, чтобы кому-то «подставить подножку», а для того, чтобы помочь специалистам в поиске решения той или иной проблемы.

В свой юбилейный год мы надеемся, что будет возобновлено проведение международной научно-практической конференции «ТрансЖАТ». Это мероприятие стало знаковым для СЦБистов-эксплуатационников, научных работников, производителей и разработчиков устройств ЖАТ. Сегодня такая площадка востребована как никогда. Ведь только в таком формате эксплуатационники напрямую могут заявить о своих потребностях, ученые озвучить свои идеи, которые разработчики и производители в дальнейшем смогут воплотить в жизнь.

Консолидирующей площадкой для инноваций в железнодорожной сфере могут и должны выступить научно-технические журналы ОАО «РЖД», которые на протяжении десятков лет публикуют информацию о прогрессивных разработках и технологиях, продвигающих транспортную отрасль вперед. Редакция надеется, что эта информация в ближайшее время станет доступной для всех на сервисном портале «РЖД».

Жизнь дает нам шанс объединить усилия и изменить многое в железнодорожной отрасли в лучшую сторону за счет внутренних резервов. Мы должны сделать все, чтобы наш след в истории развития отрасли остался заметным.

В наступившем году желаем всем мирного неба, крепкого здоровья и моральной стойкости, успехов в поиске новых эффективных решений и их воплощении, финансовой стабильности и перспективных проектов! Пусть 2023 год принесет позитивные перемены и яркие события, чтобы мечты стали реальностью!

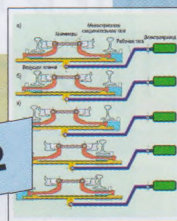
ФИЛЮШКИНА Т.А.



Логвинов В.И.,  
Минаков Е.Ю.,  
Минаков Д.Е.,  
Пензев П.В.

### ВНЕШНИЙ ЗАМЫКАТЕЛЬ ВЗ-7: МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

СТР. 2



Савченко П.В., Менакер К.В., Востриков М.В.,  
Бессараб Н.П., Номоконов А.Г.

Система контроля и информирования локомотивных бригад о занятости переезда .....8

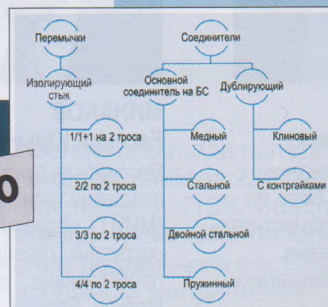
Шаманов В.И.

Методы нормирования уровня помех от переменного тягового тока на приемники сигналов .....14

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ВИДЕОКОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ ЖАТ: ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ

Третьяков А.А.

СТР. 20



## Обмен опытом

Поляков И.В.

Проведение дней культуры безопасности движения .....22

Строганов П.Э., Новиков В.Г., Логинова Л.Н.

Мониторинг состояния источников бесперебойного питания системы ДЦ .....24

## Информация

Итоги конкурса по технической учебе .....13

Наумова Д.В.

Вызовы ускоряют движение .....26

Гранты для молодых ученых .....36

## В трудовых коллективах

Наумова Д.В.

### МОЛОДЕЖЬ ВНОВЬ НА СВЯЗИ

СТР. 30



## Страницы истории

Мителенко В.И., Асташова Е.Н., Ласточкина Л.М.

Хранитель истории железных дорог России .....33

## За рубежом

Новости .....38

Филюшкина Т.А.

Жизнь дает нам шанс .....2 стр. обл.

Наумова Д.В.

Нормативное состояние инфраструктуры .....3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: станция Подмосковная Московской дороги  
(фото Лукиной М.С.)

1 (2023)  
ЯНВАРЬ

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

гид

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базы  
данных Российского индекса  
научного цитирования  
(РИНЦ) и Russian Science  
Citation Index (RSCI)  
на платформе Web of Science

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»  
2023



# ВНЕШНИЙ ЗАМЫКАТЕЛЬ ВЗ-7: МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ



**ЛОГВИНОВ**  
Валерий Иванович,  
ОАО «РЖД», Проектно-  
конструкторского бюро по  
инфраструктуре, заместитель  
начальника отделения  
автоматики и телемеханики,  
Москва, Россия



**МИНАКОВ**  
Евгений Юрьевич,  
Российская открытая  
академия транспорта  
(МИИТ), ведущий научный  
сотрудник, главный инженер  
проекта, канд. техн. наук,  
Москва, Россия



**МИНАКОВ**  
Денис Евгеньевич,  
Российская открытая  
академия транспорта  
(МИИТ), доцент, канд. техн.  
наук, Москва, Россия



**ПЕНЗЕВ**  
Пётр Васильевич,  
ОАО «ЭЛТЕЗА»,  
Армавирский электро-  
механический завод,  
главный инженер,  
г. Армавир, Россия

**Ключевые слова:** стрелочный перевод с непрерывной поверхностью катания, электропривод, внешний замыкатель, кинематическая схема, колесо, остряк, рамный рельс

**Аннотация.** Стрелочные переводы с непрерывной поверхностью катания используются на российских дорогах уже более сорока лет. В условиях эксплуатации стало понятно, что требуется модернизация их конструкции, а также необходимы современные материалы и новые эффективные технологии изготовления.

■ При организации движения поездов по прямо-  
му пути со скоростью свыше 140 км/ч применяют  
стрелочные переводы с непрерывной поверхностью  
катания (НПК). Их остряки замыкаются с помощью  
внешних замыкателей, прилегая непосредственно  
к рамному рельсу. Крестовина имеет подвижный

сердечник (ПСК), который также замыкается с  
помощью внешних замыкателей, примыкая пря-  
мо к усовику крестовины. Кинематическая схема  
стрелочного перевода с НПК и крестовиной М1/11,  
предусмотренная проектом ПКТБ ЦП 2726, приве-  
дена на рис. 1.

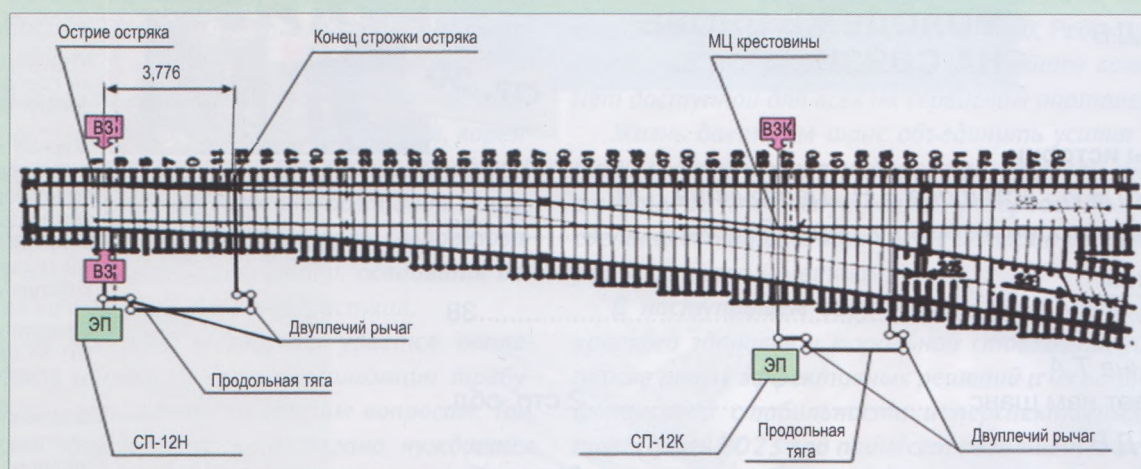


РИС. 1



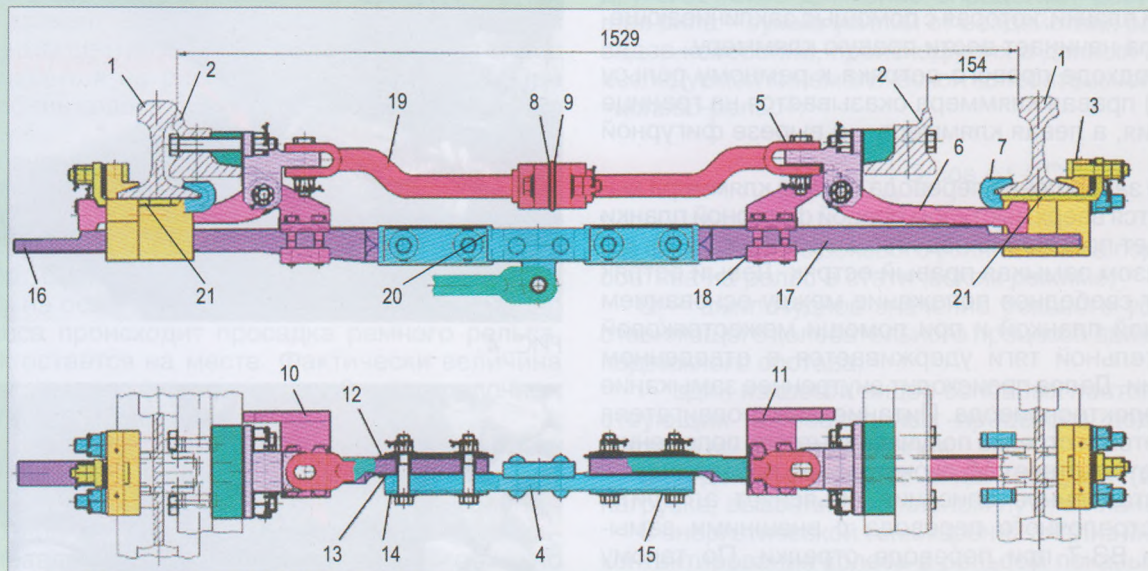


РИС. 2

Особенностью его конструкции являются гибкие остряки длиной более 12 м и крестовина с подвижным сердечником, обеспечивающим непрерывную поверхность катания колеса по стрелочному переводу. Остряки и подвижный сердечник крестовины замыкаются в двух точках: у острия остряка и в конце его строганой части; у острия крестовины и в средней его части. Замыкание остряков происходит при помощи внешних замыкателей ВЗ-7 и ВЗК-2, которые устанавливаются соответственно в острие остряка и на ПСК. Для перевода остряков применяется электропривод СП-12Н.

На стрелочном переводе используются крестовины СП-12К с ходом шибера 220 мм, которые помимо перевода остряков и ПСК обеспечивают работу внешних замыкателей. Такая компоновка обеспечивает движение подвижного состава по стрелочному переводу в прямом направлении со скоростью до 200 км/ч. В настоящее время на сети ОАО «РЖД» в эксплуатации находятся более 1200 стрелочных переводов с НПК. Более чем за 15-летний период эксплуатации работающие в их составе внешние замыкатели ВЗ-7 показали свою надежность.

Конструкция внешнего замыкателя ВЗ-7 разработки ГТСС показана на рис. 2. На рисунке приняты следующие обозначения: 1 – рамный рельс; 2 – остряк; 3 – узел регулировки плотности прижатия остряка к рамному рельсу; 4 – ведущая планка; 5 – серьга крепления кляммеры к остряку; 6 – кляммера; 7 – трубочина; 8 – узел регулировки межострякового расстояния; 9 – межостряковая изоляция; 10, 11 – упоры; 12 – узел крепления фигурной и ведущей планок; 13 – изоляция; 14, 15 – прижимные винты; 16, 17 – ведущие планки; 18 – узел крепления упоров; 19 – межостряковая соединительная тяга; 20 – рабочая тяга; 21 – направляющая.

Циклограмма работы внешнего замыкателя типа ВЗ-7 при переводе и замыкании остряков стрелочного перевода представлена на рис. 3. Принцип его действия следующий. В исходном положении (рис. 3, а) левый остряк замкнут левой кляммерой, находящейся на выступе фигурной планки. Через ведущую планку она с помощью шарнирного соединения скреплена с рабочей тягой. Правый остряк в крайнем отведенном положении удерживается межостряковой соединительной тягой. Правая кляммера занимает свободное положение между основанием и правой фигурной планкой.

В начале движения шибера (рис. 3, б) выступ левой фигурной планки снимает запирающее с левой кляммеры. Выступ правой фигурной планки правой кляммеры выбирает зазор и занимает позицию для перевода. Далее левый остряк размыкается (рис. 3, в).

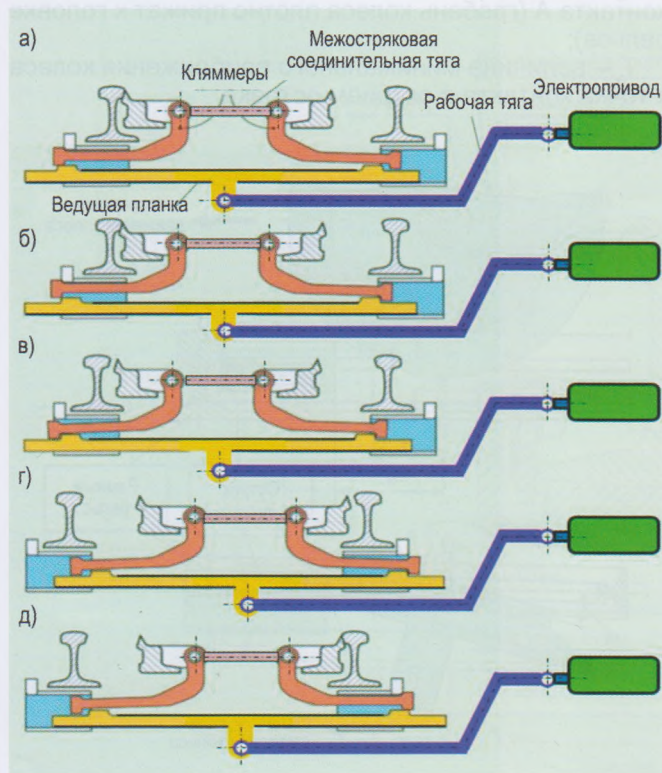


РИС. 3



Левая кляммера перемещается во впадину правой фигурной планки, которая с помощью заклинивающего выступа начинает вести правую кляммеру.

При подходе правого остряка к рамному рельсу (рис. 3, г) правая кляммера оказывается на границе замыкания, а левая кляммера – в вырезе фигурной планки.

После завершения перевода правая кляммера выталкивается вверх выступом правой фигурной планки и занимает положение под кляммерой (рис. 3, д), таким образом замыкая правый остряк. Левый остряк занимает свободное положение между основанием и фигурной планкой и при помощи межостряковой соединительной тяги удерживается в отведенном положении. Далее происходит внутреннее замыкание шибера электропривода. Питание электродвигателя отключается, и стрелка получает контроль положения, что свидетельствует об окончании ее перевода.

Представленное описание объясняет алгоритм работы стрелочного перевода с внешними замыкателями ВЗ-7 при переводе стрелки. По такому алгоритму работают все отечественные и многие зарубежные замыкатели независимо от их конструктивных отличий.

Конструкция серийно выпускаемого внешнего замыкателя ВЗ-7 обеспечивает замыкание и удержание остряка относительно ближнего рамного рельса при воздействии бокового давления колеса на головку рельса с нормированным усилием не менее 50 кН. Это усилие удержания остряка на отжим от рамного рельса, благодаря чему он надежно удерживается в прижатом к рамному рельсу состоянии с установленной величиной зазора между ними. Однако, как показывают результаты эксплуатации [1], такая конструкция не устойчива к воздействию вертикальных усилий от осевой нагрузки колеса на рельс G/2 и прогиба (просадке) пути при проходе подвижного состава по стрелке.

Изломы основания направляющей ведущей планки внешнего замыкателя ВЗ-7, которые произошли на Горьковской и Октябрьской дорогах, приведены на рис. 4, 5 соответственно. Для определения причин излома ученые и разработчики провели анализ этих случаев, выполнили исследования и расчеты. В результате были выработаны технические решения для устранения выявленных недостатков. Авторы статьи представляют читателям результаты проделанной работы.

Прежде всего был исследован механизм контактирования колеса подвижного состава с рамным рельсом и остряком стрелочного перевода при въезде подвижного состава в противошерстном направлении на стрелку, оборудованную ВЗ-7. Давление колеса на поверхность головки рамного рельса приводит к его прогибу и, как следствие, к просадке верхнего строения пути в данной точке [2, 3]. Такой процесс считается нормальным, если величина просадки соответствует нормам содержания пути, так как верхнее строение пути представляет собой упругую систему, состоящую из опирающихся на шпальную решетку и балласт рельсов [4, 5, 6].

Схема контактирования колеса подвижного состава с рамным рельсом при вкатывании подвижного состава на стрелку в противошерстном направлении приведена на рис. 6. На схеме приняты следующие обозначения:



РИС. 4

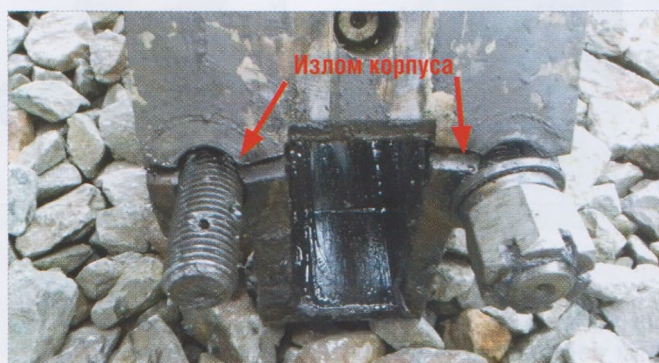


РИС. 5

А – мгновенная точка касания гребня и боковой грани головки рельса;

В – мгновенная точка набегания гребня колеса на грань головки рельса;

С – мгновенная точка контакта вертикального воздействия колеса подвижного состава и головки рельса – мгновенный центр скоростей (МЦС);

$l_k$  – расстояние от точки С до точки бокового контакта А (гребень колеса плотно прижат к головке рельса);

$l_B$  – величина минимального приближения колеса к точке контакта с острием остряка.

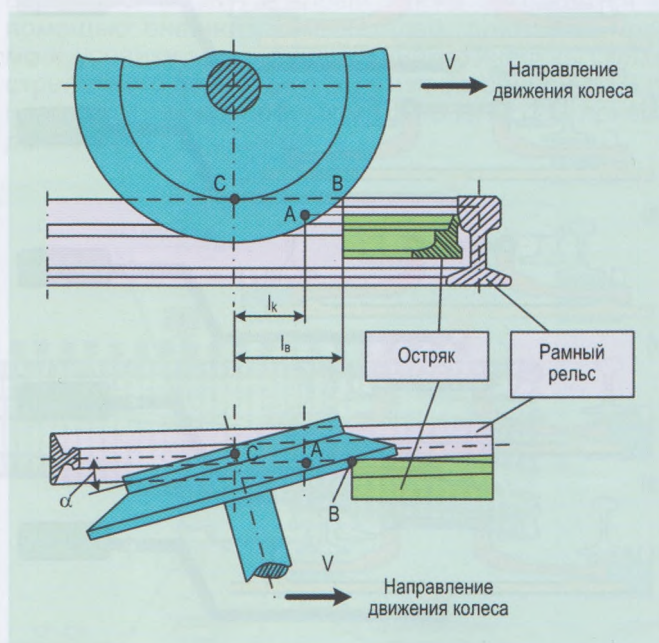


РИС. 6



Точка плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю, называется мгновенным центром скоростей (МЦС) [7]. На схеме МЦС находится на расстоянии  $l_k$  от точки С. При этом гребень колеса будет плотно прижат к головке рельса.

Это означает, что в зоне приближения колеса к острию остряка стрелочного перевода (точка В) при противошерстном движении колесная пара еще не вкатилась на остряк, т.е. остряк еще не воспринимает вертикальное давление (силовое) колеса от нагрузки на ось. При этом от вертикального давления колеса происходит просадка рамного рельса, а остряк остается на месте. Фактически величина просадки зависит от состояния подбивки стрелочных брусьев и может достигать 15 мм.

Безусловно, для обеспечения безопасности движения поездов очень важно совместное перемещение рамного рельса и остряка как в горизонтальном направлении (поперек оси пути), так и в вертикальном направлении при просадке пути. Этого можно добиться только при применении внешнего замыкателя, который замыкает остряк непосредственно к рамному рельсу. При этом конструкция внешнего замыкателя должна быть равнопрочной и не допускать искусственных превышений действующих сил и напряжений при движении подвижного состава по стрелке.

Движение колеса по рельсу имеет непрерывный волновой характер, зависящий не только от колебания подвижного состава, но и от геометрических параметров самого колеса по кругу катания. Благодаря этому обеспечивается его плавное движение в колее, особенно в кривых участках пути, а также вращение жестко насаженных на одну ось колес, без проскальзывания по рельсу одного относительно

другого. Такое движение определяет результирующая сила – сумма усилий от воздействия различных видов колебаний, происходящих в данный момент в исследуемой кинематической колебательной системе «колесо-рельс»:

$$Q_j = Q_0 \pm \sum_{i=1}^6 Q_i \cos \omega_i t + C, \quad (1)$$

где  $Q_0$  – значение бокового усилия колеса подвижного состава на рельс в статическом режиме;

$Q_i$  – амплитудное значение бокового усилия составляющего колебательного процесса движущегося подвижного состава;

$i$  – один из шести видов основных постоянно действующих колебательных процессов подвижного состава во время движения;

$C$  – дополнительные виды нагрузок (ветровая нагрузка, вызванная наклоном пути в плане и др.).

С энергетической точки зрения анализ механизма контактирования колеса с рельсом показывает, что в момент, когда функция  $\cos \omega t \approx 1$ , в зоне контакта колеса и рельса значение  $Q_j$  максимально.

Схема контактирования колеса подвижного состава с рамным рельсом при воздействии вертикального усилия колесной пары при въезде на стрелку в поперечном направлении приведена на рис. 7.

На схеме приняты следующие обозначения:

$G/2$  – расчетное вертикальное усилие воздействия колеса подвижного состава на рамный рельс (при расчете  $G/2 = 275/2$  кН);

$G$  – нагрузка на ось колесной пары подвижного состава;

$\Delta$  – величина просадки рамного рельса (при расчете  $\Delta = 15$  мм);

$Q$  – реакция (усилие) ведущей планки на воздей-

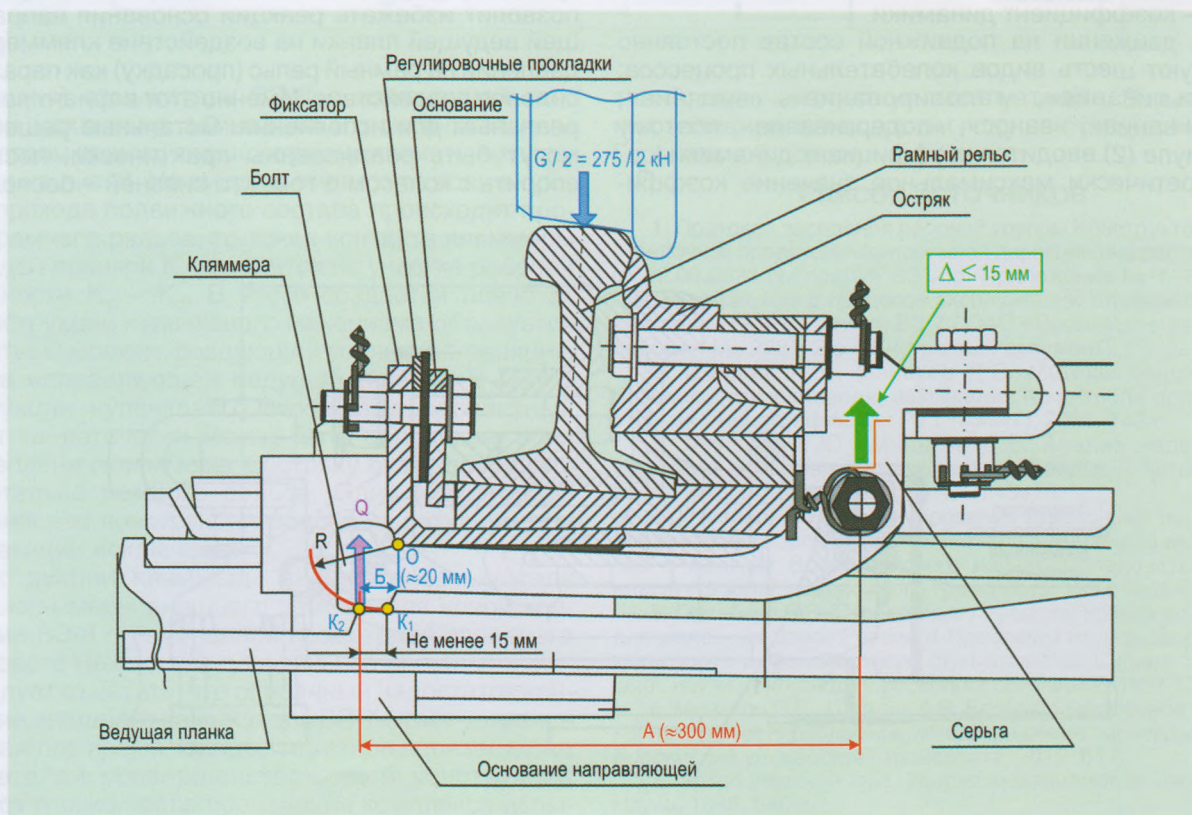


РИС. 7



ствие кляммеры при давлении колеса на рамный рельс (просадка);

А – расстояние между точками приложения силовых параметров Q и Δ (при расчете А = 300 мм);

О – точка МЦС при динамическом проходе колеса по рамному рельсу в зоне стрелочного перевода;

Б – расстояние между точкой приложения силового воздействия Q и точкой О (при расчете Б = 20 мм);

K<sub>1</sub> и K<sub>2</sub> – крайние точки контакта кляммеры замыкателя ВЗ-7 с рабочей поверхностью ведущей планки;

Р – расстояние от точки МЦС до точки контакта K<sub>1</sub>.

В процессе эксплуатации при проходе подвижного состава по стрелке в результате давления колесной пары на рельсы с осевой нагрузкой Q (до 27,5 т на ось) происходит просадка железнодорожного пути до 15 мм. Если в этот момент колесо не наехало на остяк, он, опираясь на подкладки, остается на месте (не прогибается). В этом положении кляммера кулачковой части опускается вместе с рамным рельсом на величину прогиба. Точка контакта кляммеры и рабочей поверхности ведущей планки K<sub>1</sub>, вращаясь вокруг МЦС (точка О), переходит в точку K<sub>2</sub>. При этом расстояние между МЦС и точкой контакта увеличивается, усиливая реакцию Q пропорционально соотношению плеч А и Б.

Рассмотрим механизм работы внешнего замыкателя в сопряжении остяка с рамным рельсом (см. рис. 7). Вычислим максимально возможное значение реакции Q. Это усилие воздействия кляммеры на ведущую планку и, соответственно, на ее корпус при давлении колеса на рамный рельс. Оно не зависит от величины просадки пути и определяется по формуле:

$$Q = \frac{G \cdot A \cdot k_d}{2 B}, \quad (2)$$

где k<sub>д</sub> – коэффициент динамики.

При движении на подвижной состав постоянно действуют шесть видов колебательных процессов: «подпрыгивание», «галопирование», «виляние», «покачивание», «занос», «подергивание», поэтому в формуле (2) вводится коэффициент динамики k<sub>д</sub>.

Теоретически максимальное значение коэффи-

циента колебания может быть k<sub>д</sub> ≤ 4. Если k<sub>д</sub> > 4, то колесо просто оторвется от головки рельса.

Практически k<sub>д</sub> ≤ 2 (при расчете k<sub>д</sub> = 1,8). Подставляя это значение в формулу (1), получим амплитудное значение усилия воздействия кляммеры на ведущую планку и далее на корпус направляющей ведущей планки при давлении колеса на рамный рельс (просадке):

$$Q_{\max} = \frac{275 \cdot 300 \cdot 1,8}{2 \cdot 20} = 3712,5 \text{ кН.}$$

Именно это усилие, возникающее в результате просадки пути при проходе подвижного состава, и приводит к излому основания направляющей ведущей планки.

Проведенный расчет конструкции основания направляющей внешнего замыкателя ВЗ-7 однозначно подтверждает недостаточную прочность изделия. Расчетное напряжение, возникающее в опасном сечении, значительно выше предельной прочности материала конструкции и допустимых напряжений при работе замыкателя.

На основании изложенного можно сделать вывод, что конструкция основания направляющей внешнего замыкателя ВЗ-7 не имеет достаточной прочности. При воздействии максимальных осевых нагрузок коэффициент запаса прочности меньше единицы, что и приводит к ее разрушению.

Существуют три варианта решения проблемы. Первый – добиться исключения просадки верхнего строения пути при воздействии подвижного состава при движении по стрелочному переводу. Второй – разработать внешний замыкатель, основание которого имеет достаточную прочность (K<sub>пр</sub> ≥ 4), что исключит излом. Третий – создать внешний замыкатель, конструкция которого полностью исключит или сведет к минимуму усилие Q. Реализация этого решения позволит избежать реакции основания направляющей ведущей планки на воздействие кляммеры при давлении на рамный рельс (просадку) как паразитное силовое воздействие. Именно этот вариант является реальным для исполнения. Остальные решения не могут быть реализованы практически, поскольку спорить с колесом о том, кто сильнее – бесполезно.

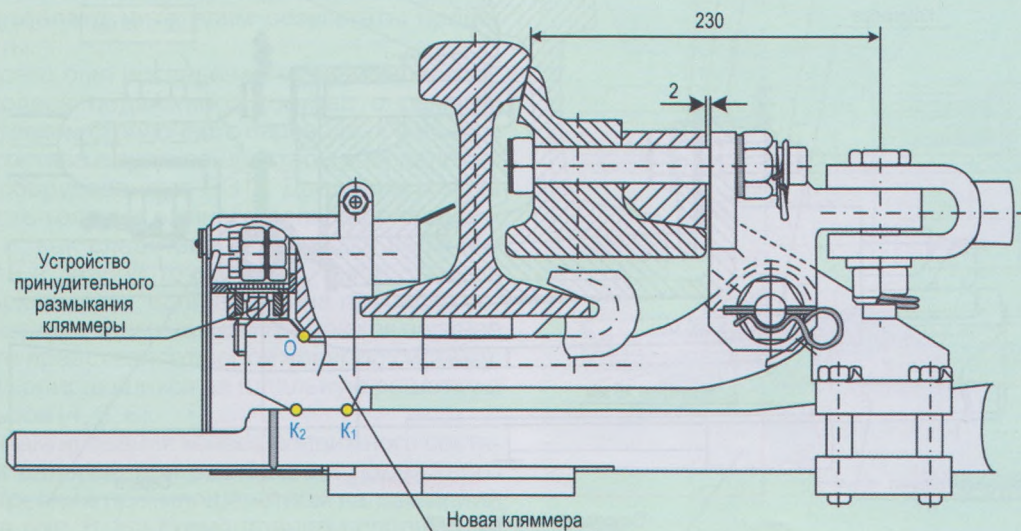


РИС. 8



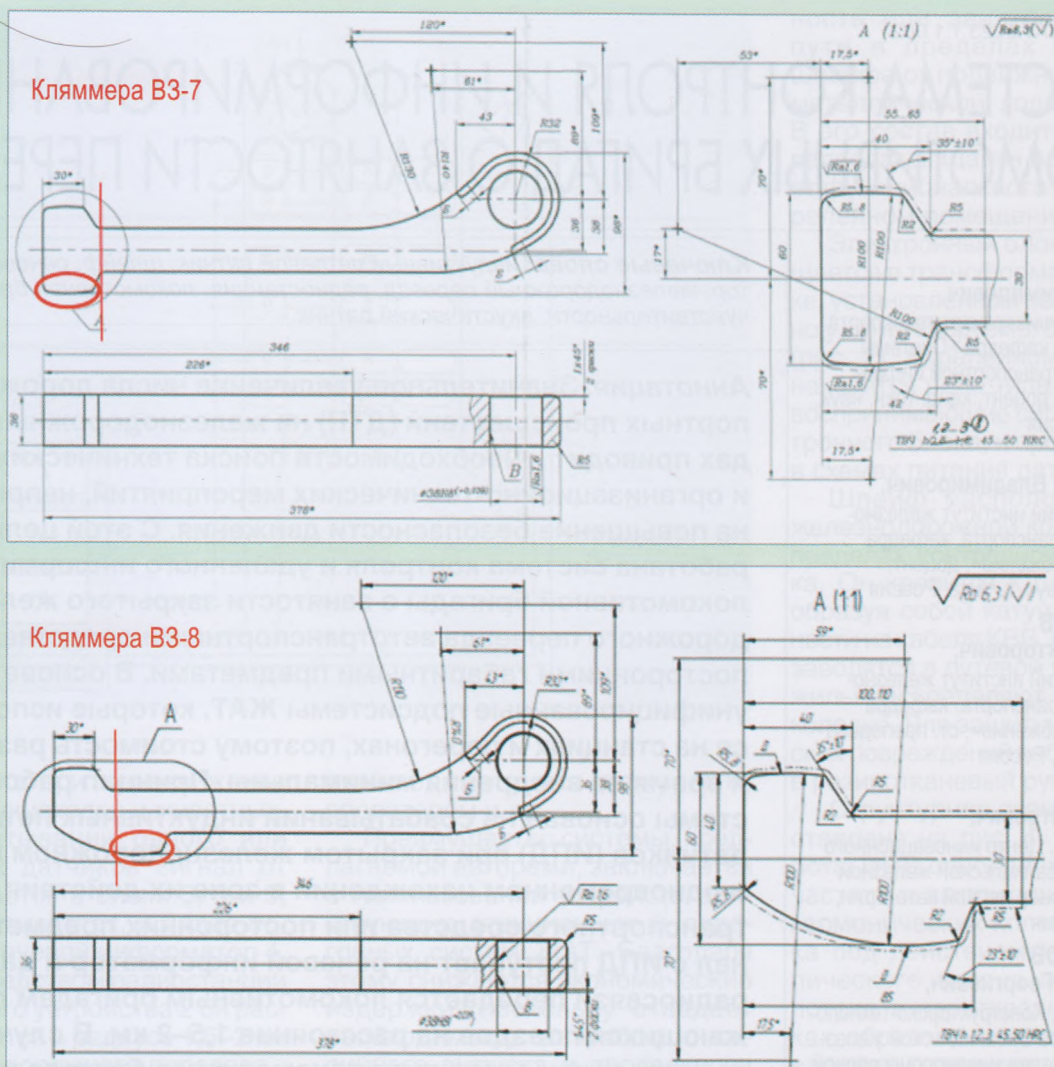


РИС. 9

Внешний замыкатель ВЗ-8 с измененной геометрией механизма замыкания и дополнительным устройством принудительного размыкания кляммеры показан на рис. 8. На рисунке видно, что если в процессе прохода подвижного состава происходит просадка рамного рельса, то точка контакта кляммеры с ведущей планкой  $K_2$  находится на участке рабочей поверхности  $K_1 - K_2$ . В итоге создается плечо Б, и в конструкции кулачкового механизма образуется паразитный момент, создающий усилие  $Q$  – реакцию корпуса направляющей ведущей планки. В новой конструкции кулачкового механизма паразитный момент теоретически может быть образован, если ось крепления кляммеры к остряку будет проседать относительно рамного рельса. Однако благодаря особенностям конструкции подобные ситуации при эксплуатации исключены.

Конструкции кляммеры внешнего замыкателя ВЗ-7 и кляммеры внешнего замыкателя новой конструкции ВЗ-8 с измененной геометрией запорного кулачкового механизма показаны на рис. 9.

Следует отметить, что описанный недостаток конструкции внешнего замыкателя ВЗ-7 будет устранен в ближайшее время. Однако серийное производство замыкателей усовершенствованной конструкции начнется только после проведения комплекса испы-

таний, включая опытную эксплуатацию. Эти испытания запланированы в этом году на станции Новки-1 Горьковской дороги.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Протокол заседания рабочей группы Конструктората по стрелочной продукции Центральной дирекции инфраструктуры от 22.06.2021 №ГоркДИГ-131/пр. Приложение № 1. Замечания, выявленные в процессе эксплуатации стрелок с НПК с внешними замыкателями ВЗ-7 / ОАО «Российские железные дороги». М., 2021. 2 с. (Внутренний документ).
2. Горелик А.В., Минаков Д.Е. Методы обеспечения безопасности перевода, замыкания и контроля положения стрелок : монография. М.: РУТ (МИИТ), 2021. 142 с.
3. Минаков Е.Ю., Минаков Д.Е. Анализ надежности устройств замыкания стрелочных переводов // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 4. С. 13–15.
4. Глюзберг Б.Э. Проектирование стрелочных переводов для высоких скоростей движения на ответвленное направление // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 1993. № 8. С. 18–22.
5. Глюзберг Б.Э. Стрелочные переводы нового поколения для железных дорог России // Проблемы железнодорожного транспорта и транспортного строительства Сибири : тезисы докл. научн. тех. конф. Новосибирск : ВНИИЖТ, 1997. С. 21–24.
6. Минаков Д.Е., Горелик А.В. Безопасный перевод и замыкание стрелки : проблемы и методы решения : монография. М.: Российский университет транспорта, 2019. 61 с.
7. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. М.: Наука, 1988. 640 с.



# СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ИНФОРМИРОВАНИЯ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД О ЗАНЯТОСТИ ПЕРЕЕЗДА

**САВЧЕНКО**

**Павел Владимирович,**

Российский университет транспорта  
РУТ (МИИТ), кафедра «Системы  
управления транспортной инфра-  
структурой», доцент, канд. техн. наук,  
Москва, Россия

**МЕНАКЕР**

**Константин Владимирович,**

Забайкальский институт железно-  
дорожного транспорта, кафедра  
«Электроснабжение», доцент,  
канд. техн. наук, г. Чита, Россия

**ВОСТРИКОВ**

**Максим Викторович,**

Забайкальский институт железно-  
дорожного транспорта, кафедра  
«Электроснабжение», ст. преподава-  
тель, г. Чита, Россия

**БЕССАРАБ**

**Николай Петрович,**

ОАО «РЖД», Центр инновационного  
развития Забайкальской железной  
дороги, инженер первой категории,  
г. Чита, Россия

**НОМОКОНОВ**

**Александр Георгиевич,**

ОАО «РЖД», Конструкторско-техно-  
логическое бюро Забайкальской желе-  
зной дороги, отдел микропроцессорной  
техники и цифрового управления,  
начальник отдела, г. Чита, Россия

**Ключевые слова:** индуктивный петлевой датчик, шлейф, речевой информа-  
тор, железнодорожный переезд, радиостанция, локомотивная бригада, порог  
чувствительности, акустический датчик

**Аннотация.** Значительное увеличение числа дорожно-транс-  
портных происшествий (ДТП) на железнодорожных переез-  
дах приводит к необходимости поиска технических решений  
и организационно-технических мероприятий, направленных  
на повышение безопасности движения. С этой целью раз-  
работана система контроля и удаленного информирования  
локомотивной бригады о занятости закрытого железно-  
дорожного переезда автотранспортными средствами или  
посторонними габаритными предметами. В основе системы  
унифицированные подсистемы ЖАТ, которые используют-  
ся на станциях и перегонах, поэтому стоимость разработки  
и время ее внедрения минимальны. Принцип работы си-  
стемы основан на срабатывании индуктивных петлевых  
датчиков (ИПД) при закрытом железнодорожном переезде  
и одновременном нахождении в зоне их действия авто-  
транспортного средства или посторонних предметов. Сиг-  
нал с ИПД поступает на речевой информатор и далее по  
радиосвязи передается локомотивным бригадам прибли-  
жающихся поездов на расстояние 1,5–2 км. В случае доста-  
точного тормозного пути локомотивная бригада предпри-  
нимает необходимые меры для остановки поезда.

■ Для повышения безопасности движения на нерегулируемых железнодорожных переездах разработана система контроля и удаленного информирования членов локомотивных бригад о занятости закрытого переезда автотранспортными средствами.

Система рассчитана на применение совместно с устройствами АПС на железнодорожных переездах в качестве средства контроля отсутствия в зоне переезда автотранспортных средств и посторонних предметов, препятствующих движению подвижного состава. Она может применяться на однопутных и многопутных регулируемых переездах всех категорий на участках с любым видом тяги поездов как при новом строительстве, так и при модернизации существующих переездов.

Структурная схема системы контроля и удаленного информирования представлена на рис. 1. В состав системы входит обогреваемый антивандальный релейный шкаф 1, внутри которого размещены: радиостанция 3, блок сбора и обработки информации 5 с электронных блоков 9 индуктивных петлевых датчиков 8, блок сбора и обработки информации 6 с акустических датчиков 7, речевой информатор 4. На мачтовой опоре смонтировано антенное устройство 2. На глубине 15–30 см относительно полотна проезжей части монтируют индуктивные петлевые датчики, количество которых зависит от длины переезда. По углам проезжей части переезда с учетом габарита устанавливают акустические датчики, которые используются как дополнительные средства контроля.

Принцип действия системы контроля следующий. В момент закрытия переезда, фиксируемого устройствами переездной сигнализации, начинается периодический опрос индуктивных петлевых и акустических датчиков. В случае несанкционированного въезда на переезд автотранспортного средства, падения с автомобиля или проследовавшего поезда габаритного предмета срабатывают соответствующие индуктивные и (или) акустические датчики. Эти устройства, как правило, реагируют на металлические объекты, поскольку их принцип действия основан на изменении индуктивности обмоток. Акустические датчики реагируют на изменение объема объектов в зоне закрытого переезда. Датчики настраиваются таким образом, чтобы система не



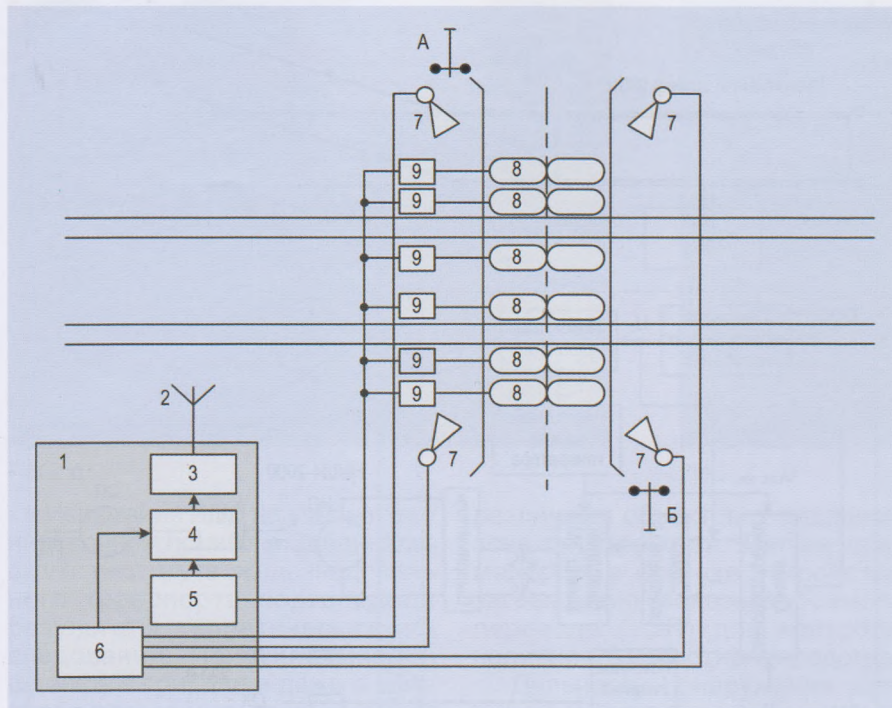


РИС. 1

срабатывала при передвижении одиноких пешеходов и животных. При срабатывании одного или нескольких датчиков сигнал от них передается в блоки 5, 6 и 9, где обрабатывается, и далее поступает в речевой информатор 4. Затем посредством радиостанции 3 и антенного устройства 2 он распространяется в радиусе 1,5–2 км от железнодорожного переезда.

Подобные технические решения предлагались и раньше. Например, система защиты железнодорожных переездов описана в патенте на изобретение RU2565159C2 [1], а система автоматического контроля свободы зоны переезда – в патенте RU2751041C1 [2]. Однако для реализации этих систем (технических решений) требуется большое число технических средств – видеокamera, систем счета осей, устройств

взаимодействия с дежурным, оператором и др.

Преимущество системы, предлагаемой авторами, заключается в использовании устройств действующих станционных и перегонных систем ЖАТ. Благодаря этому снижаются экономические издержки, поскольку отпадает необходимость разработки, серийного выпуска и проверки на безопасность новых устройств.

В качестве индуктивного петлевого датчика [3] предлагается применить датчик ИПД, предназначенный для определения свободы или занятости подвижным составом стрелочных и бесстрелочных секций. ИПД рекомендован для замены педалей и рельсовых цепей на стрелочных участках сортировочных горок, оборудованных системой ГАЦ.

Датчик контролирует свобод-

ность или занятость участков пути в пределах уложенного шлейфа от подвижного состава с металлической ходовой частью. В его состав входит аппаратура, располагающаяся в зависимости от функционального назначения в релейном помещении и на поле.

Электронный блок (ЭБ) размещается в трансформаторном ящике, установленном непосредственно у контролируемого участка пути (рис. 2). В релейном помещении находятся реле типа НМШ2-4000, воспринимающие сигналы от электронного блока, и предохранители в схемах питания датчика.

Шлейф расположен внутри железнодорожной колеи (рис. 3) в пределах контролируемого участка. Он крепится к шейке рельса, образуя собой катушку индуктивности из кабеля КВВ. Концы кабеля заводятся в путевой ящик, где его жилы распределяют на клеммной колодке. Для защиты от механических повреждений кабель помещен в резиноканевый рукав.

Структурная схема ИПД представлена на рис. 4. Принцип работы ИПД основан на изменении частоты и амплитуды генератора гармонических колебаний датчика под действием массы металлического вагона и магнитного потока в короткозамкнутых витках, образованных осями тележек вагона и рельсовыми нитями. Индуктивный шлейф является чувствительным элементом датчика, выполняющего роль индуктивности колебательного контура генератора.

При свободном контролируемом участке пути генератор гармонических колебаний выдает на вход порогового устройства сигнал синусоидальной формы установленной частоты и амплитуды. При этом пороговое устройство формирует сигнал



РИС. 2



РИС. 3



управления выходным каскадом. На выход ЭБ импульсного реле с сопротивлением обмотки 2000 Ом поступает сигнал постоянного напряжения 24 В. При занятости контролируемого участка подвижным составом это напряжение ЭБ снижается до 2,4 В.

При использовании в составе системы ИПД крайне важна его чувствительность при фиксации автотранспортных средств в зоне действия шлейфа, поскольку массогабаритные показатели автотранспортных средств и вагонов существенно отличаются. Анализ конструкции и чувствительности датчика показал следующее. В программный пакет ИПД входят две основные программы, работающие по разным алгоритмам. Один алгоритм, адаптивный, непрерывно измеряет разность частот автогенератора для управления опорным сигналом. Порог срабатывания ИПД равен разности фактической частоты генератора 59,5 кГц (при заезде в зону шлейфа хотя бы одной колесной пары) и частоты его свободных колебаний 60 кГц (при свободности контролируемой секции от подвижного состава) и составляет всего 500 Гц при шлейфе из пяти витков. При шлейфе из семи витков порог срабатывания составляет 300 Гц (44,7 кГц при занятой секции и 45 кГц при свободной) (рис. 5).

Другой алгоритм предназначен для непрерывного контроля изменения частоты автогенератора при воздействии внешних дестабилизирующих факторов, а также для периодической корректировки порогов обнаружения с записью данных в энергозависимую память устройства. Анализ показал, что программные и аппаратные средства ИПД обладают хорошей чувствительностью, адаптивностью и возможностью корректировки порогов срабатывания.

Для изучения влияния массы металлических частей вагона на срабатывание ИПД были проведены исследования [4]. Результаты показали, что основное действие на шлейф оказывает короткозамкнутый виток, создаваемый осями тележек и рельсовыми нитями. Металлоемкий вагон оказывает на шлейф дополнительное воздействие, которое выражается в виде изменения частоты резонанса на 2,8 %.

Большинство автомобилей, особенно легковых, имеют несущий кузов и не содержат явно выраженного короткозамкнутого витка в виде рамы. Простой расчет показывает, что чувствительности ИПД вполне достаточно для фиксации легковых и тем более, грузовых автомобилей.

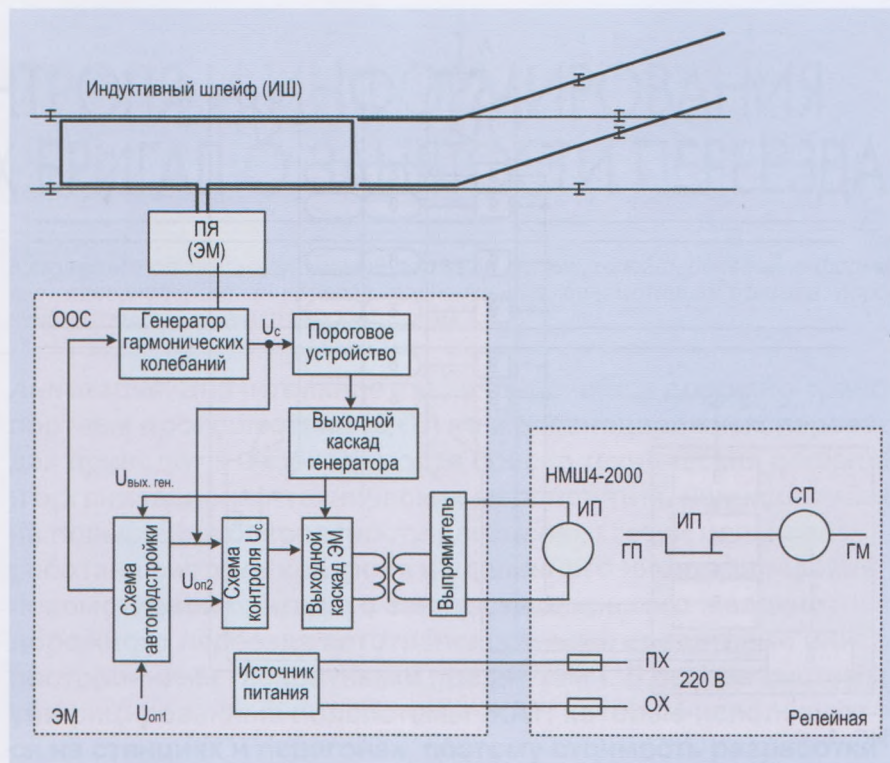


РИС. 4

Масса типового четырехосного полувагона составляет 22–29 т. Однако датчик срабатывает уже при вступлении в зону шлейфа первой колесной пары, удельная масса которой составляет четвертую часть массы вагона, т.е.

5,5–7,25 т. В результате номинальная частота генератора ИПД уменьшается с 60 кГц на 1,68 кГц (на 2,8 %).

При минимальном уровне порога чувствительности датчика номинальная частота 60 кГц соответственно уменьшается на 0,5 кГц. Таким образом, ИПД должен срабатывать, если масса автомобиля составляет треть от 5,5–7,25 т, т.е. 1,83–2,41 т. Масса большинства легковых автотранспортных средств не превышает 2 т.

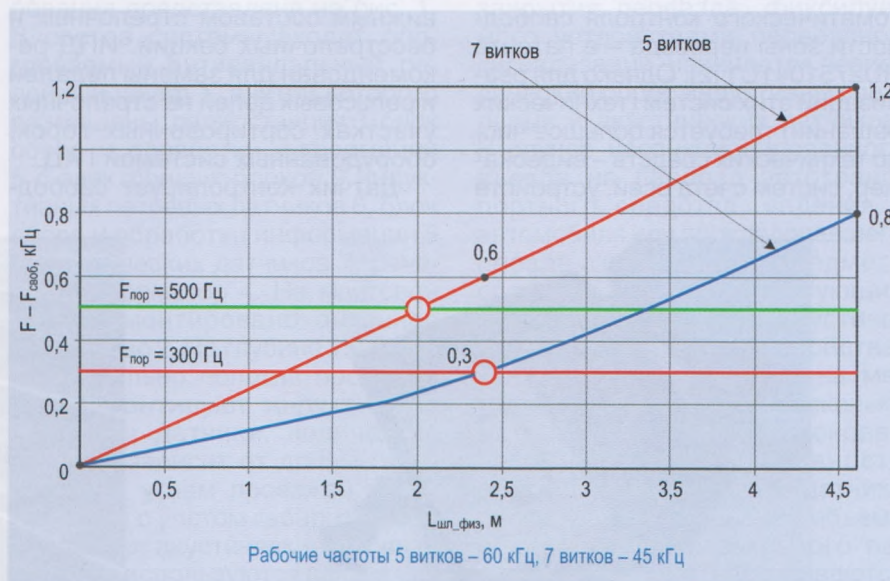


РИС. 5





РИС. 6

Испытания ИПД на учебно-тренировочном полигоне Забайкальского института железнодорожного транспорта подтвердили результаты теоретических исследований. При укладывании шлейфа в три, два и даже в один виток и въезде в зону контроля датчика легкового автотранспортного средства на выходе ИПД наблюдалось стабильное снижение напряжения до 2,4 В (рис. 6).

В качестве акустического датчика в составе разработанной системы предлагается использовать традиционный акустический датчик ДТР-О (рис. 7) [5]. Он предназначен для обнаружения



РИС. 7

различных объектов в заданной зоне пространства. Датчик применяется в составе устройства заграждения железнодорожного переезда (УЗП) для контроля наличия транспортного средства.

Дальность обнаружения датчиком объекта любого типа и размера составляет 1,5–10 м. Принцип действия датчика основан на акустической локации различных объектов в заданной зоне обнаружения. Наличие любого объекта фиксируется размыканием контактов сигнального реле, т.е. разрывом цепи постоянного тока на информационном выходе датчика.

Структурная схема датчика ДТР-О приведена на рис. 8. Она смонтирована на разных платах, расположенных в одном корпусе. Одна плата представляет собой локатор с генератором, частота которого с помощью потенциометра регулируется на резонансную частоту пьезопреобразователя. На другой плате размещена схема обработки отраженных сигналов. Фрагмент принципиальной схемы датчика обнаружения транспортных средств представлен на рис. 9. В ней продетектированные сигналы разделяются на два канала: контроля и обнаружения. При исправном датчике реле контро-

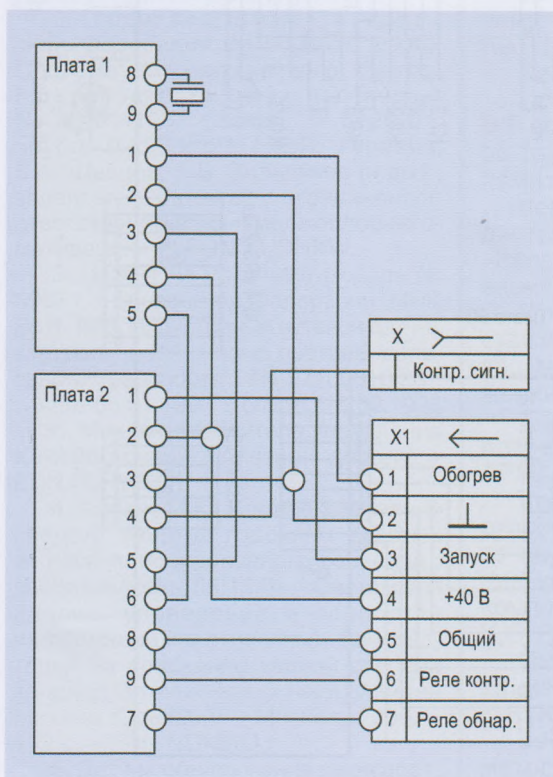


РИС. 8

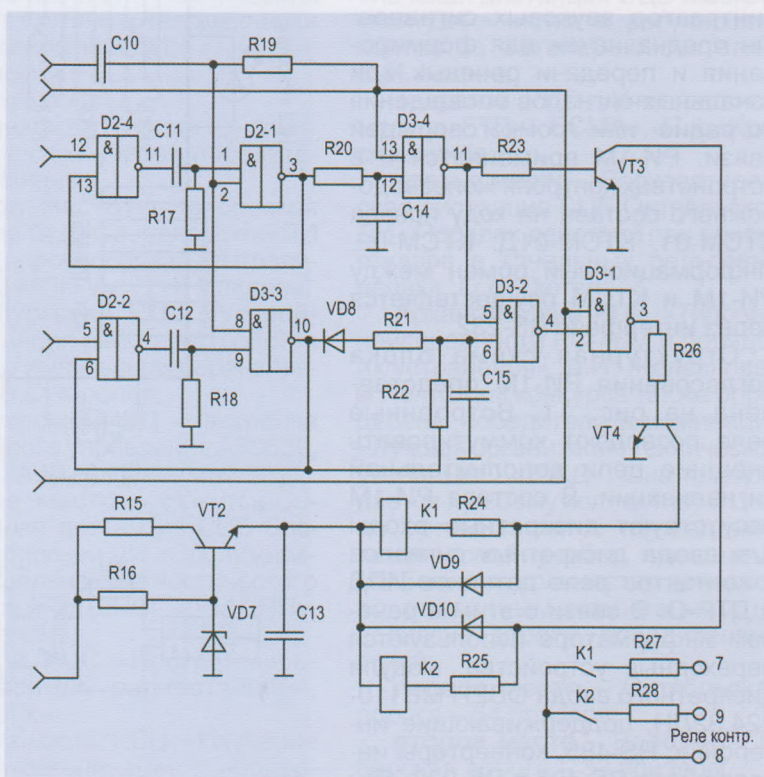


РИС. 9



ля К2 находится под током. Его замкнутые контакты создают цепь питания исполнительного реле контроля, размещенного в релейном шкафу УЗП.

Канал обнаружения работает следующим образом. Спустя 300 мс после появления авто-транспортного средства обесточивается реле К1 (см. рис. 9). Когда объект выходит из зоны обнаружения, отраженные сигналы исчезают, начинается медленный процесс заряда емкости С15 интегратора, длительность которого задана резистором R22. По истечении этого времени на выходе микросхемы D3-2 появляется нулевой потенциал, на выходе D3-1 – единица, транзистор VT4 открывается, и реле К1 встает под ток. Временная задержка необходима для повышения достоверности обнаружения в случае кратковременного пропадания сигналов, отраженных от объектов со сложной формой поверхности.

При срабатывании датчиков ИПД и ДТР-О сигналы от них в режиме закрытого переезда с помощью модулей сопряжения 5 и 6 поступают в речевой информатор (см. рис. 1). В качестве речевого информатора в схеме используется РИ-1М (рис. 10), который представляет собой синтезатор звуковых сигналов. Он предназначен для формирования и передачи речевых или тональных сигналов оповещения по радио- или громкоговорящей связи. РИ-1М применяется и в устройствах контроля железнодорожного состава на ходу поезда КТСМ-01, КТСМ-01Д, КТСМ-02. Информационный обмен между РИ-1М и КТСМ осуществляется через интерфейс RS-232.

Структурная схема блока согласования РИ-1М представлена на рис. 11. Встроенные реле позволяют коммутировать внешние цепи дополнительной сигнализации. В составе РИ-1М отсутствуют дискретные входы для ввода дискретных сигналов с контактов реле датчиков ИПД и ДТР-О. В связи с этим в речевом информаторе используются переходные устройства: модули дискретного ввода ОВЕН МВ110-224.32ДН, поддерживающие интерфейс RS-485, конверторы интерфейсов RS-485 в RS-232. Эти устройства размещены в блоках

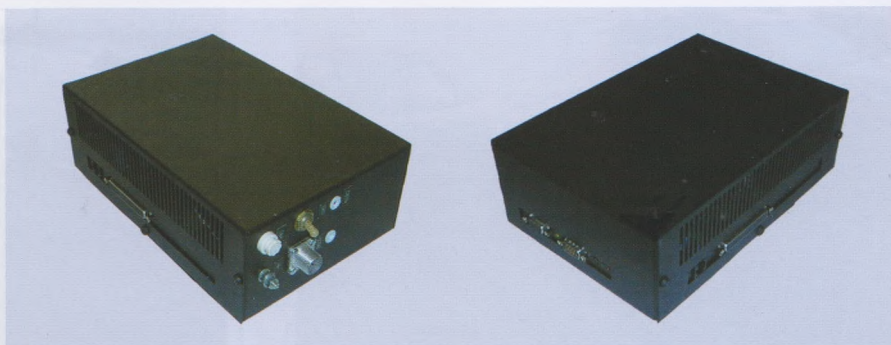


РИС. 10

сбора и обработки информации 5 и 6 (см. рис. 1).

Модуль ОВЕН МВ110-224.32ДН имеет 32 дискретных входа. Для коммутации могут быть установлены контакты кнопок, выключателей, герконов и реле.

Следует отметить, что применение в системе контактных датчиков позволяет РИ-1М формировать фиксированные речевые сообщения без указания количественных показателей. Информатор обеспечивает надежную гальваническую

развязку с датчиками, блоками расширения и средствами связи.

Программирование речевых сообщений в РИ-1М осуществляется с помощью специального программного обеспечения. Простой интерфейс позволяет закрепить за каждым каналом опроса отдельное речевое сообщение и(или) тональный звуковой сигнал.

В качестве передающей радиостанции в системе применяется мобильная радиостанция Motorola DP2400. Она поддер-

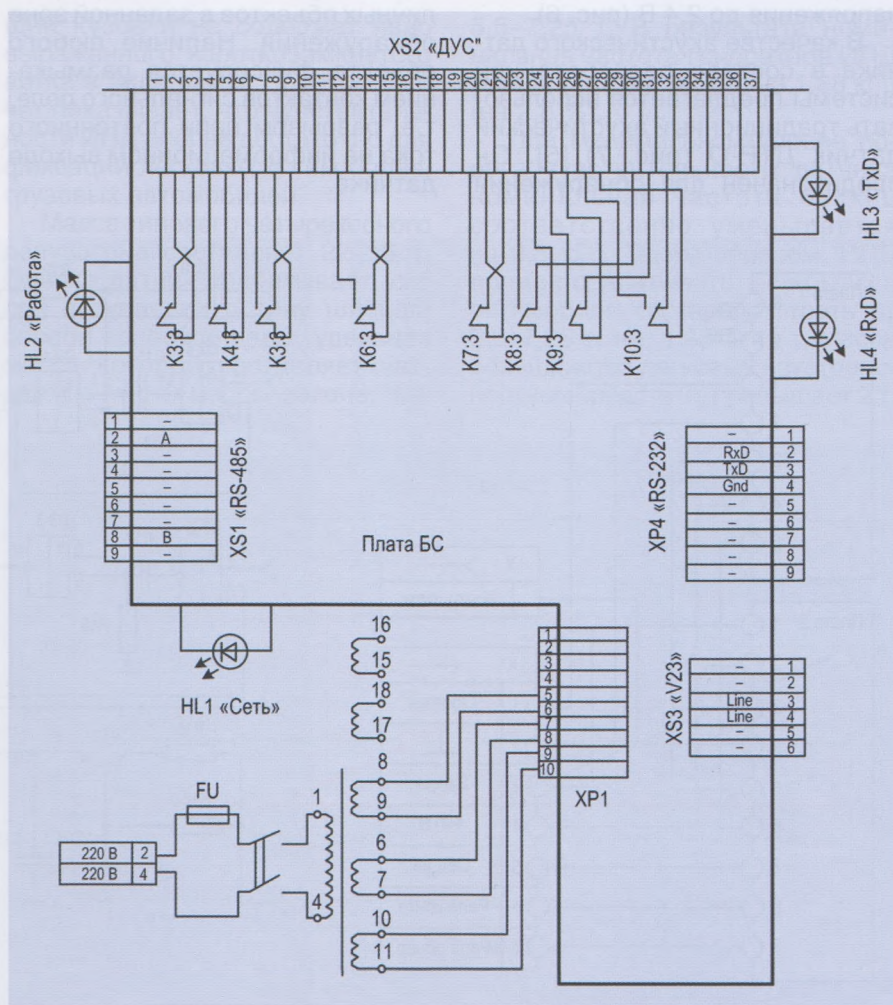


РИС. 11



живает 16 каналов, имеет три программируемые кнопки и соответствует техническим требованиям стандарта IP55 по водонепроницаемости. Ее дальность приема и передачи составляет не менее 3 км.

В качестве внешнего антенного устройства возможно использование локомотивной антенны Радиал LA-156, работающей в диапазоне 134–173 МГц.

Во время испытаний, которые проводились на учебно-тренировочном полигоне Забайкальского института железнодорожного транспорта, опытный образец системы контроля и информирования локомотивных бригад о занятости железнодорожного переезда показал высокую надежность и эффективность. В настоящее время система проходит испытания на железнодорожном переезде перегона Кадала – Чита I Забайкальской дороги.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Патент № 2565159 С2 Российская Федерация, МПК B61L 23/16, B61L 29/00. Система защиты железнодорожных переездов : № 2013151931/11 : заявл. 20.11.2013 : опубл. 20.10.2015 / В.Л. Гуревич, С.А. Щиголев, В.А. Кучук [и др.] ; заявитель Закрытое акционерное общество «ВНТЦ «Уралжелдоравтоматизация» (ЗАО «ВНТЦ «Уралжелдоравтоматизация»). – EDN YNKTKU.

2. Патент № 2751041 С1 Россия Федерация, МПК B61L 29/00. Система автоматического контроля свободности зоны переезда : № 2020141957 : заявл. 17.12.2020 : опубл. 07.07.2021 / В.Л. Гуревич, В.А. Шевцов, А.В. Зольников [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Уралжелдоравтоматизация». – EDN XUSHXW.

3. Патент на лезную модель № 5967 U1 Российская Федерация, МПК B61L 1/08. Индуктивный путевой датчик контроля подвижного состава рельсового транспорта : № 97100018/20 : заявл. 05.01.1997 : опубл. 16.02.1998 / В.И. Мошкин ; заявитель Управление Юго-Восточной железной дороги. – EDN PLHYJD.

4. Акинин, М.Ю. Комплексирование средств защиты горочных стрелок от несанкционированного перевода : специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Акинин Михаил Юрьевич. – Москва, 2006. – 199 с. – EDN NOMKQJ.

5. Датчик обнаружения транспортного средства ДТР-О Руководство по эксплуатации АЦПР.407732.010 РЭ.

## ИТОГИ КОНКУРСА ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ УЧЕБЕ

■ В конце прошлого года в ОАО «РЖД» были подведены итоги конкурса «Лучший кабинет технической учебы в ОАО «РЖД» по номинациям «Лучший кабинет технической учебы», «Лучший конспект по технической учебе», «Лучший конспект по проведению предсменных инструктажей», «Лучшая организация технической учебы». Конкурс проходил в три этапа, в каждом из которых отбирались наиболее достойные номинанты. Центральная комиссия рассмотрела заявки финалистов, представленные конкурсными комиссиями железных дорог, и ознакомилась с экспертными заключениями. В результате были определены лидеры.

■ В номинации «Лучший кабинет технической учебы» победителями стали:

**первое место** – Санкт-Петербург-Финляндская дистанция СЦБ Октябрьской ДИ,

Калининградская дирекция связи ЦСС,

Хабаровский ИВЦ;

**второе место** – Елецкая дистанция СЦБ Юго-Восточной ДИ, Волгоградский РЦС, Челябинский ИВЦ;

**третье место** – Технический центр автоматики и телемеханики (ШТЦ) Московской ДИ,

Казанский РЦС,

Иркутский ИВЦ.

■ В номинации «Лучший конспект по технической учебе» победителями признаны:

**первое место** – Ноябрьская дистанция СЦБ Свердловской ДИ «Релейно-процессорная централизация ЭЦ МПК-У», Д.И. Макаров,

Оренбургский РЦС «Устройство и принцип работы устройства защиты от импульсных перенапряжений», В.С. Фролов,

Саратовский ИВЦ «Настройка плат сетевого управления АР9630, АР9631», А.Ю. Аксёненко;

**второе место** – Иркутск-Сортировочная дистанция СЦБ Восточно-Сибирской ДИ «Обслуживание контрольно-диагностического комплекса АРМ ШНСГ, АРМ СПП», К.С. Забелина,

Омский РЦС «Программирование носимых радиостанций», К.В. Копейкин,

Воронежский ИВЦ «Изучение методики организации и поддержания порядка на рабочих местах по системе 5С», Ж.А. Шевченко;

**третье место** – Красноярск-Восточная дистанция СЦБ Красноярской ДИ «Стрелочный электропривод: типы, устройство, неисправности и способы их устранения», И.В. Шевцова,

Читинский РЦС «Аппаратура SMK-30КС – назначение, принцип работы, функциональные возможности», О.А. Нечаева,

Екатеринбургский ИВЦ «Порядок выполнения монтажа/демонтажа оборудования ЦВК – практическое занятие», А.В. Могутов.

■ В номинации «Лучший конспект по проведению предсменных инструктажей» призовые места разделили:

**первое место** – Барабинская дистанция СЦБ Западно-Сибирской ДИ «Правила оказания доврачебной помощи при поражении электрическим током», К.А. Бадажкова,

Воронежский РЦС «Правила охраны труда при работах в ограниченных и замкнутых пространствах», И.С. Бобрышева,

Иркутский ИВЦ «Действия работников в нестандартных ситуациях», А.В. Яковлева;

**второе место** – Брянск-Унечская дистанция СЦБ Московской ДИ «Чистка и регулировка контактов автопереключателя», О.Н. Коцина,

Тверской РЦС «Учет работ в модуле ГТП-2 ЕСМА», П.А. Крайнихников;

**третье место** – Волховстроевская дистанция СЦБ Октябрьской ДИ «Порядок действий при поиске отказов в тональных рельсовых цепях», О.Н. Лютая;

Архангельский РЦС «Типовые неисправности РС-46М и порядок их устранения», А.И. Железнова.

■ По итогам конкурса также определены победители в номинации «Лучшая организация технической учебы ОАО «РЖД». Она присуждается лучшему коллективу РЦКУ по организации и проведению технической учебы, имеющему наибольшее количество призов по различным номинациям на полигоне дороги, победителями стали:

**первое место** – Октябрьская дорога – 54 призера;

**второе место** – Восточно-Сибирская дорога – 33 призера;

**третье место** – Забайкальская дорога – 22 призера.



# МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ПЕРЕМЕННОГО ТЯГОВОГО ТОКА НА ПРИЕМНИКИ СИГНАЛОВ



**ШАМАНОВ**  
**Виктор Иннокентьевич,**  
Российский университет  
транспорта РУТ (МИИТ),  
кафедра «Автоматика,  
телемеханика и связь на же-  
лезнодорожном транспорте»  
профессор, д-р техн. наук,  
Москва, Россия

**Ключевые слова:** рельсовые цепи, автоматическая локомотивная сигнализация, сбои в работе, асимметрия переменного тягового тока, отношение сигнал/помеха, нормирование

**Аннотация.** Главной причиной сбоев в работе приемной аппаратуры рельсовых цепей и систем автоматической локомотивной сигнализации на участках с электротягой является мешающее влияние асимметрии тягового тока в рельсовых линиях. До 80 % сбоев в работе систем, где используются коды с бестоковыми интервалами, возникает, когда ток в обмотке приемного импульсного реле, создаваемый помехами от тягового тока, превышает ток отпадания якоря этого реле. Поэтому применяемый критерий допускаемого уровня этих помех по соотношению сигнал/помеха для данной аппаратуры непригоден. Увеличение сигнального тока в таких ситуациях не повышает устойчивость ее работы. В настоящее время предельно допустимым относительным значением асимметрии принята величина, равная 4 % от протекающего в рельсовой линии переменного тягового тока 300 А. Однако при движении тяжеловесных поездов по горным участкам переменный тяговый ток может достигать 1000 А, вызывая почти пропорциональное увеличение тока асимметрии. Предлагается определять допустимый уровень помех от тягового тока под катушками автоматической локомотивной сигнализации по соотношению тока отпадания приемника и суммы протекающих по нему токов помех. В статье приведен анализ методов, обеспечивающих устойчивую работу данной аппаратуры на участках с высокоскоростным и тяжеловесным движением поездов. Рассмотрены варианты: использование дополнительных или более эффективных фильтров, применение различных компенсаторов помех, увеличение коэффициента возврата приемных реле, повышение качества технического содержания верхнего строения пути, переход на плетевой путь и/или отказ от подключения к рельсам цепей заземления различных конструкций.

■ Сигнальные токи рельсовых цепей (РЦ) и автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) передаются по рельсовым линиям, которые по сути являются стальными проводами с невысокой электрической изоляцией и между ними, и по отношению к земле. Более двух десятков источников создают помехи в рельсовых линиях. На электрифицированных железных дорогах основные помехи создаются асимметрией (разностью) тяговых токов в рельсовых линиях под приемными катушками АЛС и в местах подключения к рельсам приемников РЦ [1, 2]. Эти помехи часто приводят к сбоям в работе данных систем и в итоге вызывают неплановые замедления и/или торможения поездов, увеличивают психофизиологическую нагрузку на машинистов.

Величина и гармонический состав тягового тока в зоне между тяговыми подстанциями зависят от серий электровозов, от их количества и режимов движения. Кроме того, имеет значение состояние токопроводящих и изолирующих элементов в рельсовых нитях по

длине рельсовых линий, определяющих величины ее продольного и поперечного сопротивлений. Поэтому изменение амплитуды и гармонического состава переменного тягового тока во времени и по длине рельсовой линии является нестационарным случайным процессом. Создаваемые мешающие сигналы различаются величинами амплитуд, частотами и фазами. Следовательно, рассматриваемый процесс можно отнести к квазидетерминированным случайным процессам [7].

При исследованиях мешающего влияния тягового тока на аппаратуру РЦ и АЛС цифровыми осциллографами на входах и выходах фильтров в путевых или локомотивных приемниках сигналов записывают напряжения, наводимые сигнальными и тяговыми токами в рельсовых линиях. Затем анализируют мгновенные случайные значения напряжения в ансамблях его реализаций за определенное время в конкретной точке рельсовой линии или при движении поезда по выбранному участку пути.



В качестве примера в табл. 1 приведены результаты измерений напряжения на приемной локомотивной катушке АЛС головного электровоза при движении поезда с толкачом по перевальному участку Иркутск – Слюдянка Восточно-Сибирской дороги. В данном случае головным и подталкивающим локомотивами были электровозы серии ВЛ-80р.

При тяговом токе головного электровоза 400 А (суммарный тяговый ток 700 А) величина первой гармоники по сравнению с током в режиме выбега выросла почти в 1,2 раза, а третьей – примерно в 5,4 раз. Когда суммарный тяговый ток вырос в 2,5 раза (до 1750 А) при тяговом токе головного электровоза 1000 А, величина напряжения первой гармоники тягового тока выросла в 4,2 раза, а третьей – в 1,7 раз. При этом уровни напряжений помех в тяговом токе зависят еще и от режимов работы электровозов.

Сравнивать эти данные с током в рельсовой линии, когда электровозы потребляли ток только для собственных нужд, затруднительно, так как между тяговыми подстанциями тяговый ток в рельсах от электровозов других поездов не фиксировался.

Опыт показывает, что на участках движения тяжеловесных поездов, особенно на горных участках, при повышении тяговых токов в рельсовой тяговой сети интенсивность сбоев АЛС увеличивается. С ростом тягового тока растет абсолютное значение асимметрии тягового тока в рельсовых нитях в местах подключения к рельсам приемников РЦ и под катушками АЛС при неизменном состоянии рельсовых линий. В результате растет и уровень помех в этих приемниках.

При движении тяжеловесных и скоростных поездов растут искажения синусоидальности тягового тока, и в нем увеличивается доля высших гармоник. При больших переменных тяговых токах дополнительно появляются помехи от нечетных гармоник сигнального тока 25 Гц. Они возникают из-за особенностей электромагнитных процессов в тяговых двигателях и насыщения сердечников дроссель-трансформаторов. Следовательно, эти факторы увеличивают мешающее влияние. Ввиду небольшой разности между используемыми частотами сигнальных токов РЦ и ближайшими к ним частотами гармоник тягового тока при повышенных уровнях помех интенсивность сбоев в работе приемников увеличивается.

Под действием помех на сигналы двоичного числового кода, используемого в системе АЛСН, в кодовой посылке может появиться лишний импульс или произойти деление длинного импульса на две части (дробление). Возможно также резкое снижение амплитуды импульса и даже его исчезновение и/или существенное изменение длительности.

Исследования, проведенные сотрудниками Иркутского государственного университета путей сообщения и Отраслевого центра внедрения новой техники и технологий ОАО «РЖД» на участках Восточно-Си-

бирской и Красноярской дорог, показали следующее. Примерно седьмая часть зафиксированных сбоев приходилась на ложные переключения показаний локомотивного светофора с зеленого на красно-желтое. Такие случаи происходят, когда дополнительные импульсы от помех в интервалах превращают кодовые сигналы из трех импульсов в кодовые сигналы, содержащие по два импульса. Они также возникают, когда интервалы укорачиваются из-за плохой регулировки кодового путевого трансмиттера.

Под влиянием помех от гармоник тягового тока могут возникать стохастические лишние импульсы и/или деление импульсов кодовой комбинации. Такие сбои составляют 5–8 % сбоев в работе локомотивной аппаратуры АЛСН. Они проявляются в виде хаотического перемигивания всех ламп локомотивного светофора, называемого машинистами «иллюминацией».

В среднем 10 % сбоев составляли ложные загорания лампы красного огня при движении на зеленый огонь напольного светофора. При возникновении лишнего импульса или расщеплении импульса в коде желтого сигнала устройство дешифрации воспринимает сигнал как код зеленого сигнала, поэтому появлялись проблески зеленого огня. Случаи переключения с зеленой на желтую лампу на время до 10 с составили меньше 1 % сбоев.

В каналах АЛС дополнительно возникают индуктивные помехи при движении поезда по стрелочным переводам, изолирующим стыкам, по коротким изолированным секциям и по рельсовым линиям с магнитным полем, неравномерно распределенным по длине рельсовых нитей. На устойчивость работы локомотивной аппаратуры АЛС также действуют помехи от тягового тока, растекающегося по металлическим частям электровоза вблизи его приемных локомотивных катушек АЛС [1].

Инерционность локомотивной аппаратуры АЛСН обеспечивает ее устойчивую работу до тех пор, пока подряд в трех кодовых циклах не произойдет искажение кодовых комбинаций. Поезда чаще движутся на зеленый огонь светофора, соответственно, сбои чаще происходят при горении локомотивных светофоров АЛС зеленым огнем. При этом до 80 % таких случаев приходится на переключения лампы зеленого огня на белую вследствие искажения кодовых сигналов помехами или превышения помех предельного уровня.

Результаты измерений напряжения сигналов разных частот на входе и выходе локомотивного фильтра при трех сбоях в работе АЛСН на участках Красноярской дороги приведены в табл. 2. Численные значения размещены в таблице с учетом разных величин соотношения «сигнал/помеха», когда абсолютная величина напряжения помехи с частотой 50 Гц на выходе фильтра уменьшалась незначительно. Увеличение напряжения частотой 25 Гц привело к росту этого

Таблица 1

Тяговые токи электровозов, А		Гармоники тягового и сигнального токов, Гц									
		0	25	50	75	125	150	250	350	450	550
головной	толкач										
выбег		0,715	0,020	<b>2,468</b>	0,002	0,000	<b>0,036</b>	0,030	0,015	0,001	0,074
400	300	6,088	0,091	<b>2,958</b>	0,003	0,008	<b>0,117</b>	0,017	0,003	0,001	0,002
1000	750	0,126	0,033	<b>12,266</b>	0,003	0,000	<b>0,195</b>	0,009	0,002	0,002	0,001



соотношения в 1,5 раза, однако при этом нормальная работа приемника не восстановилась.

Для рельсовых линий допустимы следующие предельные уровни помех от тягового тока: в двухниточных РЦ асимметрия переменного тягового тока – не более 4 %, постоянного тягового тока – не более 6 % [2]. При этом за максимальное значение переменного тягового тока в рельсовой линии принималось 300 А. Следовательно, максимальное абсолютное значение асимметрии переменного тягового тока должно быть не больше 12 А.

Анализ осциллограмм, записанных на разных электрифицированных на переменном токе участках Транссибирской магистрали, показал следующее. Сбои АЛС происходят, когда соотношение «сигнал на частоте 25 Гц/помеха на частоте 50 Гц» становится меньше 1/0,7–1/0,8. В связи с этим величину этого отношения было предложено использовать в качестве такой нормы [3, 4].

Строгого обоснования норм не было, поэтому эта норма не всегда себя оправдывает. Например, по данным табл. 2 видно, что при соотношении 1/0,5 устойчивая работа АЛСН не восстановилась. К тому же устойчивость рассматриваемых приемников определяется не относительным, а абсолютным значением асимметрии тягового тока в рельсовых линиях. В настоящее время величина переменного тягового тока в рельсовых линиях может достигать 1000 А. Поэтому при его росте в рельсовых линиях более чем в три раза увеличивается и интенсивность рассматриваемых сбоев.

Для обоснования норм допустимого уровня помех необходим анализ прохождения сигналов в приемнике от рельсовых линий до конечного релейного элемента. Структурная схема в статике канала приема сигналов в системе АЛСН приведена на рис. 1. На схеме сигналы разных частот, поступающие из рельсовой линии и от путей прохождения тягового тока электровоза по его металлическим частям, объединяются суммирующим элементом СЭ.

На структурной схеме показаны локомотивные катушки ЛК, локомотивный фильтр ЛФ, локомотивный усилитель ЛУ, приемный релейный элемент РЭ, а также металлические части электровоза ЭЛ вблизи приемных локомотивных катушек, по которым растекается его тяговый ток.

Для сигналов  $(n - x)$  гармоник тягового тока на рисунке приняты следующие обозначения:

$i_{An}, i_{ЭЛn}$  – токи асимметрии в рельсовой линии и токи электровоза, растекающиеся по его металлическим частям вблизи приемных локомотивных катушек;

$U_{ЛКн}$  – напряжение на локомотивных катушках;

$U_{ЛФн}, U_{ЛУн}$  – напряжения на выходах локомотивного фильтра и локомотивного усилителя;

$U_{ЭЛн}, U_{РЭн} = U_{ЛУн} + U_{ЭЛн}$  – напряжения помех от токов электровоза и напряжения на входе приемного релейного элемента;

$P_{РЭн}$  – мощность сигнала, принимаемого релейным элементом.

Коэффициенты передачи сигналов  $(n - x)$  гармоник имеют вид:

$K_{ЛКн} = U_{ЛКн} / i_{An}$ , мВ/А – для локомотивных катушек;

Таблица 2

Частота, Гц	Сбой 1		Сбой 2		Сбой 3	
	Напряжения гармоник на локомотивном фильтре, В					
	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход
5	0,025	0,000	0,042	0,001	0,011	0,004
10	0,013	0,000	0,013	0,000	0,013	0,002
15	0,014	0,001	0,010	0,001	0,018	0,002
25	0,152	<b>0,042</b>	0,187	<b>0,050</b>	0,293	<b>0,075</b>
50	2,813	<b>0,058</b>	1,955	<b>0,040</b>	1,906	<b>0,039</b>
75	0,022	0,002	0,034	0,003	0,046	0,004
100	0,010	0,000	0,007	0,000	0,009	0,000
150	0,240	0,002	0,148	0,001	0,158	0,001
250	0,059	0,000	0,034	0,000	0,037	0,000
350	0,017	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000

$K_{ЛФн} = U_{ЛФн} / U_{ЛКн}$ , мВ/мВ – для локомотивного фильтра;

$K_{ЛУн} = U_{ЛУн} / U_{ЛФн}$ , мВ/мВ – для локомотивного усилителя;

$K_{ЭЛн} = U_{ЭЛн} / i_{ЭЛн}$ , А/мВ – для электровоза;

$K_{РЭн} = P_{РЭн} / (U_{ЛУн} + U_{ЭЛн})$ , мВт/мВт – для приемного релейного элемента.

Коэффициент передачи сигналов в статике по всей цепи от рельсовой линии до приемного релейного элемента для  $n$ -й гармоники тягового тока равен:

$$K_n = P_{РЭн} / i_{An} = K_{ЛКн} K_{ЛФн} K_{ЛУн} K_{РЭн}. \quad (1)$$

При этом не учитываются помехи от токов электровоза, растекающихся по его металлическим частям вблизи приемных локомотивных катушек.

Коэффициент передачи сигналов на  $(n - x)$  гармониках для локомотивных катушек КПУ-2 по каналу «ЭДС на катушках – ток в рельсах»  $K'_{ЛКн}$  зависит от величины и частоты тока в рельсах под ними. Эта зависимость является функцией магнитных свойств и площади поперечного сечения сердечника и числа витков катушки, а также геометрических параметров конструкции ее крепления к локомотиву [1]. С ростом тока в рельсах под катушками этот коэффициент увеличивается.

Зависимость  $K'_{ЛКн}$  от частоты тока близка к линейной. Согласно разным источникам на частоте 25 Гц его величина равна 0,034 мВ/А, а на частоте 50 Гц – 0,070–0,075 мВ/А. Увеличение частоты тока в рельсах в 6,5 раз (с 50 до 325 Гц) приводило к росту ЭДС на катушках с 83 до 529 мВ/А, т.е. в среднем в 6,3 раза [5]. Следовательно, коэффициент передачи сигналов локомотивных катушек КПУ-2 по каналу «ЭДС на катушках – ток в рельсах» для  $(n - x)$  гармоник тягового тока примерно в  $n$  раз больше по сравнению с коэффициентом для первой гармоники. Напря-

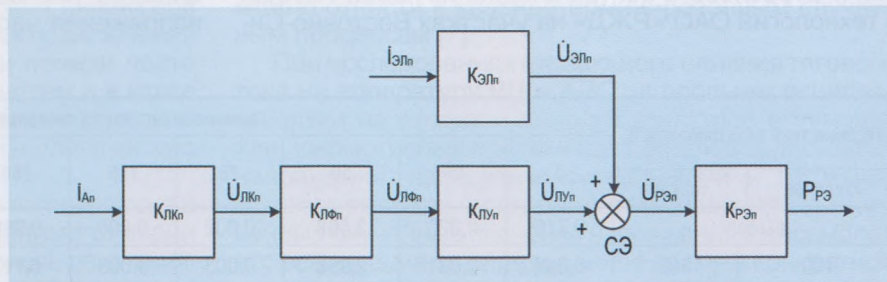


РИС. 1



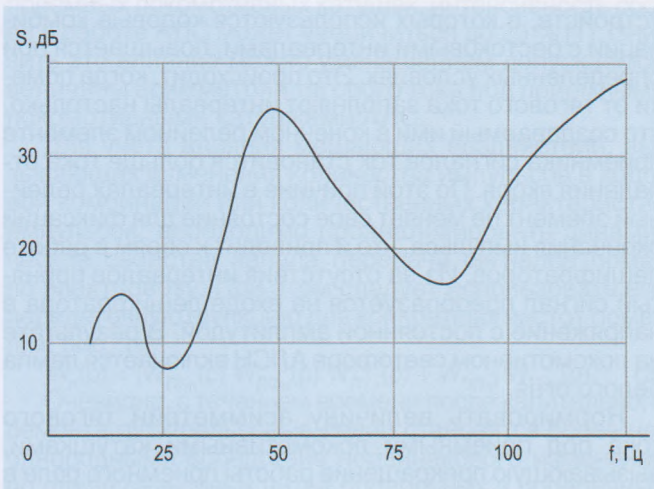


РИС. 2

жение на входе локомотивного фильтра несколько меньше величины рассматриваемой ЭДС, поэтому  $K_{\text{ЛКд}} < K'_{\text{ЛКн}}$ .

Переменный тяговый ток в рельсовых линиях может содержать значимые амплитуды на частотах вплоть до 21-й гармоники. Используемые в РЦ и АЛС фильтры должны существенно ослаблять все помехи, мало влияя на сигналы на рабочих частотах. Эффективность любого электрического фильтра оценивают или по величине вносимого затухания, или по величине вносимых потерь.

Путевые фильтры для РЦ и локомотивные фильтры АЛС работают в нижней части диапазона звуковых частот. Они строятся на LC-контурах, и их эффективность зависит от количества этих контуров. Например, в станционных фазочувствительных РЦ частотой 25 Гц используется фильтр ЗБ-ДСШ, содержащий только один последовательный LC-контур.

Этот фильтр не должен изменять фазу сигнала, поэтому он подключается параллельно обмотке путевого реле. Простота и особенность включения фильтра в схему РЦ определяют его невысокую эффективность. Токи помех в обмотке путевого реле на частотах гармоник переменного тягового тока ослабляются только в 4–5 раз, а собственный сигнальный ток – в 2 раза. Поэтому при пропуске тяжеловесных поездов или при сгущении потока поездов на горных участках, электрифицированных на переменном токе, станционные РЦ с такими фильтрами работают весьма неустойчиво.

Увеличение количества LC-контуров в фильтрах повышает их эффективность. Например, путем увеличения в путевых фильтрах ФП-50М и ФП-75М числа

контуров до пяти и четырех соответственно удалось почти полностью исключить влияние переменного тягового тока на устойчивость работы кодовых РЦ. Однако эти пассивные фильтры примерно в 1,7 раз ослабляют сигнальное напряжение.

В схемах путевых приемников тональных РЦ для ослабления помех использованы пять активных фильтров с LC-контурами. Это повышает эффективность фильтров, но и заметно увеличивает цену приемников.

Пассивные локомотивные фильтры ФЛ-25/75 в системе АЛСН построены по Т-образной схеме на семи LC-контурах. По техническим условиям эти фильтры не должны ослаблять собственный сигнал на частоте 25 Гц больше чем в 2,2–2,5 раза (6,8–8,0 дБ), а на частоте 75 Гц – больше чем в 6,7–7,5 раз (16,5–17,5 дБ). На частоте 50 Гц фильтр должен вносить затухание не меньше 60 дБ (ослабление сигнала помехи минимум в 1000 раз), а на частотах помех 100 и 150 Гц – не меньше 32 и 50 дБ соответственно (ослабление сигнала минимум в 10 и 20 раз) [5].

Усредненная частотная характеристика этого фильтра, полученная при испытаниях в лабораторных условиях и условиях эксплуатации при движении поездов по горным и равнинным участкам Транссиба, приведена на рис. 2. На частоте 25 Гц фильтры в среднем вносили затухание 8,8 дБ, а на частоте 75 Гц – 19,0 дБ, т.е. ослабляли сигнальное напряжение несколько больше, чем требуется. Испытания показали, что фильтры ослабляют помехи меньше, чем предусмотрено техническими условиями. На частоте помехи 50 Гц фильтр вносил затухание только 34 дБ, а на частотах 150 и 200 Гц – 38 и 28 дБ соответственно.

Результаты количественной оценки коэффициентов передачи локомотивного фильтра ФЛ-25/75М на разных частотах, полученные в ходе экспериментов в лабораторных и эксплуатационных условиях, приведены в табл. 3 [1].

Эффективность рассматриваемых фильтров зависит от двух основных факторов – качества их регулировки и условий эксплуатации (электромагнитной обстановки). Сложность схемы фильтра ФЛ-25/75 определяет и сложность его регулировки в контрольно-ремонтных пунктах. Сразу после регулировки затухание на частоте 25 Гц на уровне 7,0–7,5 дБ, т.е. в допускаемых пределах, вносили только некоторые фильтры. Однако ни один из них на частоте 50 Гц не вносил затухание больше 40 дБ (ослабление сигнала в 100 раз).

При испытаниях на электровозах эти локомотивные фильтры ослабляли сигналы частотой ниже 16 Гц в 3–4 раза и не более. В результате на выходе локомотивного фильтра в диапазоне этих частот остается высокий уровень помех. Это является дополнительным фактором, отрицательно влияющим на устойчивость работы приемников АЛСН, от действия неравномерной продольной намагниченности рельсов после капитального ремонта пути при частоте сигнального тока 25 Гц [1].

В движущемся электровозе эффективность рассматриваемого фильтра на сигнальных частотах может снижаться вследствие изменения резонансных частот его LC-контуров. Величина сигнального тока в рельсовой линии и разность (асимметрия) тяговых токов в рельсовых нитях под приемными локомотив-

Таблица 3

Частота, Гц	Коэффициенты передачи локомотивного фильтра, мВ/мВ		
	Максимальный	Средний	Минимальный
25	0,278	0,246	0,213
50	0,022	0,020	0,017
75	0,088	0,084	0,080
100	0,037	0,031	0,025
150	0,014	0,012	0,009
250	0,033	0,024	0,014
350	0,042	0,031	0,020



ными катушками АЛС при движении поезда могут заметно меняться. В результате меняются напряжение на входе локомотивного фильтра и токи в его LC-контурах. Это вызывает изменения относительной магнитной проницаемости сердечников дросселей и индуктивного сопротивления катушек индуктивности, приводящие к изменению резонансных частот LC-контуров.

При движении поезда по длинным РЦ на участках с электротягой переменного тока при частоте 25 Гц сигнальный ток в рельсах под этими катушками может увеличиваться с 1,4 до 15 А, а при частоте 75 Гц – с 1,4 до 25 А. Таким образом, при частоте несущего сигнала 25 Гц напряжение сигнала на локомотивных катушках может меняться почти в 11 раз, а при 75 Гц – почти в 18 раз. При исследованиях в эксплуатационных условиях асимметрия переменного тягового тока под катушками АЛС менялась от нуля до 60–70 А. Соответственно, напряжение помех на входе локомотивного фильтра изменялось от нуля до величины больше 6,0 В.

Изменения резонансных частот LC-контуров при движении поезда приводит к снижению эффективности локомотивного фильтра на частоте сигнального тока 25 Гц в 1,5 раза, 75 Гц – в 1,2 раза, а на частоте тока основной помехи 50 Гц – в 1,3 раза.

Коэффициент передачи локомотивного усилителя  $K_{\text{ЛУ}}$  зависит от величины и частоты сигнала на его входе. Проверка чувствительности локомотивных усилителей УК-25/50М-Д на частоте 25 Гц проводится при выходном напряжении локомотивного фильтра ФЛ25/75 величиной 25 мВ [6]. В этих условиях коэффициент передачи локомотивного усилителя равен:  $K_{\text{ЛУ}25} = 12/25 = 0,48$  мА/мВ. С ростом частоты сигнала на входе локомотивного усилителя он уменьшается, например, на частоте 50 Гц примерно в 1,7 раз.

В качестве приемного релейного элемента в системе АЛСН использовано электромагнитное реле КДРТ, которое включено на выходе усилителя. Сопротивление обмотки реле – 280 Ом, ток срабатывания – не более 12 мА, ток отпускания – не менее 4 мА, коэффициент возврата –  $4/12 = 0,33$ .

Помехи на работу АЛСН оказывают четные гармоники постоянного тягового тока, а также нечетные и некоторые четные гармоники переменного тягового тока. Такие сигналы ортогональны, т.е. максимально не похожи друг на друга. Средняя мощность помех от таких сигналов в приемнике равна сумме средних мощностей каждой гармоники и не зависит от фаз отдельных гармоник. Поэтому отношение сигнал/помеха на приемнике корректнее оценивать по соотношению мощности сигнала и суммарной мощности помех на приемном релейном элементе по результатам анализа энергетического спектра напряжения на нем или соотношения таких же токов через него [7].

Рассмотрим напряжение или ток гармоники. Среднее значение одной из этих величин, возведенное во вторую степень, можно считать как среднюю мощность, выделяемую на сопротивлении 1 Ом. Это удобно при анализе вклада различных гармоник тягового тока в уровень помех от них. При сравнении средних значений мощности разных сигналов это сопротивление можно не учитывать [7].

Отмечено, что интенсивность сбоев в работе

устройств, в которых используются кодовые комбинации с бестоковыми интервалами, повышается при определенных условиях. Это происходит, когда помехи от тягового тока заполняют интервалы настолько, что создаваемый ими в конечном релейном элементе приемника сигналов ток становится больше тока отпадения якоря. По этой причине в интервалах релейный элемент не меняет свое состояние для фиксации окончания импульса, что и приводит к сбоям в работе дешифраторов. Из-за отсутствия интервалов принятый сигнал преобразуется на входе дешифратора в напряжение с постоянной амплитудой. В результате на локомотивном светофоре АЛСН включается лампа белого огня.

Нормировать величину асимметрии тягового тока под приемными локомотивными катушками, вызывающую прекращение работы приемного реле в импульсном режиме, необходимо по ее абсолютному значению, при котором ток или напряжение в импульсном реле приемника сигналов, создаваемые помехами, становятся близкими к току или напряжению отпадения якоря. При этом необходимо учитывать и помехи от токов электровоза, растекающихся по его металлическим частям вблизи приемных локомотивных катушек [8].

Если принимать во внимание только помехи от тяговых токов в рельсах, в соответствии с выражением (1) величину выпрямленного тока  $I_n$  в приемном реле в зависимости от модуля тока асимметрии  $n$ -й гармоники  $|I_{An}|$  в системе АЛСН можно определить по формуле:  $|I_{An}| = I_n / (K_{\text{ЛК}n} K_{\text{ЛФ}n} K_{\text{ЛУ}n})$ .

Рассмотрим влияние первой гармоники переменного тягового тока 50 Гц на приемник АЛСН. Средние значения коэффициентов передачи сигналов на этой частоте (см. табл. 3):

$K_{\text{ЛК}1} = 0,072$  мВ/А – для локомотивных катушек;

$K_{\text{ЛФ}1} = 0,02$  мВ/мВ,  $K_{\text{ЛУ}1} = 0,28$  мА/мВ – для локомотивного фильтра и локомотивного усилителя.

Средняя величина модуля предельного значения асимметрии тягового тока под локомотивными катушками равна:  $|I_{A1}^{\text{cp}}| = 0,004 / (0,072 \cdot 0,02 \cdot 0,28) \approx 10$  А. При этом ток от помехи достигает 4 мА – тока удержания якоря приемного реле КДРТ, равного току его отпускания.

Эта величина близка к 12 А – нормативному значению тока асимметрии под катушками АЛСН при тяговом переменном токе в рельсовой линии 300 А. Однако численные значения коэффициентов передачи меняются. При минимальных значениях коэффициентов максимум допустимой асимметрии составит:  $|I_{A1}^{\text{max}}| = 0,004 / (0,07 \cdot 0,017 \cdot 0,28) \approx 12$  А.

При максимальных коэффициентах минимум тока асимметрии на первой гармонике тягового тока:  $|I_{A1}^{\text{min}}| = 0,004 / (0,075 \cdot 0,022 \cdot 0,28) \approx 8,7$  А.

При эксплуатации коэффициенты передачи в рассматриваемом тракте усредняются, поэтому для нормирования наиболее подходят расчеты при их средних значениях.

В рассмотренном варианте превалируют помехи на частоте первой гармоники тягового тока. Реально на выходе фильтра могут быть значимыми токи помех от третьей и пятой гармоник. В таких случаях по предлагаемой методике определяют токи этих гармоник, а затем находят сумму мешающих токов в приемном релейном элементе.

Под влиянием мешающих токов электровоза, растекающихся по его металлическим частям вблизи



приемных локомотивных катушек, интенсивность сбоев в работе АЛС может увеличиться до 20 % [1]. Снизить это влияние можно уменьшением допускаемой величины асимметрии тягового тока под приемными локомотивными катушками АЛС.

Для учета влияния мешающих воздействий, вызывающих изменения количества импульсов в кодовой комбинации или количественных характеристик импульсов, необходимо проанализировать динамические свойства канала передачи сигналов помех по электровозу. При этом следует использовать его передаточную функцию для конкретных частот помех (см. рис. 1):

$$W_n(p) = [W_{\text{ЛКн}}(p) W_{\text{ЛФн}}(p) W_{\text{ЛВн}}(p) + W_{\text{ЭЛн}}] W_{\text{РЭн}}(p). \quad (2)$$

Очевидно, с течением времени после капитального ремонта пути рельсовые линии становятся более неоднородными вследствие неодинакового изменения по длине рельсовых нитей продольных и поперечных сопротивлений [1, 9]. В связи с этим рассматриваемый метод нормирования подходит для РЦ, ограниченных дроссель-трансформаторами. В них асимметрия тягового тока является функцией асимметрии суммарных сопротивлений по всей длине рельсовых нитей: от источника питания до приемника сигналов.

При движении поезда расстояние от приемных локомотивных катушек АЛС до источника сигналов постоянно уменьшается. При этом меняются асимметрия входных сопротивлений для тягового тока перед электровозом и зависящая от нее асимметрия тяговых токов под этими катушками. В результате при движении поезда появляются выбросы асимметрии тяговых токов, вызывающие сбои в работе локомотивной аппаратуры АЛС [9]. По этой причине для оценки степени выполнения данного критерия по всей длине РЦ требуется больше расчетов.

Обеспечить устойчивую работу приемников можно повышением их помехозащищенности и/или уменьшением уровня влияющих помех. При неизменном состоянии рельсовой линии увеличение тягового тока требует почти пропорционального уменьшения допускаемого абсолютного значения асимметрии тягового тока. Это обеспечивается повышением качества содержания пути или применением более совершенного верхнего пути с соответствующим ростом расходов.

При звеньевом пути неоднородность продольного сопротивления рельсовой линии возникает из-за увеличения сопротивления токопроводящих стыков в связи с ухудшением их состояния. Поэтому кардинальным решением для снижения уровня помех от тяговых токов из-за продольной асимметрии рельсовых нитей является переход на плетевой путь, особенно на участках с высокоскоростным и тяжеловесным движением. Избежать появления поперечной асимметрии рельсовых линий на таких участках можно отказавшись от заземления опор контактной сети и других конструкций на рельсы.

Помехозащищенность можно повысить путем улучшения фильтрации помех при использовании более эффективных фильтров или различных компенсаторов помех [1, 3]. Эффективно также повышение коэффициента возврата релейных элементов в приемниках [10].

Следует отметить, что помехи, влияющие на работу РЦ и АЛС, практически не вызывают появления на светофорах более разрешающего показания, по-

тому они не оказывают непосредственного влияния на безопасность движения поездов. Исключение составляют случаи, когда поездная бригада, считая систему АЛС неработоспособной, выключает ее. Опасны также случаи ложного включения на локомотивном светофоре красного огня, вызывающие срабатывания экстренного торможения. Эти помехи, увеличивая психофизиологическую нагрузку на поездную бригаду, приводят к увеличению степени влияния человеческого фактора на уровень безопасности движения.

Полностью исключить влияние помех на устойчивость работы приемников в РЦ и АЛС конечно можно. Но для этого потребуются усложнение аппаратуры и/или большие затраты на повышение качества технического обслуживания верхнего строения пути на участках со скоростным и тяжеловесным движением. Сегодня вопрос об определении предельно допустимой величины интенсивности рассматриваемых сбоев пока остается нерешенным.

Таким образом, в статье показано, что нормировать уровень влияющих на работу приемников РЦ и системы АЛС помех от тягового тока в рельсовых линиях по величине асимметрии тягового тока в рельсовой линии под приемными локомотивными катушками или в местах подключения к рельсам приемников не вполне корректно. Правильнее это нормирование проводить по реакции на данные помехи приемной аппаратуры. В качестве критерия для определения предельного значения асимметрии тягового тока предложена величина соотношения тока отпадания релейного элемента в приемнике сигналов и тока, который вызывает в нем помехи.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шаманов В.И. Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики. М.: ГОУ «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 244 с.
2. Брылеев А.М., Котляренко Н.Ф. Электрические рельсовые цепи. М.: Транспорт, 1970. 256 с.
3. Шаманов В. И. Помехи на аппаратуру рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации. Средства защиты. М.: ФГБУ ДПО «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 303 с.
4. Демьянов В.В., Пулятков А.В., Скоробогатов М.Э., Алексеев В.А. Методика определения порогового значения отношения сигнал/помеха для систем автоматической локомотивной сигнализации // Автоматика на транспорте. 2020. Том 6. № 2. С. 149-164. – DOI 10.20295/2412-9186-2020-6-2-149-164.
5. Сороко В.И., Розенберг Е.Н. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Справочник: Кн. 2. М.: НПФ «ПЛАНЕТА». 2000. – 1008 с.
6. Леонов А.А. Техническое обслуживание автоматической локомотивной сигнализации. М.: Транспорт, 1982. – 255 с.
7. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высш. шк., 2003. – 462 с.
8. Shamanov V.I. Principles of normalization of the level of interference from the traction current in the operation of automatics and remote-controlled receivers. Russian Electrical Engineering, 2021, Vol. 92, No. 9, pp. 520-523. – DOI 10.3103/S1068371221090108.
9. Шаманов В. И. Расчеты помех от тягового тока в неоднородных рельсовых линиях // Автоматика на транспорте. 2020. Том 6. № 3. – С. 241-267. – DOI 10.20295/2412-9186-2020-6-3-241-267.
10. Киреев И.В., Бестемьянов П.Ф. Устройство автоматической локомотивной сигнализации. Авторское свидетельство СССР № 1470595 от 07.04.1989 г.





**ТРЕТЬЯКОВ**  
**Александр Александрович,**  
АО «Радиоавионика»,  
заместитель начальника  
отдела Средств диагностики  
железнодорожной  
инфраструктуры, канд. техн.  
наук, Санкт-Петербург, Россия

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ВИДЕО- КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ ЖАТ: ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ

Диагностические вагоны с системами видеоконтроля, обеспечивающие диагностику железнодорожных путей, помимо основного функционала позволяют визуально проверять объекты ЖАТ, попадающие в поле зрения камер. При этом проведение диагностики сплошным контролем в соответствии с действующей нормативно-технической документацией [1] крайне трудоемко. При диагностике объектов железнодорожной инфраструктуры для сокращения издержек необходима автоматизация визуального контроля объектов инфраструктуры.

■ Автоматизация визуального контроля объектов инфраструктуры предполагает создание программного обеспечения для автоматического поиска объектов на основе видеоданных и анализа их целостности; интерфейсов обработки автоматических замечаний оператором; интерфейсов передачи замечаний в АСУ эксплуатирующей организации. Кроме того, автоматизации должна предшествовать формализация модели, с которой будут соотноситься данные диагностики.

Рассмотрим действующую реализацию «модели стыков» в программном обеспечении автоматизированной видеоизмерительной системы контроля технического состояния верхнего строения пути АВИС КТСП производства АО «Радиоавионика» [2]. Система поддерживает определенную номенклатуру стыков, классификация которых представлена на рис. 1.

С этой моделью может быть сопоставлено большинство стыков в пути и замечаний к ним. В реальной эксплуатации находятся стыки с визуальными отличиями от модели, так называемые артефакты. К ним можно отнести: стык с разными накладками по рабочей/нерабочей стороне рельса; места временного восстановления; уравнильный стык; схожие конструкции на стрелочных переводах; стык с количеством боковых отверстий в накладках, отличающимся от номинального «4/6» (рис. 2).

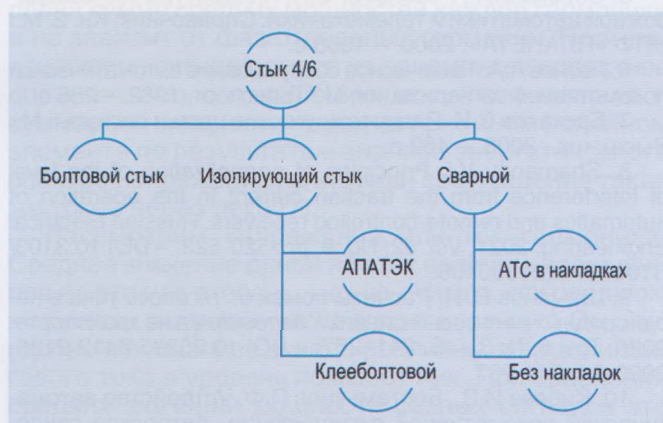


РИС. 1

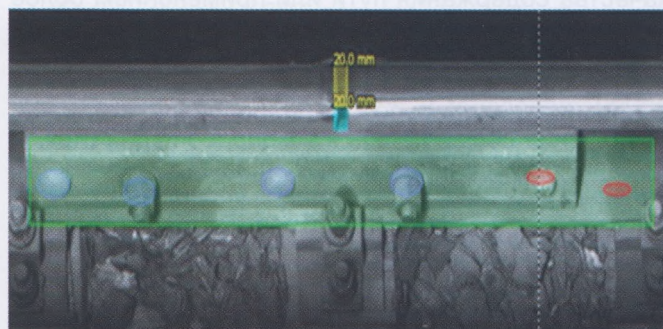


РИС. 2

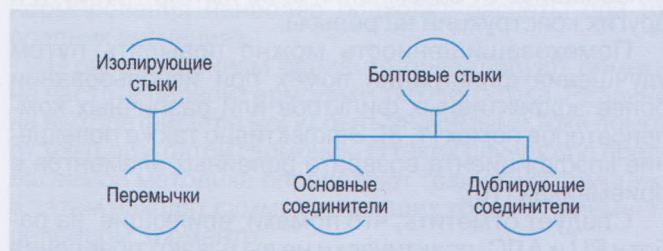


РИС. 3



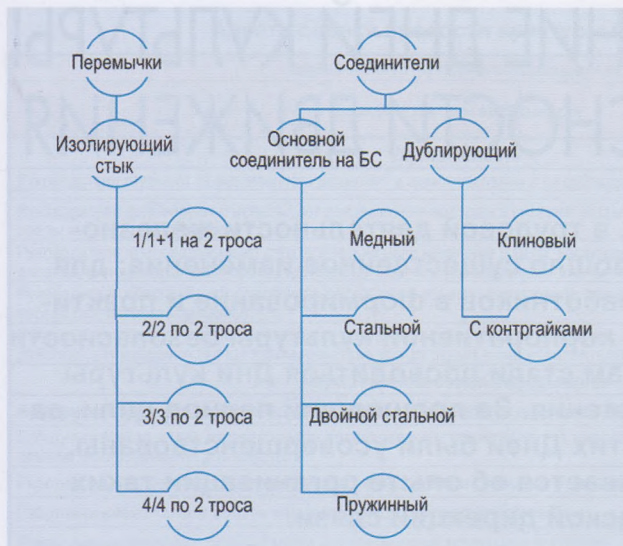


РИС. 4

Любая доработка модели относительно шаблона и программного обеспечения автоматического распознавания инцидентов проводится в три этапа:

- сбор данных и доработка модели для выявления исправных объектов (не менее 300 шт.);
- сбор выборки конкретного дефекта (не менее 300 шт.) и доработка модели под выявление данной неисправности (дефекта объектов);
- корректировка пользовательского интерфейса под работу с новым объектом.

При контроле объектов железнодорожной автоматики в зоне стыков предписано проверять перемычки и соединители. Элементы обратных тяговых рельсовых сетей на стыках представлены на рис. 3.

Однако каждый объект имеет вариативность элементов обратных тяговых рельсовых сетей на стыках (рис. 4). Поэтому полностью или частично эти различия должны быть учтены в модели автоматизации. Кроме того, помимо нормальных объектов есть «артефакты», которые также нельзя игнорировать.

На рис. 5 приведены примеры некоторых «артефактов»: изостык без отверстий в рельсе под перемычки (рис. 5, а); изостык с меньшим количеством перемычек, чем отверстий (рис. 5, б), изостыки с разным количеством перемычек (рис. 5, в, г, д). Также распространены стыки без соединителей, стыки с пометкой «П» на накладке и соединителях.

Для обработки подобных объектов и определения

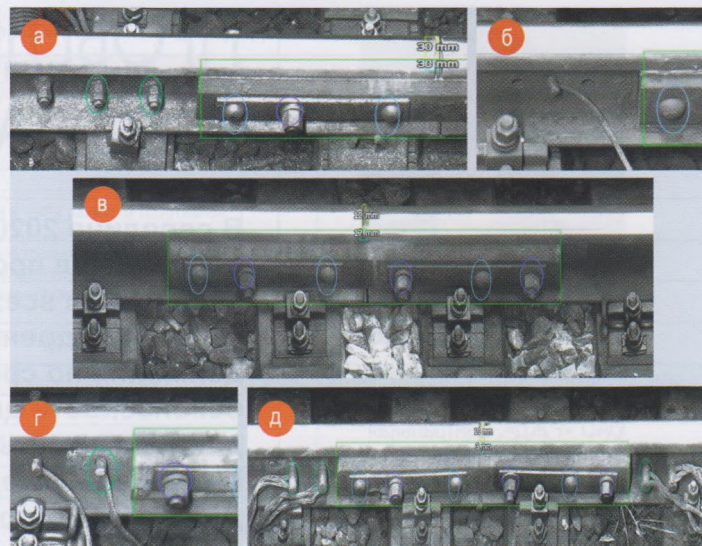


РИС. 5

между ними и моделью баланса возможны следующие варианты:

- сравнение диагностических данных с единой базой паспортных данных устройств напольной автоматики и телемеханики (ЕБПД ЖАТ) (рис. 6);
- оценка по худшему сценарию;
- контроль «артефактов» оператором.

Автоматическая оценка, основанная на сопоставлении диагностических данных с базой данных устройств ЖАТ, предъявляет высокие требования к их чистоте и точности координатной привязки объектов. Наличие ошибок может в худшем случае привести к потере данных диагностики если система нашла объект, но сопоставить в базе данных его не с чем, или если фактическое положение объекта сильно отличается от паспортного значения его координаты.

Оценка по худшему сценарию предполагает, что критерии безопасности (надежности, долговечности) объекта проверяются с учетом соблюдения максимального числа требований.

В последнем случае «разбор» нестандартных ситуаций становится работой оператора.

Развитие видеоконтроля устройств ЖАТ требует дальнейших совместных усилий разработчиков и функциональных заказчиков по решению следующих ключевых вопросов:

- доработке программного обеспечения для автоматического распознавания объектов и неисправностей;
- параллельной доработке пользовательских интерфейсов для обработки объектов ЖАТ;
- доработке и внедрению централизованной базы паспортных данных в ЕК АСУИ;
- повышению культуры производства для обеспечения единообразия диагностируемых объектов;
- унификации конструкций для упрощения модели.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. «Методика учета данных о нарушениях, зафиксированных мобильными диагностическими средствами, оборудованными автоматизированными системами видеонаблюдения», утв. Старовойтов М.М., № ЦДИ-462 от 03.03.2021.
2. Третьяков А.А. Технология видеоконтроля устройств ЖАТ / «Автоматика, связь, информатика». 2021. № 8. С. 23–25. DOI: 10.34649/AT.2021.8.8.007
3. Типовые материалы для проектирования 410108-ТМП, Напольное оборудование устройств СЦБ, ТО-139-2021, Часть 2, 2001.

Внешние объекты

☐ -----  
☐ Записная книжка  
☐ Кривые

☐ Изостыки  
☒ ИССО  
☒ Стрелки

☐ Станции  
☐ КМ

N	Положение	Тип	Поверхность	Номер	ID_0B
1	20.076	1/11	Противошерстное	14	1679...
2	21.070	1/11	Пошерстное	3	1678...
3	21.126	1/11	Пошерстное	1	20969
4	26.485	1/11	Противошерстное	6A	1679...
5	26.523	1/11	Противошерстное	10A	20989
6	27.652	1/11	Пошерстное	11	1679...
7	27.662	1/11	Противошерстное	7	20988
8	27.908	1/11	Пошерстное	23	1682...
9	36.019	1/11	Пошерстное	4	1679...
10	36.031	1/11	Противошерстное	6	1678...
11	36.073	1/11	Противошерстное	10	1678...
12	37.789	1/11	Пошерстное	7	1678...
13	37.801	1/11	Противошерстное	3	1678...
14	42.511	1/11	Пошерстное	8	2438
15	42.522	1/11	Противошерстное	10	2439
16	42.561	1/11	Противошерстное	18	2440
17	43.746	1/11	Пошерстное	7	2441
18	43.820	1/11	Пошерстное	5	2442

РИС. 6





**ПОЛЯКОВ**  
Игорь Валентинович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Нижегородская  
дирекция связи, ревизор по  
безопасности движения поездов,  
г. Нижний Новгород, Россия

## ПРОВЕДЕНИЕ ДНЕЙ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

**В середине 2020 г. в трудовой деятельности железнодорожников произошло существенное изменение: для вовлечения всех работников в формирование и практическое внедрение корпоративной культуры безопасности движения по средам стали проводиться Дни культуры безопасности движения. За прошедший период цели, задачи и форматы этих Дней были усовершенствованы. В статье рассказывается об опыте организации таких Дней в Нижегородской дирекции связи.**

■ Такие Дни являются основой формирования среды по вовлечению персонала в развитие культуры безопасности движения, способствуют обмену опытом, специальными (профессиональными) знаниями. Кроме того, они предназначены для развития деловых качеств, необходимых для эффективного выполнения должностных обязанностей по обеспечению соответствия служебного поведения работников холдинга «РЖД» корпоративным требованиям.

При этом основная цель проведения Дней заключается в практическом внедрении культуры безопасности движения во все процессы трудовой деятельности работников, формировании позитивного уровня культуры безопасности и соблюдении баланса требований и ответственности персонала при выполнении должностных обязанностей. Такие Дни направлены на:

- выработку отрицательного отношения к сокрытию фактов нарушений безопасности движения, отказов технических средств и технологических нарушений;
- понимание соразмерности ответственности работника за допущенное нарушение и наложенное дисциплинарное взыскание;

- демонстрирование примеров позитивного проявления культуры безопасности в коллективах, достигших значимых успехов в обеспечении надежности и безопасности перевозочного процесса;

- определение условий (материально-технических, трудовых, транспортных, временных, информационных ресурсов, нормативной документации, мер по развитию человеческих ресурсов) для развития культуры безопасности;

- оценку степени соответствия фактически выполняемых работ нормативным документам и технологическим процессам;

- обеспечение свободного доступа работников к информации о безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, расположенной в корпоративных автоматизированных системах, сайтах, порталах компании;

- выявление предложений, которые в наибольшей степени повысят эффективность формирования и функционирования культуры безопасности.

Дни культуры безопасности по формату намного шире традиционных, ранее проводимых Дней безопасности движения. При их организации большое внимание уделяется потенциальным факторам опасности, а

также рискам причинения вреда жизни или здоровью граждан, окружающей среде и имуществу, причинам происшествий, результатам оценки уровня зрелости культуры безопасности движения. Все это основано на «Положении о Дне культуры безопасности движения», утвержденном распоряжением ОАО «РЖД».

На Горьковской дороге разработаны памятки для проведения Дня культуры безопасности движения. Они созданы для руководителей всех уровней, начиная с начальника дороги и заканчивая руководителями среднего звена. Однако известно, что внешние изменения достигаются достаточно быстро, а изменения в сфере культуры требуют значительно больших усилий и времени. Поэтому в этом направлении проводится кропотливая работа.

В Нижегородской дирекции связи Дни культуры безопасности движения для руководителей планируются на квартал. При этом разрабатывается план и место проведения в виде комплексного мероприятия с использованием таких форматов, как: рабочее собрание в трудовом коллективе; рабочие встречи на участках производства; расширенное узловое совещание с участием общественных инспекторов и региональных ревизоров; учебно-показательный осмотр объектов; семинар с демонстрацией материалов по фактам нарушений; профилактический визит руководителя; заседание узловой рабочей группы региональной комиссии.

В этот День рассматриваются многочисленные вопросы, причем результаты их рассмотрения оформляются в виде протоколов и поручений. К их числу относятся:

- функционирование системы менеджмента безопасности движения и/или отдельных ее элементов (управляемых видов деятельности);

- наличие нарушений обязательных требований и ошибки персонала,

- действия руководителей и работников в нестандартных ситуациях;

- выполнение эксплуатационных показателей предприятия, организация труда и отдыха;

- меры, принимаемые по замечаниям, сделанным в «Книгах замечаний машинистов», а также переданным по системе информации «Работник на пути»;

- состояние трудовой и технологической дисциплины и др.



# Анкета оценки зрелости культуры безопасности в Нижегородской дирекции связи

Наименование структурного подразделения	РЦС					
	Оценка зрелости (баллы от 1 до 5)					Итого
Признаки культуры безопасности	1	2	3	4	5	
<b>Управляемость</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Руководители отвечают за безопасность движения и заинтересованы в ее соблюдении						
Руководители формируют и используют современные подходы в системе управления в части развития позитивной среды культуры безопасности						
Руководители преобразовывают стратегические цели компании и цели, касающиеся внутренних процессов подразделения, в индивидуальные производственные задачи и устанавливают планы по их достижению						
Руководители обеспечивают работников ресурсами в объеме, достаточном для достижения гарантированного уровня безопасности движения						
Руководители подают пример соблюдения требований безопасности движения, способствуют согласованности действий, стимулируют тесное взаимодействие между отдельными исполнителями						
<b>Двухсторонний обмен информацией</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Информация доводится до линейных работников (от руководства дирекции и РЦС) в полном объеме						
Работники бригад, смен, отделов внутри подразделения готовы делиться с коллегами информацией, знаниями и опытом, необходимыми для работы						
Работники замечают нарушения требований безопасности и сообщают о них непосредственному руководителю						
Работники имеют каналы обмена информацией со своими руководителями						
Руководители посещают рабочие места для обсуждения актуальных вопросов						
<b>Вовлеченность персонала</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Совместное обсуждение руководителями и работниками проблем в области безопасности движения и мер по их решению						
Работники оценивают результативность решения проблем по безопасности движения и сообщают оценку руководству без опасения наказания						
Руководители предоставляют возможности для наставничества и обучения, создают систему планирования служебного роста с целью стимулирования профессионального развития						
Работники регулярно посещают техническую учебу						
Работникам известна действующая в подразделении система мотивации						
<b>Культура изучения проблем</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
В подразделении осуществляется мониторинг нарушений безопасности движения						
Руководители выявляют проблемы в области безопасности движения и решают их						
Руководители отслеживают ход решения ранее выявленных проблем, проводят анализ потребностей и ожиданий персонала						
В подразделении соблюдается процедура расследования случаев нарушения безопасности						
Руководство и работники заинтересованы в выявлении причин допущенного нарушения и принятии профилактических мер						
<b>Отношение к возложению вины</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
При расследовании нарушений в безопасности движения руководство ищет в первую очередь системные причины						
Ошибки работника руководители воспринимают как признак наличия проблем в системе обеспечения безопасности движения						
Возложение вины на работника или коллектив за нарушение происходит только после тщательного расследования обстоятельств						
Работники не испытывают страха несправедливого наказания						
Все сотрудники способны признавать свои ошибки						
<b>Оценка анкеты/структурного подразделения/ дирекции</b>	0,00					
Пол работника мужской (поставить в ячейку букву М)						
Пол работника женский (поставить в ячейку букву Ж)						
Возраст работника (цифрой)						
Стаж работы (лет, цифрой)						
Должность кратко (аббревиатура)						

Вместе с этим ежегодно проводится самооценка зрелости культуры безопасности в соответствии с нормативными документами ОАО «РЖД». При этом определяются корректирующие действия и управленческие решения по развитию «отстающих» элементов культуры безопасности.

Для анализа осведомленности работников о заявленных характеристиках культуры безопасности и мотивации их действий осуществляется анкетирование. Вопросы для анкет сформулированы так, чтобы была легкость и однозначность их понимания работниками. Также анкета обеспечивала простоту и краткость ответов. Пример анкеты показан в таблице.

Заполненные анкеты статистически обрабатываются и анализируются с установкой уровня зрелости культуры безопасности движения в РЦС и дирекции в целом.

Профсоюзная организация активно поддержи-

вает проведение таких Дней, считая своей обязанностью мобилизацию трудового коллектива на достижение стратегических целей компании, выполнение производственных задач с использованием современных форм и методов управления. Причем в профилактике нарушений безопасности движения большую роль играют общественные инспекторы. По результатам 2022 г. культура безопасности в Нижегородской дирекции связи находится на позитивном уровне.

И в заключение хотелось бы подчеркнуть, что обеспечение безопасности движения – это главный приоритет для железнодорожников, значимость которого сохраняется и постоянно поддерживается компанией. Именно высоким уровнем взаимодействия человека и технической базы с целью обеспечения безопасности движения определяется уровень культуры безопасности.



# МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ СИСТЕМЫ ДЦ



СТРОГАНОВ

Павел Эдуардович,  
ГУП Московский метрополитен,  
Служба сигнализации, центра-  
лизации и блокировки, замести-  
тель начальника дистанции ДЦ  
и ПОНАБ, Москва, Россия



НОВИКОВ

Вячеслав Геннадьевич,  
Российский университет транспор-  
та (МИИТ), кафедра «Автоматика,  
телемеханика и связь на желез-  
нодорожном транспорте», доцент,  
канд. техн. наук, Москва, Россия



ЛОГИНОВА

Людмила Николаевна,  
Российский университет транспор-  
та (МИИТ), кафедра  
«Управление и защита инфор-  
мации», доцент, канд. техн. наук,  
Москва, Россия

**Ключевые слова:** транспортная система, метрополитен, удаленный мониторинг, источник бесперебойного питания, диспетчерская централизация

**Аннотация.** Рассмотрена система удаленного мониторинга состояния источников бесперебойного питания системы диспетчерской централизации Московского метрополитена [1]. Благодаря выявлению предотказных состояний источников бесперебойного питания при внедрении этой системы повышается надежность работы ДЦ [2] и безопасность движения поездов в целом.

■ Для надежной работы систем управления и контроля за движением поездов Московского метрополитена, таких как система диспетчерской централизации, первостепенное значение имеет бесперебойное электроснабжение. С целью исключения рисков, связанных с нестабильным питанием сети, возникает необходимость постоянного контроля входящих в состав этих систем ИБП.

Для обеспечения работоспособности системы ДЦ Московского метрополитена в случае падения напряжения в электросети используются источники бесперебойного питания ИБП. В настоящее время замена аккумуляторных батарей ИБП выполняется по графику, который формируется с учетом срока службы аккумуляторов и требований технологических карт. Однако не редки случаи, когда аккумуляторные батареи «не доживают» до окончания срока службы – теряют емкость и не выдают необходимую мощность. По этой причине перебои напряжения в электросети приводят к перезагрузке микропроцессорных модулей ДЦ.

Для определения состояния аккумуляторных батарей было разработано и внедрено техническое решение, обеспечивающее их удаленную централизованную техническую диагностику. Суть его заключается в следующем. На центральный пост ДЦ устанавливают

сервер, который посредством центрального коммутатора соединяют с сетями всех линий метрополитена. В ИБП устройств ДЦ интегрируется плата сетевого управления AP9631, которая настроена и подключена к сети соответствующей линии. От платы на сервер передается информация о режимах работы ИБП, а по запросу пользователя – подробные диагностические данные. Вся поступающая на сервер информация архивируется.

В состав рассматриваемой системы входят: источники бесперебойного питания APC Smart-UPS; платы



РИС. 1



№	Время	IP-Адрес	Сообщение ИБП
40	29.04.15 16:42:31.052	10.2.1.103	ИБП: Связь "интерфейс управления локальной сетью - ИБП"
41	29.04.15 16:42:31.271	10.2.1.103	Окружающая среда: Связь между интерфейсом управления Universal I/O
42	29.04.15 16:42:31.271	10.2.1.103	ИБП: Самодиагностика пройдена.
43	30.04.15 04:25:18.358	10.6.4.130	ИБП: Самодиагностика пройдена.
44	30.04.15 04:27:19.958	10.6.4.132	ИБП: Самодиагностика пройдена.
45	30.04.15 10:33:48.193	10.2.1.101	ИБП: Связь "интерфейс управления локальной сетью - ИБП"
46	01.05.15 03:42:31.698	10.9.0.150	ИБП: В режиме питания "От батарей" из-за проблемы с
47	01.05.15 03:44:31.601	10.9.0.150	ИБП: В режиме питания "От батарей" из-за проблемы с
48	01.05.15 03:46:31.768	10.9.0.150	ИБП: В режиме питания "От батарей" из-за проблемы с
49	01.05.15 03:48:32.174	10.9.0.150	ИБП: В режиме питания "От батарей" из-за проблемы с
50	01.05.15 03:49:16.370	10.9.0.152	ИБП: В режиме питания "От батарей" из-за проблемы с
51	01.05.15 03:51:16.290	10.9.0.152	ИБП: В режиме питания "От батарей" из-за проблемы с
52	01.05.15 03:51:23.284	10.9.0.152	ИБП: Более не в режиме питания "От батарей".
53	01.05.15 03:53:33.106	10.6.1.100	ИБП: Самодиагностика пройдена.
54	01.05.15 03:54:16.018	10.6.1.102	ИБП: Самодиагностика пройдена.
55	01.05.15 04:11:46.000	10.8.0.77	ИБП: Самодиагностика пройдена.
56	02.05.15 02:46:06.768	10.6.1.104	ИБП: Самодиагностика пройдена.
57	02.05.15 03:17:39.255	10.6.1.106	ИБП: Самодиагностика пройдена.
58	03.05.15 03:44:22.419	10.2.0.70	ИБП: Самодиагностика пройдена.

РИС. 2

сетевого управления APC, установленные в ИБП (рис. 1); сервер мониторинга; сетевое оборудование, обеспечивающее связь по локальной сети между сервером мониторинга и платами сетевого управления.

Плата сетевого управления обеспечивает управление ИБП, ведение журнала событий, удаленное управление ИБП APC, автоматическую передачу удаленному компьютеру сообщений об изменении состояния ИБП и аккумуляторных батарей, а также выполняет самодиагностику. В настоящее время платы сетевого управления установлены в ИБП на 17 станциях метро.

Программное обеспечение для контроля и управления ИБП установлено на сервере системы мониторинга. С его помощью контролируются следующие параметры: дата последней замены и уровень заряда батареи, температура внутри ИБП, оставшееся время автономной работы, входное напряжение и частота тока, выходное напряжение и частота тока, а также нагрузка и напряжения батареи, температура внешнего датчика, факт перехода на работу от аккумулятора. Таким образом определяется текущее состояние ИБП и необходимость замены батареи.

В состав ПО входят программы: TrapV1Server.exe, ClientWalkAPC.exe, ClientWalkAPCs.exe и стандартный интернет-браузер. Эти программы были разработаны авторами в рамках рационализаторского предложения.

Программа TrapV1Server.exe (рис. 2) предназначена для перехвата SNMP-сообщений об изменении состояния ИБП и их отображения в режиме реального времени в окне программы. Одновременно программа записывает эти данные в текстовый файл архива. При этом номер, дата и время события, IP-адрес сетевой платы ИБП, а также сообщение о произошедшем событии отображаются в верхнем окне монитора. В нижнем окне отображаются ошибки, возникшие при чтении принимаемых пакетов.

Программа ClientWalkAPC.exe (рис. 3) предназначена для получения детальной информации о состоянии конкретного ИБП. Для этого пользователь в соответствующем поле указывает IP-адрес сетевой платы ИБП и нажимает кнопку «Старт». На главном окне появляются данные о состоянии соответствующего ИБП. Нижнее окно предназначено для отображения возможных ошибок. Одновременно эта информация записывается в текстовый файл архива.

Каждая плата сетевого управления ИБП постоянно работает как веб-сервер. При помощи стандартного

№	Время	Значение	Комментарий
16	02.04.15 01:18:50.691	09/22/11	Дата последней замены батареи
17	02.04.15 01:18:50.938	100%	Уровень зарядки батарей, в % до 0.1
18	02.04.15 01:18:50.985	37.30°C	Температура в градусах Цельсия до 0.1
19	02.04.15 01:18:51.032	0d 1h 33m 0s 0ms	Оставшееся время автономной работы
20	02.04.15 01:18:51.079	Нет	Нужно ли заменить батарею?
21	02.04.15 01:18:51.125	1	Тип current AC input voltage phase
22	02.04.15 01:18:51.204	207.30V	Входное напряжение до 0.1
23	02.04.15 01:18:51.266	208.80V	Входное напряжение INU на последнюю минуту д...
24	02.04.15 01:18:51.329	204.40V	Входное напряжение INU на последнюю минуту д...
25	02.04.15 01:18:51.375	50.00Hz	Входная Частота в Гц до 0.1
26	02.04.15 01:18:51.422	selfTest	Причина последнего перехода на аккумулятор
27	02.04.15 01:18:51.485	online	Текущее состояние UPS
28	02.04.15 01:18:51.532	1	Тип current output phase
29	02.04.15 01:18:51.610	207.30V	Выходное напряжение до 0.1
30	02.04.15 01:18:51.657	50.00Hz	Выходная Частота в Гц до 0.1
31	02.04.15 01:18:51.704	9.7% We	Выходная нагрузка, в % от номинальной до 0.1
32	02.04.15 01:18:51.750	0.10A	Текущая нагрузка в Амперах до 0.1
33	02.04.15 01:18:51.797	27.10V	Напряжение батареи до 0.1
34	02.04.15 01:18:51.844	-1	Внешний датчик температуры

РИС. 3

интернет-браузера можно получать информацию о состоянии ИБП, проводить его настройку и управлять работой. С помощью команд «Перезагрузить ИБП» или «Перевести ИБП в спящий режим» устройство можно кратковременно выключить, а используя команду «Отключить ИБП», выключить на неопределенное время.

В результате реализации системы обеспечивается: повышение надежности работы технических средств ДЦ за счет предварительной диагностики состояния аккумуляторных батарей;

получение дополнительной диагностической информации при разборе случаев;

повышение удобства, оперативности и качества обслуживания системы ДЦ.

В расходы на внедрение системы входят затраты на приобретение плат сетевого управления и сетевого кабеля длиной около 2 м. Трудозатраты включают работы по установке и настройке платы сетевого управления в действующие ИБП, а также настройке серверного программного обеспечения.

Экономический эффект достигается за счет уменьшения трудозатрат на проверку состояния аккумуляторной батареи непосредственно на объекте. Теперь контроль аккумуляторных батарей осуществляется непрерывно с центрального поста ДЦ по сети. Кроме того, появилась возможность определения неисправных батарей на основе факта потери их емкости, а не во время технического обслуживания. Согласно расчетам окупаемость данной системы составляет не более 6 месяцев. Таким образом, при незначительных затратах на внедрение и настройку дополнительных устройств удается сократить трудозатраты на эксплуатацию и обслуживание системы ДЦ.

В разработку и внедрение системы непрерывной удаленной централизованной технической диагностики ИБП существенный вклад внесли ведущие специалисты дистанции ДЦ и ПОНАБ Московского метрополитена А.Н. Котов и В.П. Зосимов.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Диспетчерская централизация Московского метрополитена / В.Г. Новиков, А.И. Сафронов, А.Ю. Ярославцев, А.А. Валвенкин, Б.В. Горельшев, В.П. Зосимов : учебное пособие. М.: РУТ (МИИТ), 2019. 131 с. EDN: CJRQLC.
2. Новиков В.Г., Сафронов А.И., Кузнецов В.А. Микропроцессорные системы управления движением поездов в Московском метрополитене // Автоматика на транспорте. 2020. Т. 6, № 3. С. 268–294. EDN: ZLKVEO.



# ВЫЗОВЫ УСКОРЯЮТ ДВИЖЕНИЕ

Москва в очередной раз стала площадкой для главного делового события транспортной отрасли России – «Транспортной недели», в рамках которого состоялись международный форум и выставка «Транспорт России». Мероприятие посетили более 3,5 тыс. человек. Среди них: представители федеральных и региональных органов власти, руководители ведущих российских предприятий в сфере транспорта и транспортного машиностроения, цифровизации и инфраструктурного строительства. Они обсудили актуальные вопросы функционирования транспортного комплекса и основные направления его развития.

■ Деловая программа форума касалась самых актуальных вопросов транспортного комплекса. Это развитие транспортной инфраструктуры, повышение качества грузовых и пассажирских перевозок, обеспечение безопасности на транспорте, переориентация грузопотоков с запада на восток и юг. Значительное внимание было уделено проблематике преодоления препятствий, связанных с санкционным давлением, содействию импортозамещению и технологическому суверенитету российского транспорта.

Программа форума была разделена на три основных блока: стратегия, перевозки и инфраструктура, а также международные транспортные коридоры. Каждому из них был посвящен отдельный день деловой программы.

Форум начал работу с пленарной дискуссии «Транспорт России. Стратегия роста в новых условиях». Председатель Правительства РФ **М.В. Мишустин** обратил внимание на то, что в новых санкционных реалиях крайне важно поддерживать устойчивость работы транспортной отрасли, гибко реагировать на изменения внешней среды и максимально быстро действовать с учетом кардинально перестроившихся схем движения грузов на южное и восточное направления. Благодаря оперативно принятым руководством страны решениям транспортный комплекс смог не только успешно противостоять всем основным вызовам, но и заложил фундамент для будущего роста.

Одно из направлений санкционного удара пришлось на ПО. Ряд иностранных разработчиков и производителей софта и оборудования прекратили работу в России, ожидая, что это приведет к скорому коллапсу на транспорте. Однако государство совместно с бизнесом начало поиск собственных решений. Транспорт продолжает своев-

ременно обеспечивать экономику, производство и граждан необходимыми товарами и услугами.

Под влиянием внешних санкций стремительно начали меняться базовые подходы к архитектуре транспортного комплекса. Существенно сокращаются сроки проектирования, строительства и введения в эксплуатацию объектов инфраструктуры, усложняются инструменты и оборудование, внедряются отечественные цифровые решения, сервисы и другие инновационные продукты, разработки и инструменты.

Нужно максимально использовать преимущества технического прогресса. Это не только важные точки роста отрасли в ближайшие годы, но и часть общей системной работы по обеспечению технологического суверенитета страны. Выполнение этой стратегической задачи является одним из главных принципов дальнейшего развития России.

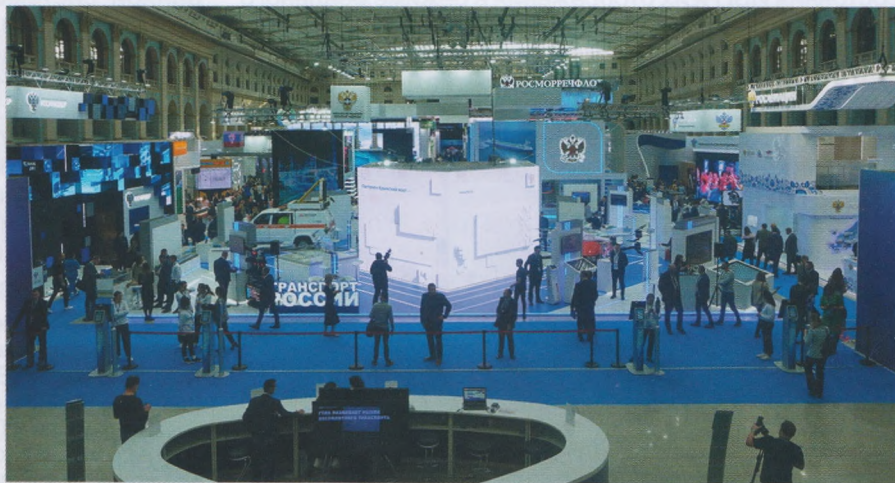
Генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** в своем выступлении выразил благодарность грузоотправителям и всем участникам железнодорожного рынка

за терпение и своевременные выверенные решения, позволившие железнодорожной отрасли выстоять в непростых условиях.

Для обеспечения перевозок и переориентации грузовых потоков было направлено более 450 локомотивов и 8 тыс. машинистов на разные дороги. В течение нескольких напряженных недель весной было обработано 15 тыс. обращений от грузоотправителей, упрощена процедура заключения договоров. Компания оперативно взяла под особый контроль перевозки предприятий непрерывного цикла, обеспечила ритмичность завоза сырья и вывоза продукции.

ОАО «РЖД» удалось сократить отставание по погрузке, а в некоторых случаях даже улучшить показатели предыдущего года. Так, в сравнении с аналогичным периодом 2021 г. перевозки зерна выросли на 19 %, а экспортные перевозки – более чем на 67 %. Пассажирские перевозки на южном направлении также выросли на 35 % по отношению к уровню прошлого года.

О.В. Белозёров отметил, что потери недружественных стран в случае отказа от сотрудничества с ОАО «РЖД» составили около 125



Общий вид выставки





Во время пленарной дискуссии

млн т груза, в то время как отправка грузов в дружественные страны, наоборот, увеличилась на 65 млн т.

Спикеры панельной сессии «Цифровые инструменты для новой логистики» отметили, что транспортные компании приняли на себя удар от множества ограничений, введенных недружественными странами за последние месяцы, что потребовало максимально быстрой перестройки транспортных направлений, бизнес-процессов, поиска новых партнеров. При этом крупные отраслевые компании показали достаточно высокую цифровую зрелость. Среди значимых цифровых проектов можно выделить перевод российских авиакомпаний на отечественные системы бронирования, который был осуществлен за несколько месяцев, создание государственных информационных систем электронных перевозочных документов, а также ситуационного центра Министерства транспорта РФ, как агрегатора отраслевых данных и потенциального поставщика цифровых решений.

О цифровизации транспортной отрасли рассказал заместитель

министра транспорта РФ **Д.В. Баканов**. Он заметил, что ОАО «РЖД» первым внедрило электронную накладную для железнодорожных перевозок посредством системы ЭТРАН. Этот опыт последние два года распространяется на менее регулируемую часть транспортного рынка – автомобильные перевозки. Чтобы охватить данным сервисом автомобилистов была подготовлена соответствующая нормативная и законодательная базы. В сентябре 2022 г. начала работу Государственная информационная система электронных перевозочных документов (ГИС ЭПД). Крупные грузоотправители, грузополучатели, логисты готовят свои системы для работы с ГИС ЭПД. При этом профильные услуги по переводу документооборота из бумажного вида в электронный им оказывают уже девять операторов.

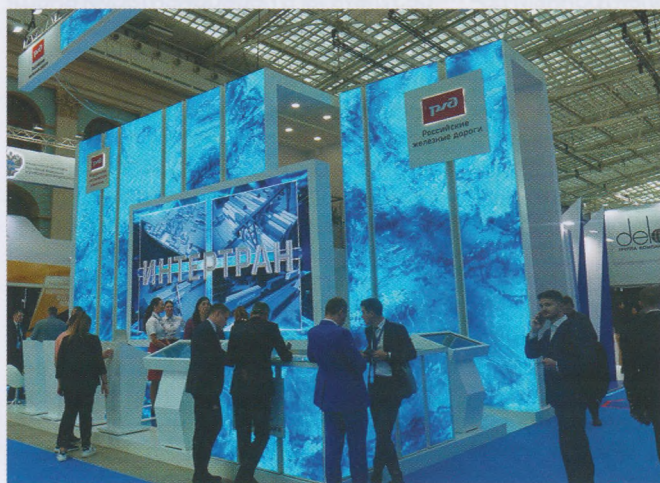
В ближайшие два года стоит цель создать цифровые профили всех перевозчиков. Это даст возможность видеть, когда и куда отправляется какой груз, его объем и стоимость перевозки. Кроме того, за счет интеграции с государствен-

ными системами станет прозрачной информация об участниках транспортного рынка. Консолидация достоверной информации из всех государственных источников позволит составлять определенный рейтинг, а транспортные компании будут мотивированы подниматься в нем, улучшая качество ведения бизнеса.

Зависимость стабильного развития всех отраслей экономики в условиях санкционного давления от работы транспортного комплекса отметил сенатор РФ, руководитель секции «Цифровая трансформация транспорта» совета по развитию цифровой экономики в Совете Федерации **А.Г. Шейкин**. Он подчеркнул, что именно цифровые решения являются залогом повышения эффективности перевозок.

Сенатор выделил наиболее актуальные направления в цифровой повестке транспорта. Это ратификация соглашения о применении в Евразийском экономическом союзе навигационных пломб для отслеживания перевозок и законодательное регулирование электронного документооборота на транспорте. Соглашение по применению навигационных пломб при перевозке грузов в ЕАЭС усилит контроль за перемещением отдельных видов товаров, а также упростит и ускорит пересечение границ внутри союза.

Законодательное регулирование электронного документооборота на транспорте обеспечивает получение электронных перевозочных документов, их обработку и хранение. Сейчас готовятся предложения для перехода на электронный путевой лист. Реализация планов по переходу на электронную площадку всех видов транспорта является



Стенд ОАО «РЖД»



Стенд «Шереметьево»





Обновленное купе поезда «Гранд Экспресс»



Беспилотный грузовой дрон

одной из приоритетных задач Министерства транспорта РФ.

Заместитель генерального директора ОАО «РЖД». **Е.И. Чаркин** в своем выступлении подвел некоторые итоги цифровизации в компании за последние три года. Так, экономический эффект цифровой трансформации за 2019–2021 гг. составил 8,2 млрд руб. При этом 90 % грузоотправителей взаимодействуют с компанией посредством электронного документооборота, также в электронном виде оформляется 73 % проездных документов на поезда дальнего следования. Увеличивается число клиентов, пользующихся сервисом мониторинга смарт-контрактов грузовых перевозок, который охватывает всю сеть железных дорог. Общее количество крупных клиентов этого сервиса достигает 17.

Проект ИНТЕРТРАН полностью обеспечивает безбумажные транзитные контейнерные перевозки, сокращая при этом сроки прохождения операций в среднем на 0,25 сут, что в свою очередь сокращает затраты на перевозку. В перспективе ИНТЕРТРАН может стать основой единого окна, для осуществления мультимодальной цифровой перевозки «от двери до двери».

Активно развивается «Личный кабинет клиента ОАО «РЖД». В 2022 г. количество клиентов увеличилось на 4,5 тыс. В личном кабинете доступны 55 цифровых сервисов: заказ перевозки, расчет ее стоимости, получение данных о месте нахождения груза, подключение к смарт-контракту, оформление страховки и многие другие дополнительные услуги, которые можно получить без посещения офиса компании. Этот сервис стал особо востребован в период пандемии.

В 2022 г. была произведена

миллионная отправка через электронную торговую площадку «Грузовые перевозки». В среднем на этой площадке происходит более 20 тыс. грузоотправов в месяц. Она является неким цифровым каналом взаимодействия ОАО «РЖД» и других поставщиков в сфере грузовых перевозок с клиентами. Сервис функционирует четыре года. Сейчас им пользуются 9 тыс. клиентов, среди которых представители 15 стран, 141 поставщик услуг, а также стивидорные компании, занимающиеся погрузкой и разгрузкой товара в портах. В 2022 г. был реализован функционал по организации торгов за право предоставления вагонов под грузовую базу заказчика. Сервис показал рост запросов на экспортные перевозки почти на 50 %, на 3 % вырос спрос на услуги международного экспедирования.

Летом 2022 г. были запущены перевозки нефтепродуктов через онлайн-сервис электронной площадки «Оператор товарных услуг». Этот проект обеспечивает вывоз продукции, которая была приобретена в ходе биржевых торгов. На площадке ведется полностью электронный документооборот, клиенты получают данные о продвижении груза, имеют возможность оперативного расчета и др. Вся цепочка перевозки максимально прозрачна. Ожидается, что транспортировка по железной дороге нефтепродуктов с помощью этого инструмента в 2023 г. составит более 27 млн т.

Компания активно развивает коммуникационный сервис IVA.R: «Платформа унифицированных коммуникаций». Он стартовал еще до пандемии и стал хорошим подспорьем как для общения сотрудников внутри холдинга «РЖД», так и с клиентами. Площадка стала примером замещения западных техно-

логий отечественными. Она также предоставляет такие уникальные дополнительные цифровые сервисы, как: дистанционное обучение, удаленная инвентаризация, дистанционный контроль здоровья, контроль хода строительства и др. Такой подход является ключевым принципом компании в достижении технологического суверенитета: не просто заместить одно на другое, а сделать отечественное решение лучше и функциональнее импортного.

В центре внимания пленарной дискуссии «Международное транспортное сотрудничество–2022. Новые направления, тренды, результаты» оказались действия стран по вопросам налаживания транспортных связей в условиях санкций, правоприменение и координация работы по созданию привлекательных транспортных продуктов в периметре ЕАЭС.

Участники сессии «Заря с Востока»: значение торговли со странами Азии для российской экономики и способность транспорта ее обеспечить» представили достигнутые результаты в переориентации внешнеторговых связей на восток.

Площадку форума и выставки посетили 140 послов иностранных государств и представителей дипломатического корпуса. Они осмотрели выставочную экспозицию и приняли участие в сессии в формате «Вопрос-ответ» с руководством Министерства транспорта РФ.

Так, посол Ганы отметил, что страны Африки заинтересованы в том, чтобы перенимать опыт России и использовать ее транспортные механизмы при реализации инфраструктурных проектов. Посол Судана задал вопрос о расширении присутствия авиакомпании «Аэрофлот» на африканском



континенте. Темой возобновления авиаперелетов интересовался и посол Ливана.

На выставке «Транспорт России» свои проекты представили около 70 российских и зарубежных компаний. Каждая из разработок направлена на увеличение объема перевозок, повышение их качества и безопасности.

Центральное место на экспозиции занял Объединенный стенд приоритетных проектов, демонстрирующий ход реализации важнейших проектов транспортной отрасли. Посетители смогли увидеть макеты, интерактивные презентации и видеоматериалы, иллюстрирующие итоги работы над федеральными проектами за прошедший год и планы по их дальнейшему развитию.

Перевозчик «Гранд Сервис Экспресс» презентовал макет обновленного вагона СВ для поезда «Гранд экспресс». Интерьер купе, как и внешний вид вагонов, оформлен в сливово-серых оттенках, а обивка спальных мест, шкафы и тканевые элементы сделаны из специальных негорючих материалов. Над спальными местами установлены зеркала и полки, в купе появились два шкафа для одежды пассажиров. На стенде также можно было посетить виртуальную экскурсию с помощью VR-очков по шести купе разных эпох.

Международный аэропорт «Шереметьево» представил цифровую экосистему управления производственными процессами, позволяющую существенно повысить эффективность управления ресурсами и оптимизировать затраты.

Компания также продемонстрировала интерактивного электронного «помощника» для комплексной поддержки пассажиров. Комплекс представляет собой монитор с базой данных, который способен распознавать человека по его изображению благодаря загруженной системе распознавания лиц. Система станет альтернативой стойке регистрации, также в нее загружены навигационное оборудование, расписание рейсов, паркомат, банковский офис и Duty Free.

В рамках форума была представлена концепция Транспортного акселератора РЖД. Его цель – объединить лидеров транспортной отрасли для совместного развития проектов и сквозных технологий, направленных на решение ключевых задач через привлечение технологических стартап-компаний. Соответствующие соглашения о развитии инновационных проектов подписали ПАО «ТрансКонтейнер», ОАО «РЖД», ООО «УК РВК» (GenerationS) и АО «ВНИИЖТ».

Транспортный акселератор РЖД будет учитывать уже накопленный опыт проведения таких программ и позволит повысить количество и качество проектов без увеличения финансовой нагрузки на холдинг, а также расширить возможности компаний-участников по поиску, пилотированию и совместному внедрению сквозных инноваций.

Стороны планируют участвовать в отборе и развитии инициатив и предоставлять свою инфраструктуру разработчикам наиболее интересных стартапов для пилотирования проектов.

Итогом Транспортного акселератора станет единая воронка технологических проектов, которая пройдет корпоративную техническую экспертизу и даст возможность запустить пилотные проекты со стратегическими партнерами в отрасли.

По сложившейся традиции форум стал местом вручения ежегодной премии за достижения в области транспорта и транспортной инфраструктуры «Формула движения».

Победу в номинации «Лучший инфраструктурный проект» одержал проект модернизации железнодорожной инфраструктуры БАМа и Транссиба ОАО «РЖД».

Лучшим решением в области пассажирского транспорта была признана новая маршрутная сеть пригородного железнодорожного сообщения в Ивановской области.

В номинации «Лучшее решение в области грузовой логистики» победил проект по формированию и развитию сервиса контейлерных перевозок (ОАО «РЖД», АО «ФГК» и др.);

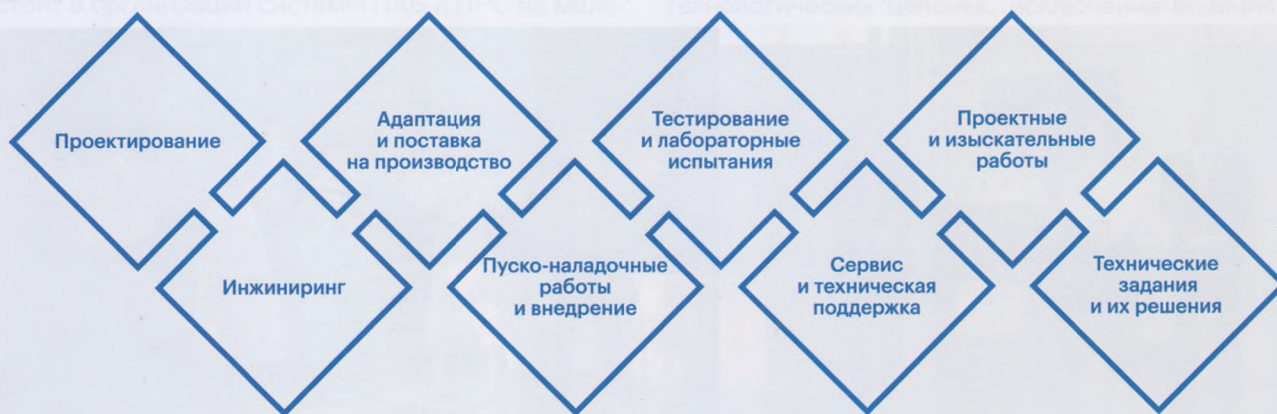
Поезд метро «Балтиец», эксплуатирующийся в Петербургском метрополитене, а также автомобильно-железнодорожный двухтопливный паром «Генерал Черняховский» разделили первое место в номинации «Лучшее инновационное решение в сфере транспортной техники».

Круизный туристический поезд «В Карелию» стал лучшим транспортным решением в сфере туризма.

НАУМОВА Д.В.

**Комплексный подход и единые принципы разработки с сопровождением на всех этапах жизненного цикла**

**ЭЛТ ЗА**



Реклама



# МОЛОДЕЖЬ ВНОВЬ НА СВЯЗИ

В целях реализации целевой программы «Молодежь ОАО «РЖД» и стимулирования молодых работников Центральной станции связи, их вовлечения в решение корпоративных задач и инновационную деятельность, после трехлетнего перерыва, связанного с пандемией, в Самаре состоялся XI Слет молодежи ЦСС.



■ К основным целям проведения Слета можно отнести развитие потенциала молодых специалистов, совершенствование деятельности корпоративных молодежных объединений и развитие корпоративного волонтерства, а также формирование у участников профессиональных компетенций в сфере управления, в том числе через обучение и получение обратной связи.

Центральными темами Слета стали вопросы повышения эффективности деятельности филиала, создания его конкурентных преимуществ, в первую очередь, за счет выстраивания отношений с клиентами и партнерами на принципах ответственности, высокого качества предоставляемых услуг и взаимных экономических интересов.

В мероприятии приняли участие команды всех дирекций связи и объединенная команда аппарата управления ЦСС и ЦУТК. Каждая была сформирована из пяти представителей эксплуатационно-производственного, инженерно-технического, финансово-экономического и кадрового подразделений, находящихся в резерве на вышестоящую должность, а также председателя совета молодежи в возрастной категории до 35 лет включительно.

Девизом мероприятия стала фраза «Как много дел считались невозможными, пока они не были осуществлены» древнеримского писателя Гая Плиния-старшего, жившего в I веке нашей эры. Даже спустя 20 веков эта мысль не перестает быть актуальной.

Программа Слета предусматривала проведение коммуникационных, образовательных и командообразующих мероприятий, а также организацию интерактивного общения с руководством.

По видеосвязи участников поприветствовал заместитель генерального директора ОАО «РЖД» **Е.И. Чаркин**. Он отметил, что за последние годы в сфере телекоммуникаций произошел технологический прорыв. Появление и стремительное развитие техноло-

гий вызывает эволюцию профессий, но роль человеческого опыта, профессионализма и интеллекта всегда имеет первостепенное значение. Холдинг «РЖД» особенно заинтересован в персональном развитии активных и талантливых специалистов, перед которыми стоят новые вызовы в реализации перспективных проектов, в том числе по развитию квантовой сети.

Начальник Куйбышевской дороги **В.В. Дмитриев** отметил, что возможности для развития открывают дорогу крупным проектам, реализуемым Центральной станцией связи, в том числе на полигоне Куйбышевской магистрали. В 2022 г. в рамках инвестиционной программы в границах дороги построена волоконно-оптическая линия связи протяженностью 234 км на участке Альметьевская – Алнаши. Она позволит увеличить пропускную способность каналов связи более чем в десять раз и повысить отказоустойчивость сетей связи за счет реализации «кольцевой» топологии. Помимо этого, на станции Кинель строится новая система радиосвязи стандарта LTE. Принципиально новые технологические решения дадут возможность реализовать передачу данных с высокими скоростями, а также создать базу для цифровой трансформации бизнес-процессов.

Начальник ЦСС **В.Э. Вохмянин** рассказал слушателям о задачах телекоммуникационной инфраструктуры для цифровой трансформации ОАО «РЖД», новых технологиях, которые внедряются в компании, а также о перспективах развития мобильной технологической связи.

Он подчеркнул, что слаженная и активная работа связистов во время пандемии обеспечила возможность коммуникаций в удаленном режиме коллегам из других хозяйств. Так, была развернута система мобильной корпоративной телефонии, с помощью которой было проведено свыше 1 млн видеоконференций.



Во время защиты проектов



Приветствие читинских связистов



Во время доклада В.Э. Вохмянин уделил особое внимание облачным технологиям, бесшовной коммуникационной среде, цифровым двойникам, квантовым сетям, умной инфраструктуре и транспорту, использующему современные технологии связи для эффективного перемещения людей, мониторинга местоположения, взаимодействия между транспортными средствами и другими элементами дорожного движения, безопасности использования дорог в целом.

Начальник ЦСС рассказал о технологиях, которые сейчас кажутся совершенно фантастическими, но скоро войдут в повседневную жизнь людей. Например, технологии 400G и телеприсутствия; мобильный VR; биометрическая идентификация; ткань, генерирующая электроэнергию; линия высокоскоростной тропосферной связи, альтернативная спутниковой передаче данных; образовательные метавселенные; квантовый процессор в суперкомпьютере; 5D-диски для вечного хранения терабайтов данных; сворачивающиеся в рулон телевизоры и др.

Докладчик отметил необходимость понимания того, что новые технологии будут определять направления развития в следующем десятилетии цифрового века и коренным образом изменять порядок взаимодействия между человеком и машиной. Исследование влияния новых технологий на рынок труда показывает, что изменяются система и критерии поиска новых сотрудников. В частности, при найме персонала приоритет будет у кандидатов, которые ориентируются на получение новых знаний и умений, стремятся быть в «тренде» продуктов технологической революции.

Молодые работники и присутствовавшие на заседании студенты СамГУПС получили возможность напрямую пообщаться с руководством и задать волнующие вопросы. В частности, связисты интересовались внедрением новейших телекоммуникационных систем и технологий на их дорогах, дальнейшим развитием телекоммуникационных систем в связи с переходом на квантовые технологии передачи данных, а студенты – перспективами трудоустройства в ОАО «РЖД».

В рамках Слета прошла защита проектов команд и их оценка конкурсной комиссией. Проекты были направлены на повышение эффективности и доходности, создание конкурентных преимуществ для филиала и компании в целом.

Третье место жюри присудило команде Саратовской дирекции связи за проект «Организация работы устройств связи на малодейственных участках по цифровым каналам связи». Предлагаемое решение состоит в организации системы ПАБ и ПРС на мало-

действенных участках по цифровым каналам связи сторонних операторов с применением аппаратуры связи РПБ-Е и радиостанций РЛСМ-10. Такое решение обладает наибольшей экономической эффективностью по сравнению с аналогами за счет отказа от эксплуатации воздушных линий связи.

Как результат, к 2025 г. предполагается организовать работу систем ПАБ по цифровым каналам связи на 14 перегонах Приволжской дороги, а также обеспечить вывод из эксплуатации более 440 км морально и физически устаревших воздушных линий связи.

Второе место заняла команда Нижегородской дирекции, предложившая использовать деловую игру «Взаимосвязь» для адаптации молодых специалистов к работе в экосистеме компании с ее специфическими терминами, аббревиатурами и устойчивыми выражениями. Суть игры состоит в том, чтобы разъяснить слова и выражения членам команды, отгадав которые она должна первой достигнуть финиша, «добравшись» из точки старта в Москве в Новосибирск. Игра имеет три версии: настольную, карманную и интерактивную.

Результатами внедрения предложения должно стать вовлечение молодых сотрудников в специфику компании, их адаптация в ней, изучение регионов и станций сети, а также приобретение взаимосвязи с коллегами.

Победителями конкурса проектов стали сотрудники Красноярской дирекции. Цель их проекта «Связь, цифра + роБОТы. Цифровые инструменты системы доступа и контроля технологического процесса». заключалась в снижении количества «рутинных» операций на 30 %, сокращении времени на выполнение однотипных процессов на 25 %, а также практическом применении цифровых инструментов.

Был спрограммирован бот САРА, который на основе анализа производит автоматическое оповещение ответственных за суточное планирование. В приложении «eXpress» также создан бот для непосредственного общения с водителями автотранспорта предприятия, что помогло сократить время формирования путевого листа. Кроме того, для упрощения и автоматизации процесса восстановления поврежденного кабеля в дирекции начато применение графического робота-анализатора данных ГРАД. Данный бот анализирует данные, предоставленные мобильными диагностическими комплексами.

Среди преимуществ проекта можно выделить автоматизацию рутинных процессов, цифровизацию технологических цепочек, исключение влияния че-



Творческие выступления команд Новосибирской (слева) и Нижегородской (справа) дирекций связи





Награждение команды Красноярской дирекции связи

ловеческого фактора, понятный пользовательский интерфейс, минимальные вложения для внедрения.

В то же время недостатками и угрозами являются необходимость в частичном привлечении сторонних специалистов для разработки ПО, зависимость сроков реализации от поставщиков оборудования, наличие информационных угроз.

Темы проектов других команд касались использования таргетированных СМС-рассылок, предупреждающих об опасности нахождения на железнодорожных путях; системы автоматического определения электромагнитных помех от локомотива, влияющих на работу поездной радиосвязи; электромагнитного метода обнаружения неисправных изоляторов контактной сети; мониторинга и управления электропитанием устройств связи. Были предложены идеи организации мастерской по 3D-печати для изготовления пластиковых деталей абонентских устройств и манипуляторов, корпусов оборудования; оснащения мобильных лабораторий усилителем сигнала сотовой связи для улучшения качества связи на всех участках с плохим покрытием радиосигнала в целях организации дополнительных каналов технологической связи и работы линейных бригад.

Новосибирские связисты представили проект системы единой регистрации переговоров СЕРП, обеспечивающей необходимый уровень цифровой безопасности для всех типов регистраторов, хранение записей на централизованном сервере, наличие аутентификации пользователей и доступ с любых зарегистрированных устройств.

Для сокращения затрат на обслуживание кабельных линий связи команда из Челябинска предложила разместить оборудование, работающее по стандарту DMR, на посту ЭЦ и в шкафах СЦБ. Таким образом произойдет замена среды передачи управляющего сигнала СЦБ из КЛС в цифровую радиосеть.

Темой проекта связистов из Екатеринбурга стало создание единой базы данных с помощью автоматической системы считывания QR-кодов. Это поможет сократить время на поиск информации об оборудовании в системе, усовершенствовать мобильную ЕСМА, упростить инвентаризацию и контроль выполнения графика технологического процесса, а также перейти на ведение журналов и паспортов в электронном виде.

Предложение воронежских связистов о применении ветровых генерирующих установок для энергоснабжения оборудования связи на узлах, где

отсутствует резервный источник энергоснабжения или нет линий энергоснабжения, позволяет решать задачи повышения надежности работы устройств, уменьшения времени задержек и простоя поездов при неработоспособности основного источника электроэнергии.

Представители Московской дирекции связи выступили с социально-значимым проектом «Современная экспозиция развития средств связи и информационных технологий на железнодорожном транспорте». Цель проекта – сохранение культурного наследия в области железнодорожной связи и его интеграция в общественную жизнь. Он предполагает создание интерактивной экспозиции и проведение профориентационных экскурсий для школьников и студентов.

Члены проектных команд – победителей конкурса и наиболее перспективные участники Слета будут включены в список на рассмотрение обучения в рамках целевых образовательных программ.

Учитывая, что 2022 г. объявлен «Годом народного искусства и культурного наследия народов России», творческие номера команд в виде художественных представлений были посвящены народному искусству региона и нематериальному культурному наследию.

Жюри оценивало выступления по следующим критериям: целостность, яркость, соответствие заданной теме, эмоциональность и образность, культура представления информации, оригинальность, отсутствие фонограммы.

По итогам творческого конкурса лучшим представлением было признано выступление Новосибирской дирекции связи. Второе и третье места заняли связисты из Красноярска и Нижнего Новгорода соответственно. Причем красноярцы получили также награду за самое артистичное представление, а нижегородцы – «Выбор молодежи ЦСС».

В номинации «Самое художественное представление» победила команда Хабаровской дирекции, а приз в «Специальной номинации» завоевали связисты Октябрьской дирекции.

В рамках Слета состоялись выборы нового председателя Совета молодежи ЦСС. Им стала председатель Совета молодежи Воронежской дирекции связи Д.А. Спицына, под руководством которой актив дирекции завоевал в 2022 г. звание «Лучший совет молодежи».

Для общекультурного развития, а также повышения общей грамотности и эрудированности была проведена игра молодежной лиги «Что.Где.Когда. ЦСС». Победителем стала команда Челябинской дирекции связи.

Специальный приз от редакции журнала «АСИ» в виде сертификата на электронный годовую подписку на журнал получила команда Октябрьской дирекции связи.

В последний день Слета для участников была организована обзорная экскурсия по Самаре с посещением этнопарка «Дружба народов».

Слет молодежи ЦСС в очередной раз доказал, что является крупнейшей коммуникационной площадкой для самых энергичных и амбициозных связистов компании, где они получают возможность обменяться профессиональным опытом и идеями с коллегами и вступить в открытый диалог с руководителями филиала.

НАУМОВА Д.В.



# ХРАНИТЕЛЬ ИСТОРИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РОССИИ



**МИТЕЛЕНКО**  
Владимир Иванович,  
ФГБУК Центральный  
музей железнодорожного  
транспорта РФ, директор,  
Санкт-Петербург, Россия



**АСТАШОВА**  
Елена Николаевна,  
ФГБУК Центральный музей  
железнодорожного транспорта  
РФ, заместитель директора по  
научно-просветительской работе,  
Санкт-Петербург, Россия



**ЛАСТОЧКИНА**  
Людмила Михайловна,  
ФГБУК Центральный музей  
железнодорожного транспорта  
РФ, заместитель директора  
по научной работе, Санкт-  
Петербург, Россия

**В этом году Центральный музей железнодорожного транспорта Российской Федерации отметит 210-летие. Музей был основан при первом транспортном вузе России – Институте Корпуса инженеров путей сообщения, организатором и первым инспектором (ректором) которого был выдающийся инженер Августин де Бетанкур. В законе Российской империи «Об управлении водяными и сухопутными сообщениями» 1809 г. сказано: «В особой зале хранимы будут модели всем важным в России и других землях сооружениям, существующим или только предназначенным, равно как и машинам, при Гидравлических работах употребляемых».**

■ Датой основания музея считается 1813 г., когда в «особую залу» стали поступать первые экспонаты. Это были модели сооружений и механизмов, построенных по проектам Августина де Бетанкура и выполненные под его личным наблюдением: Манежа (Экзерциргауза) в Москве; кабестанов, применявшихся при строительстве Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге; плашкоута наплавного моста через Оку в Нижнем Новгороде и др. До настоящего времени в мире сохранились всего 24 модели, отражающие разработки выдающегося ученого, и все они находятся в музее.

В 1859 г. издается указ, по которому все учреждения, занимающиеся строительством в России, обязаны присылать модели и чертежи построенных сооружений в фонды музея. Поступали модели не только транспортных объектов, но и больших гражданских сооружений, памятников и соборов, так как в 1833 г. руководство градостроительными работами перешло к Главному управлению путей сообщения и публичных зданий в результате слияния Строительного комитета Министерства внутренних дел и Главного управления путей сообщения. Такое управление сохранялось до реформ 1865 г. В документах, посвященных 50-летию юбилею Института Корпуса инженеров путей сообщения, отмечалось: «Музеум представляет как бы пантеон русского инженерного искусства, заключая в себе модели важнейших сооружений, он знакомит обозревающего как с деятельностью офицеров путей сообщения, так и вообще с состоянием строительного искусства в России». В 1862 г. музей открылся для широкой публики, был издан первый каталог музейных предметов под ре-

дакцией капитана Корпуса инженеров путей сообщения, профессора гидравлики Н.М. Соколова.

В день столетия императора Николая I в 1896 г. министр путей сообщения князь М.И. Хилков предложил основать в Петербурге музей ведомства путей сообщения с присвоением ему имени основателя железных дорог в России Николая I. В создаваемый музей стали поступать модели и подлинные предметы от учреждений МПС, казенных и частных железных дорог, в том числе экспонаты XVII отдела Всероссийской Нижегородской промышленной выставки 1896 г.

В марте 1900 г. Государственный Совет выделил средства из государственного казначейства Министерству путей сообщения на строительство нового



Здание ЦМЖТ РФ на Садовой улице





Модель паровоза завода Норриса, привезенная П.П. Мельниковым из США в 1840 г.



Модель Красноярского моста через р. Енисей, 1899 г.

здания. Производство работ возложили на архитектора Управления домами МПС П.С. Купинского. В декабре 1902 г. состоялось открытие музея на Садовой улице, д. 50. С тех пор его место прописки не изменилось.

Тогда музей состоял из двух отделов: железных дорог и водных и шоссейных путей сообщения. Большое внимание посетителей привлекала модель паровоза с тендером в 1/6 натуральной величины. Она была изготовлена в 1875 г. по инициативе князя Хилкова в Конотопских мастерских Курско-Киевской железной дороги. Эта модель и сегодня украшает зал истории подвижного состава XIX в. В залах музея были представлены модели важнейших сооружений Санкт-Петербурга: Исаакиевского собора, перекрытий Георгиевского зала в Зимнем дворце, купола Троицкого собора, шпиля Петропавловской крепости, а также модели мостовых сооружений и железнодорожных устройств европейской части России и Сибири.

В феврале 1903 г. музей посетил император Николай II. Он передал в коллекцию вещи, принадлежащие Николаю I: письменный стол, кресло, чернильницу, а также модель паровоза с именной надписью «С.И. Кербедз», которая была его собственностью и хранилась в Александровском дворце в Царском Селе.

Сегодня Центральный музей железнодорожного транспорта Российской Федерации является единственным государственным отраслевым музеем. В его фондах хранится более 70 тыс. предметов, отражающих историю развития российских железных дорог за весь период их существования, в том числе и личные вещи министров путей сообщения XIX–XX вв. По историческим фондовым материалам музея можно проследить основные этапы развития железнодорожного транспорта России.

30 октября 1837 г. состоялось официальное открытие Царскосельской дороги – первой железной дороги России общего пользования. Огромный интерес посетителей музея вызывает коллекция предметов, отражающих историю Царскосельской дороги: уникальные модели, книги и документы, предметы изобразительного искусства.

Наиболее ценный предмет фонда библиотеки музея – редкое издание, датированное 1836 г., «О выгодах построения железной дороги из Санкт-Петербурга в Царское Село и Павловск, высочайше привилегированною Его Императорским Величеством компаниєю», автор которого инициатор и строитель Царскосельской дороги Франц Антон фон Герстнер.

В экспозиции музея представлены два подлинных

стрельчатых телеграфных аппарата Б.С. Якоби. Они являются памятниками науки и техники I ранга, так как это единственные сохранившиеся образцы разработки 1847 г., с применения которых начался новый этап развития телеграфии на основе принципа синхронно-синфазного действия. Они были изготовлены для «непосредственной службы его Императорскому Величеству» и использовались для связи между кабинетом главного управляющего путями сообщения и публичными зданиями графа П.А. Клейнмихеля в Юсуповском дворце и кабинетом императора Николая I в Зимнем дворце. Именно по этим аппаратам передавались наиболее важные сведения об эксплуатации Царскосельской железной дороги.

Следующим важным этапом развития железнодорожного транспорта России стало строительство первой железнодорожной магистрали. 1 февраля 1842 г. император Николай I подписал указ о сооружении железной дороги между Санкт-Петербургом и Москвой. Тогда он сказал: «Я решил ей быть против мнения большинства, призванных мною на совет, и надеюсь, что потомство оправдает мое решение».

Руководил строительством главного управляющий путями сообщения и публичными зданиями граф П.А. Клейнмихель. Начальником Северной дирекции строительства Санкт-Петербурго-Московской железной дороги был назначен П.П. Мельников, начальником Южной дирекции – Н.О. Крафт. При строительстве первой магистральной дороги сложилась и оформилась русская школа строителей железных дорог и мостов. Инженерный состав был сформирован из преподавателей и выпускников Института Корпуса инженеров путей сообщения.

Обширная музейная коллекция по истории первой магистрали включает предметы середины XIX в., рассказывающие о П.П. Мельникове, первом министре путей сообщения, основоположнике школы инженеров путей сообщения. Именно ему принадлежит первый проект сети железных дорог в центре России протяженностью более 3000 км, созданный в 1844–1847 гг. Этот план, переработанный и реализованный впоследствии, создал основу железнодорожной сети европейской части Российской империи. Особую ценность представляют сохранившиеся до сегодняшнего дня личные вещи ученого. Это подлинные рукописи, составленные после научных командировок в страны Западной Европы, икона Казанской божьей матери, принадлежавшая П.П. Мельникову, и модели, привезенные ученым из США в 1840 г.: землевозный вагон, снегоочиститель и паровоз типа 2-1-0 с тендером завода Норриса.





Модель Крымского моста

На Санкт-Петербурго-Московской (Николаевской) железной дороге впервые были применены многие виды сигналов, системы сигнализации, централизации и блокировки, получившие в дальнейшем распространение на сети железных дорог страны. В 1844 г. при строительстве дороги американским инженером Джоном Уистлером были испытаны петарды. В 1851 г. для осуществления связи и регулирования движения поездов магистраль оборудована телеграфными аппаратами фирмы «Сименс и Гальске». В 1852 г. утверждено «Положение о сигналах С.-Петербурго-Московской железной дороги» – первый документ в России о правилах применения сигналов.

В 1860-е годы на Николаевской железной дороге были введены в эксплуатацию первые постоянные сигналы – красные и зеленые входные диски. В 1869 г. построена первая в России механическая централизация стрелок и сигналов системы Крослея, в 1870 г. – фирмы «Саксби и Фармер». В 1885 г. на станции Саблино устроена первая отечественная механическая централизация стрелок и сигналов системы профессора Я.Н. Гордеенко.

Яков Николаевич Гордеенко по праву считается основоположником автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте. Во многом именно благодаря его таланту ученого и изобретателя появились и получили развитие отечественные устройства сигнализации, централизации и блокировки, без которых невозможно представить современные железные дороги.

В 1885 г. Гордеенко был избран хранителем музея и прослужил в этой должности 20 лет до выхода в отставку. Он положил начало уникальной коллекции устройств сигнализации, централизации и блокировки, насчитывающей более 250 натурных образцов и моделей, а также около 500 подлинных документов, фотографий, альбомов чертежей, учебников и литографий, рассказывающих о зарождении и развитии устройств обеспечивающих безопасность движения поездов на железных дорогах России на протяжении XIX–XX вв.

В мае 1891 г. началось строительство Великого Сибирского пути, самой протяженной в мире железнодорожной магистрали от Челябинска до Владивостока. Полностью строительство дороги по территории Российской империи завершилось в октябре 1916 г. Сооружение Великого Сибирского пути явилось выдающимся событием не только в истории инженерной мысли, но и в истории цивилизации в целом. Так один из первых путешественников по Транссибу журналист Петр Тюменев писал о магистрали: «По моему глубокому и незыблемому убеждению Сибирская

железная дорога сама по себе – это несокрушимый памятник культуры XIX в. Это проявление русского национального величия. Это исполнение нравственного долга перед лицом грядущих поколений. Это одна из лучших страниц современной русской истории. Это вступление на порог XX столетия...».

В фондах музея хранятся 87 альбомов, включающих более 13 тыс. фотографий по истории строительства и эксплуатации всех участков Великого Сибирского пути. Каждая дорога подготовила альбом по истории строительства Транссиба с пояснительной запиской, чертежами и фотоиллюстрациями.

В собрании музея хранятся более 150 экспонатов Всемирной выставки в Париже 1900 г. Россия на выставке показала свои технические достижения за последние 100 лет и получила 1589 наград. Большая часть предметов от Министерства путей сообщения была посвящена строительству Великого Сибирского пути.

Уникальная коллекция музея, сформированная в конце XIX – начале XX вв. считается единственным в мире полным собранием, отражающим историю Транссибирской магистрали. Практически нет ни одной масштабной выставки или печатного издания по истории Великого Сибирского пути, которое не включает изображения предметов нашего музея.

Сохранение исторического наследия в области железнодорожной науки и техники всегда являлось важнейшей задачей музея, который сегодня не только хранит, но и постоянно пополняет свою коллекцию. В прошлом году проведена большая работа по передаче в музей личного архива министра путей сообщения Н.С. Конарева. В числе поступивших артефактов подлинные документы, фотографии, памятные подарки от представителей железнодорожной отрасли и личные вещи: рабочий стол, письменный прибор, телефон. Бесценным пополнением коллекции форменной одежды железнодорожников стал парадный китель министра путей сообщения, первого президента ОАО «РЖД» Г.М. Фадеева.

Пристальное внимание уделяется реставрации. За последнее время отреставрированы уникальные модели пассажирской платформы станции Чудово Санкт-Петербурго-Московской железной дороги и Николаевского цепного моста через реку Днепр в Киеве, изготовленных в 1851 г., а также акварели, выполненные академиком пейзажной живописи, художником П.П. Верещагиным: «Мост через реку Косью Уральской горнозаводской железной дороги» и «Мост через реку Чусовую Уральской горнозаводской железной дороги», поступившие в музей в 1878 г.

Знаковым событием стала реставрация уникального панорамного снимка «Николаевский мост в Санкт-Петербурге», которую провели в Лаборатории научной реставрации фотодокументов РОСФОТО. Альбуминовая фотография выполнена в мастерской «Класен, Штегеман и Ко» в Санкт-Петербурге в 1876 г. и отражает применение новых для XIX столетия технологий в фотопечати.

Ведется работа над Межмузейной историко-документальной выставкой «Стальной путь блокадного Ленинграда. К 80-летию открытия легендарной Дороги Победы».

Музей с более чем 200-летней историей не только сохраняет, но и преумножает наследие отрасли, расширяет географию влияния и удивляет своих посетителей, в том числе и виртуальных, новыми проектами.



# ГРАНТЫ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Подведены итоги конкурса на предоставление грантов ОАО «РЖД» для молодых ученых 2022 г. Его организацией занимается Центр научно-технической информации и библиотек (ЦНТИБ) при общем руководстве Департамента технической политики. Тематику исследований ежегодно определяет ЦТЕХ в соответствии со стратегическими документами развития компании и железнодорожного транспорта.

■ В этом году на конкурс поступило 88 заявок, после проведения экспертизы к участию допущено 83. Традиционно для их рассмотрения была создана рабочая группа с представителями функциональных заказчиков – филиалов и подразделений ОАО «РЖД». Около 10 лучших проектов, набравших наибольшее количество баллов, вышли в финал, где их оценивали члены экспертной комиссии, состоящей из руководителей подразделений аппарата управления, филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД», научно-исследовательских институтов железнодорожного транспорта. Они и выбрали победителей.

По итогам конкурса призовые места заняли следующие проекты:

**первое место** – «Цифровая автоматизированная система контроля зернового состава и физико-механических свойств щебеночного балласта на производственных базах путевых машинных станций». Автор – **Г.И. Лазаренко**, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»;

**второе место** – «Разработка полимерных композиционных материалов для теплоизоляции и усиления земляного полотна железнодорожного пути на слабом основании». Авторы – **Д.В. Бесполитов, П.П. Панков, Д.О. Туманов, Н.Д. Шаванов**, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»;

**третье место** – «Контроль линейной инфраструктуры железнодорожного транспорта с использовани-

ем беспилотного летательного аппарата». Авторы – **К.В. Иванов, Н.С. Сенюшкин, А.В. Сидоренко, Т.С. Харисов, Т.В. Шаймарданов**, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»;

**четвертое место** – «Тепловой аккумулятор системы предпусковой подготовки тепловозов в холодное время года». Автор **А.А. Свечников**, ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения»;

**пятое место** – «Разработка и создание новых порошковых композиционных материалов на основе углерода, для получения изделий конструкционного назначения для железнодорожной техники нового поколения». Автор: **Ю.С. Латфулина**, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Ежегодно финансируются не более пяти работ, занявших призовые места на конкурсе в следующем порядке:

за 1-е место присуждается грант в размере не более 3 млн руб.;

за 2-е и 3-е места присуждается грант в размере не более 2 млн руб.;

за 4-е и 5-е места присуждается грант в размере не более 1,5 млн руб.

Победители не просто получают гранты на дальнейшие разработки, перед ними раскрывается перспектива реализации проекта на сети ОАО «РЖД».

В соответствии с Распоряжением ОАО «РЖД» от 05.06.2018 № 1149р «О конкурсе на предоставление грантов ОАО «РЖД» для молодых ученых на проведение научных исследований, направленных на создание новой техники и технологий для применения на железнодорожном транспорте» (размещено для ознакомления в сети Интернет по адресу [www.rzd-expo.ru](http://www.rzd-expo.ru) в разделе «Молодежная политика») объявляется конкурс 2023 г.

Для участия в конкурсе претендентам необходимо направить в Центр научно-технической информации и библиотек – филиал ОАО «РЖД» (ЦНТИБ) заявки в электронном виде (форма заявки размещена в сети Интернет по адресу [www.rzd-expo.ru](http://www.rzd-expo.ru) в разделе «Молодежная политика»), а также презентации своих проектов.

Заявки следует направлять на один из электронных адресов: [trifonovaei@center.rzd.ru](mailto:trifonovaei@center.rzd.ru) или [kostikovik@center.rzd.ru](mailto:kostikovik@center.rzd.ru) (в сети Интернет или в корпоративной сети ОАО «РЖД»). Заявки принимаются до 17 марта 2023 г.

По вопросам участия в конкурсе обращаться в ЦНТИБ по телефону: 8 (499) 262-97-12 (Трифорова Елена Ивановна, Смирнова Виктория Эдуардовна, Костилов Игорь Константинович).

## ■ Направления научных работ:

новые материалы с уникальными физическими свойствами, включая наноматериалы, композитные, полимерные, супергидрофобные и прочие материалы;

новые системы диагностирования технического состояния объектов железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава;

технологии в области ресурсосбережения и рационального использования материально-технических ресурсов;

технологии адаптивного и энергоэффективного

управления тяговым приводом локомотивов, включая технологии энергоэффективного и безопасного вождения поездов повышенной массы и длины;

мониторинг инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта и прилегающих территорий с использованием беспилотных летательных аппаратов;

технологии автоматизации сортировочных и горочных процессов;

разработка устройств механизации, автоматизации и роботизации процессов, включая экзоскелеты и роботов-ассистентов;



технологии обезвреживания промышленных отходов и ликвидации объектов накопленного экологического ущерба;

разработка технологий обезвреживания промышленных отходов и ликвидации объектов накопленного экологического ущерба;

безопасность движения поездов;

проведение исследований и разработок для обеспечения технологического суверенитета на железнодорожном транспорте.

■ **Требования к предоставляемым материалам:**

объем презентации не должен превышать 15 слайдов. При этом в обязательном порядке в состав презентации должны быть включены отдельные слайды, содержащие следующую информацию:

информация об участниках объемом не более одного слайда на каждого участника (фотография, возраст, образование, основные достижения);

суть решаемой проблемы с описанием ситуации на настоящий момент;

описание предлагаемого решения проблемы;

перечень результатов интеллектуальной деятельности, получаемых по итогам работы, пригодных к правовой охране и передаваемых ОАО «РЖД»;

примерная смета расходов на проведение научной работы;

описание экономического эффекта и прогноз срока окупаемости для ОАО «РЖД», а также прочих эффектов для ОАО «РЖД» (социальный и пр.).

Дополнительно в презентацию могут быть включены слайды, отражающие суть предложения заявителя в виде трехмерной модели, подготовленной в системах автоматизированного проектирования.

■ **Условия участия в конкурсе:**

1. Соискателями на предоставление грантов являются молодые ученые (коллективы молодых ученых), осуществляющие научные исследования, направленные на создание новой техники и технологий для применения на железнодорожном транспорте, а также систем управления железнодорожным транспортом.

2. Молодые ученые – лица, имеющие ученую степень, аспиранты, а также научные и педагогические работники, не имеющие ученой степени, но работающие в штате учреждений высшего профессионального образования или научно-исследовательских организаций, которым в год проведения конкурса исполнилось не более 35 лет.

3. Коллектив молодых ученых, выдвигаемый на соискание гранта, может состоять не более чем из 5 человек.

4. Научный руководитель проекта, выдвигаемого на получение гранта, может входить в коллектив соискателей при его соответствии условиям п. 2.

5. Не допускается включение в число соискателей на предоставление грантов лиц, осуществляющих в процессе выполнения научных работ только административные или организационные функции.

6. Не допускается выдвижение на соискание грантов научных работ, выдвинутых на соискание других грантов или ранее получивших финансирование за счет средств ОАО «РЖД».

7. Не допускается выдвижение на соискание грантов научных работ, название и содержание которых совпадает с названием и содержанием какой-либо плановой темы, выполняемой или запланированной к выполнению научной организацией по иным внутренним или внешним источникам финансирования, в трудовых отношениях с которой находятся соискатели грантов.

8. Соискатель на предоставление гранта (коллектив молодых ученых) представляет на конкурс подписанную заявку, в которой указывает, что:

он согласен с условиями участия в конкурсе;

он согласен, что исходные научные материалы, представленные им в заявке, могут быть доступны третьим лицам;

заявленная тема научной работы ранее не получила финансирования за счет средств ОАО «РЖД» или иных источников;

в публикациях результатов научных исследований он будет ссылаться на финансовую поддержку в виде гранта.

9. Заявки не должны содержать сведений, составляющих государственную и иную охраняемую законом тайну, а также в отношении которых у соискателя есть обязательства по их неразглашению.

10. Неправильно оформленные заявки, не соответствующие условиям конкурса, а также заявки, содержащие неполную или недостоверную информацию, к рассмотрению не принимаются.

11. Вопросы распределения прав на результаты интеллектуальной деятельности, полученные в результате выполнения работ по гранту, оговариваются в соответствии с действующим в ОАО «РЖД» порядком.



**Подписка на бумажную версию журнала  
«АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА»**



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 341,90 руб., на полугодие 2051,40 руб.



Оформить онлайн подписку также можно через наш сайт [www.asi-journal-rzd.ru](http://www.asi-journal-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 для физ. лиц 286,00 руб. с учетом НДС для юр. лиц 473,00 руб. с учетом НДС

**Реквизиты ЦНТИБ:**

Банк ВТБ (ПАО), г. Москва, БИК 044525187, к/с 30101810700000000187, 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.



# НОВОСТИ

## ЮЖНАЯ КОРЕЯ

■ Компания Hyundai Rotem представила самый быстрый высокоскоростной поезд в Корее EMU-320, способный развивать максимальную скорость 320 км/ч.

После пробного запуска новый поезд будет введен в эксплуатацию на высокоскоростных линиях Gyeongbu и Honam, где уже используются высокоскоростные поезда KTX-1 и KTX-Sancheon. Благодаря системе распределенной тяги, новый поезд EMU-320 превосходит другие поезда по характеристикам ускорения и торможения, а также по вместимости пассажиров.



Кроме того, система распределенного питания более эффективна на линиях с большим количеством изогнутых участков и короткими расстояниями между станциями.

Первая партия EMU-320 уже отгружена корейскому железнодорожному оператору Korail, а поставка второй партии ожидается до конца этого года.

Источник: [www.railjournal.com](http://www.railjournal.com)

## ЯПОНИЯ

■ Компания Mitsubishi Electric разрабатывает новую систему тягового привода SynTRACS. Технология основана на применении синхронных реактивных тяговых электродвигателей SynRM, основными преимуществами которых являются более высокий КПД, меньшая масса и габариты, а также отсутствие постоянных магнитов, то есть для их производства не требуются дорогие редкоземельные элементы. Компания утверждает, что такие двигатели на рельсовом подвижном составе применены впервые.

Привод с четырьмя двигателями SynRM мощностью по 250 кВт каждый и тяговым преобразователем на основе карбида кремния был установлен на первые два вагона поезда 13000-й серии производства Kinky Sharyo. В ходе испытаний на линии метро Токио этот состав проехал более 11 тыс. км. Тесты подтвердили снижение расхода электроэнергии на 18 % по сравнению с традиционными асинхронными двигателями.

Источник: [www.rollingstockworld.ru](http://www.rollingstockworld.ru)

## КИТАЙ

■ Введена в эксплуатацию новая линия высокоскоростных поездов протяженностью 106 км, соединяющая города Мэнцзы и Миле в юго-западной провин-

ции Китая Юньнань. Новая железнодорожная линия, рассчитанная на максимальную скорость 250 км/ч, сократила время в пути между Мэнцзы и столицей провинции Куньмин до 69 мин.

Строительство линии началось в 2018 г. Было построено в общей сложности 52 моста и десять тоннелей для преодоления сложной геологической структуры региона.

Линия является важной частью железнодорожной сети между юго-западным регионом Китая и странами АСЕАН. Она сыграет положительную роль в ускорении процесса урбанизации сельских этнических районов, расположенных вдоль линии.

Источник: [www.raillynews.com](http://www.raillynews.com)

■ Первый поезд с зубчатой передачей построен в Китае. Он будет курсировать по первой в стране линии зубчатой железной дороги, соединяющей город Дунцзяньнань с заповедником панд и живописной туристической зоной горы Сигунянь в провинции Сычуань.

Поезд состоит из четырех секций общей вместимостью 145 пассажиров. Он может развивать скорость до 120 км/ч, а на зубчатых рельсах – до 40 км/ч. Поезд оснащен технологией автономного вождения с поддержкой 5G и спутниковой навигационной системой BeiDou.

Ожидается, что первый участок линии откроется в конце 2023 г., а полностью она заработает в 2026 г. Время в пути по этому маршруту сократится с пяти до двух часов. На линии будет расположено 11 станций, 25 мостов общей протяженностью 35 км и 86 км тоннелей.

Китайский производитель подвижного состава CRRC выразил надежду, что зубчатая железная дорога станет важным транспортным средством в горных районах благодаря своей безопасности, низким затратам на строительство и незначительному воздействию на окружающую среду.

Источник: [www.railway.supply](http://www.railway.supply)

## ГЕРМАНИЯ

■ Железные дороги Германии (DB) ввели в эксплуатацию еще одну цифровую систему микропроцессорной централизации (МПЦ) на участке Верт-на-Рейне – Гермерсхайм – Шпайер протяженностью 41 км с несколькими ответвлениями. Это уже третий проект, успешно заверченный в 2022 г. по программе ускоренного развертывания новых систем. В мае состоялся пуск цифровой МПЦ на участке Летмате – Кройцаль протяженностью 45 км, в ноябре – на участке Клеве – Кемпен длиной 54 км.

В рамках проекта устаревшие системы централизации на пяти станциях заменили на цифровую МПЦ производства компании Thales. На станции Верт-на-Рейне располагался наиболее крупный из эксплуатировавшихся до недавнего времени на сети DB пост механической централизации.

Управление движением поездов на участке осуществляется с диспетчерского поста на станции Гермерсхайм, к которому подключены модули МПЦ на



четырёх других станциях. На участке проложено 346 км кабеля, установлены 283 светофора и 111 стрелочных электроприводов. Обновлены 40 устройств переездной сигнализации.

Источник: [www.zdmira.com](http://www.zdmira.com)

## США

■ Американский пассажирский перевозчик Amtrak показал интерьеры нового push-pull поезда Airo от Siemens Mobility, который должен постепенно вводиться в эксплуатацию с 2026 г. Проектирование почти завершено и сейчас корпус первого вагона находится в производстве на заводе Siemens в Сакраменто.



Контракт на поставку и обслуживание 83 поездов (56 с тягой от дизеля и контактной сети, 17 – от сети и аккумулятора, остальные – для ведения тепловозами Siemens Charger ALC-42) был заключен летом прошлого года. Предполагаются опционы еще на 130 поездов.

Каждый поезд будет состоять из головного тяглого локомотива/вагона и 6–8 прицепных, при этом концевой будет также иметь кабину машиниста. Состав должен вмещать 350 пассажиров. Максимальная скорость закладывается на уровне 200 км/ч.

Разработчики подчеркнули несколько особенностей новой модели. Например, места для пассажиров станут больше, что упростит их перемещение внутри, а также посадку и высадку. Установленные во всех вагонах панорамные окна позволят наслаждаться пейзажами во время путешествия.

Система цветовой кодировки внутри и снаружи вагонов помогает легко ориентироваться и быстро находить свое место. А усовершенствованный вагон-ресторан позволит заказывать еду как традиционным способом, так и через специальные торговые автоматы.

В конструкции поезда предусмотрены электрические двигатели повышенной мощности, благодаря которым передвижение по электрифицированным линиям будет осуществляться с нулевым уровнем выбросов. Гибридный вариант идеален для маршрутов, где есть два вида участков. Теперь не придется менять дизельный локомотив на электрический, что уменьшит простои до минимума.

Источник: [www.rollingstockworld.ru](http://www.rollingstockworld.ru)

## АВСТРИЯ

■ Компания ÖBB завершила свой крупнейший проект по электрификации и модернизации линии Marchegger Ostbahn, позволяющий ввести в эксплу-

атацию на линии низкопольный подвижной состав Cityjet.

Работы включали электрификацию участка железной дороги протяженностью 37 км, а также модернизацию семи новых станций в Нижней Австрии. Все железнодорожные переезды были заменены на путепроводы и подземные переходы. Для более комфортных пересадок пассажиров с личного транспорта на поезда были реконструированы перехватывающие автомобильные парковки около станций. Время в пути из Вены в Марчегг сократилось на 5 мин.

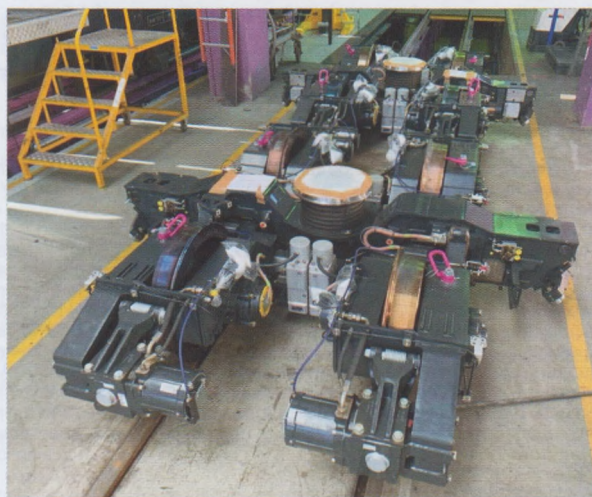
В ближайшие три года перевозчик будет работать над расширением линии до двух путей на оставшемся участке. Работа над этим проектом началась в начале 2022 г.

Кроме того, после модернизации открылась электрифицированная линия Rosentalbahn. Был электрифицирован участок длиной 12 км между станциями Клагенфурт и Вайзельсдорф. В рамках работ также был модернизирован 67-метровый мост Холленбург. В ближайшие годы планируется электрифицировать все пассажирские железнодорожные линии.

Источник: [www.railtech.com](http://www.railtech.com)

## ШВЕЙЦАРИЯ

■ В декабре прошлого года в первый коммерческий рейс по туристической линии Монтре – Интерлакен в Альпах отправились два новых поезда Stadler на уникальных тележках EV18, поставленных по контракту с перевозчиком MOB на 20 вагонов.



Специально созданная безосная тележка позволяет значительно менять колею (1000 мм/1435 мм, +43 %) и высоту кузова под платформы 350/550 мм. Это усовершенствованная версия тележки EV09, созданной в 2010 г. Новая конструкция потребовала изменений в кузове, поскольку тележка стала на 1 т тяжелее. Вызовом были и крутые уклоны на маршруте.

Теперь туристам не потребуется пересадка в середине пути на станции Цвайсиммен, а смена локомотива при переходе с участка с переменным током на постоянный займет менее 10 мин. Скорость поезда ограничена в 100 км/ч.

Источник: [www.rollingstockworld.ru](http://www.rollingstockworld.ru)



# ABSTRACTS

## External closer vz-7: methods to increase reliability

**VALERY I. LOGVINOV**, Deputy Head of the Automation and Telemechanics Department of the Design Bureau for Infrastructure – Branch of JSC «Russian Railways», Moscow, Russia, logvinovi@center.rzd.ru

**EVGENIY U. MINAKOV**, Leading Researcher, Chief Project Engineer of the Russian University of Transport Candidate of Technical Sciences, Moscow, Russia, eu.minakov@rambler.ru

**DENIS E. MINAKOV**, Associate Professor of the Russian Open Academy of Transport of the Russian University of Transport (MIIT), Candidate of Technical Sciences, Moscow, Russia, deminakov@serw.ru

**PYOTR V. PENZEV**, Chief Engineer of Armavir Electromechanical Plant – branch of JSC «ELTEZA, Armavir, Russia, penzew@yandex.ru

**Keywords:** switch with continuous rolling surface, electric drive, external circuit breaker, kinematic circuit, wheel, wit, frame rail

**Abstract.** The operation of switches with a continuous rolling surface on Russian roads has been going on for more than forty years. The experience of their operation requires constant perfection of design, the use of new modern materials, manufacturing technology and maintenance in operation.

## The system of monitoring and informing locomotive crews about the employment of the move

**PAVEL V. SAVCHENKO**, Russian Academy of Railways, Department of Transport Infrastructure Management Systems, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow, Russia, pauls7@mail.ru

**KONSTANTIN V. MENAKER**, Zabaikalsky Institute of Railway Transport, Department of Power Supply, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Chita, Russia, menkot@mail.ru

**MAXIM V. VOSTRIKOV**, Zabaikalsky Institute of Railway Transport, Department of Power Supply, Senior lecturer, Chita, Russia, aspirin1979@mail.ru

**NIKOLAI P. BESSARAB**, Zabaikalsky Center for Innovative Development – branch of OAO «RZhD», Lead engineer, Chita, Russia, bnp\_73@mail.ru

**ALEXANDER G. NOMOKONOV**, Design and Technological Bureau of the Trans-Baikal Railway – branch OAO «RZhD», Department of Microprocessor Technology and Digital Control, Head of Department, Chita, Russia, nomokonovag@mail.zabtrans.ru

**Keywords:** inductive loop sensor, loop, speech informant, railway crossing, radio station, locomotive crew, sensitivity threshold, acoustic sensor

**Abstract.** A significant increase in the number of road accidents at railway crossings leads to the need to search for technical solutions and organizational and technical measures aimed at improving traffic safety. For this purpose, a system for monitoring and remotely informing the locomotive crew about the employment of a closed railway crossing by motor vehicles or extraneous dimensional objects has been developed. The system is based on unified subsystems of harvesters, which are used at stations and stages, so the cost of development and the time of its implementation are minimal. The principle of operation of the system is based on the operation of inductive loop sensors (IPD) when a railway crossing is closed and a vehicle or foreign objects are simultaneously in their area of operation. The signal from the IPD is sent to the speech informant and then transmitted by radio to the locomotive crews of approaching trains at a distance of 1.5–2 km. In case of sufficient braking distance, the locomotive crew takes the necessary measures to stop the train.

## Regulation of the level of interference from alternating traction current in rails to signal receivers

**VIKTOR I. SHAMANOV**, Russian University of Transport (MIIT), Professor, Ph.D., Moscow, Russia, shamanov\_vi@mail.ru

**Keywords:** rail circuits, automatic cab signaling, malfunctions, asymmetry of alternating traction current, signal/interference ratio, normalization

**Abstract.** The main cause of failures in the operation of receiving equipment in rail circuits and in automatic cab signaling systems in sections with electric traction is the interfering influence of the asymmetry of traction current in rail lines. If codes with non-current intervals are used in these systems, then up to 80% of failures in their operation occur when the current in the winding of the receiving pulse relay, caused by interference from the traction current, exceeds the armature drop-off current of this relay element. Therefore, the applied criterion of the permissible level of these interferences in terms of the signal/interference ratio is not suitable for this equipment, since no increase in the signal current in such situations increases the stability of the equipment. As the maximum permissible relative value of asymmetry, the value of 4% of the alternating traction current in the 300 A rail line is currently accepted. However, the alternating traction current during the movement of heavy trains on mountainous sections can reach 1000 A, causing an almost proportional increase in the asymmetry current. Therefore, a new criterion is proposed for the maximum permissible level of interference in the relay element of the receiver from the asymmetry of the traction current under the receiving locomotive coils or at the point of connection to the rails of the relay end of the rail circuit by the ratio of the release current of this element with the current in it caused by interference. The analysis of methods that make it possible to ensure the stable operation of the considered equipment in areas with high-speed and heavy train traffic is given. The options are considered: the use of additional filters or filters with better efficiency, the use of various interference compensators, an increase in the return coefficient of receiving relays, an improvement in the quality of the technical content of the upper structure of the track, the transition to a braided path and/or refusal of connect grounding circuits of various designs to the rails.

## Monitoring the status of power supplies DC systems Moscow Metro

**PAVEL E. STROGANOV**, Moscow Metro, Centralization and Blocking Service, Deputy Head of the DC and PONAB Distance, Moscow, Russia, fclik@list.ru

**VYACHESLAV G. NOVIKOV**, Russian University of Transport (MIIT), Department of Automation, Telemechanics and Communication in Railway Transport, Associate Professor, PhD, Moscow, Russia, 926888805@mail.ru

**LYUDMILA N. LOGINOVA**, Russian University of Transport (MIIT), Department of Information Management and Protection, Associate Professor, PhD, Moscow, Russia, ludmilanv@mail.ru

**Keywords:** transport system, metro, remote monitoring, uninterruptible power supply, centralization

**Abstract.** The system of remote monitoring of the state of uninterruptible power supplies of the dispatching centralization system of the Moscow Metro is considered. Due to the identification of pre-failure states of uninterruptible power supplies during the implementation of this system, the reliability of the DC operation and the safety of train traffic in general increases.

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:  
Филюшкина Т.А.

### Редакционная коллегия:

Аношкин В.В.,  
Безродный Б.Ф., д-р техн. наук,  
Воронин В.А., Вохмянин В.Э.,  
Долгий А.И., канд. техн. наук,  
Кайнов В.М., канд. техн. наук,  
Канаев А.К., д-р техн. наук,  
Кобзев С.А.,  
Назимова С.А., Насонов Г.Ф.,  
Никитин А.Б., д-р техн. наук,  
Орехов Э.Г., Перотина Г.А.,  
Розенберг Е.Н., д-р техн. наук,  
Розенберг И.Н., д-р техн. наук,  
Семион К.В., Слюняев А.Н.,  
Трясов М.С., канд. техн. наук,  
Чаркин Е.И.

### Редакционный совет:

Балакирев В.В., Бубнов В.Ю.,  
Гершвальд А.С., д-р техн. наук,  
Гоман Е.А.,  
Горбунов А.Е., канд. техн. наук,  
Горелик А.В., д-р техн. наук,  
Ефанов Д.В., д-р техн. наук,  
Журавлёва Л.М., д-р техн. наук,  
Кнышев И.П., д-р техн. наук,  
Лисин С.Ю., Петренко Ф.В.,  
Петров А.И.,  
Поменков Д.М., канд. техн. наук,  
Солдатенков Е.Г.,  
Сансызбаев М.А.,  
Сиделев П.С.,  
Талалаев В.И., канд. техн. наук,  
Ушакова А.С., Черномазов А.В.,  
Шабельников А.Н., д-р техн. наук,  
Шаманов В.И., д-р техн. наук,  
Шубинский И.Б., д-р техн. наук

### Адрес редакции:

129272, Москва,  
Рижская пл., д. 3

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

Телефоны: +7 (499) 262-77-50;  
+7 (499) 262-77-58;  
+7 (499) 262-16-44;  
+7 (985) 774-07-31.

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 28.12.2022  
Формат 60х88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 22129  
Тираж 695 экз.

Отпечатано в типографии ЗАО «Алгоритм+»  
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36



# НОРМАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ

■ На площадке ИД «Гудок» состоялась железнодорожная конференция «PRO//Движение. Инфраструктура». В рамках деловой программы прошла стратегическая дискуссия по вопросам развития инфраструктурного комплекса, требований к перспективным технологиям и технике содержания и ремонта инфраструктуры, применения новейшего поколения путевого хозяйства и перспектив локализации ее производства, беспилотного мониторинга состояния инфраструктуры, модернизации средств ЖАТ.

Участники обсудили программу поэтапного вывода путевого комплекса на нормативный уровень; требования к перспективным технологиям и технике содержания и ремонта инфраструктуры; локализацию производства путевого хозяйства; изменение технологий, применяемых на Восточном полигоне; актуальные решения в области систем ЖАТ и др.

Сегодня одной из важных задач для ОАО «РЖД» является приведение инфраструктуры компании к нормативному состоянию. Для этого разработана соответствующая программа, рассчитанная до 2035 г.

Заместитель генерального директора ОАО «РЖД» – начальник Центральной дирекции инфраструктуры Е.А. Шевцов отметил, что подобная программа разработана впервые и является ключевой для ЦДИ. В ближайшие 12 лет предстоит полностью привести к требованиям нормативной документации более 22 тыс. км пути, реконструировать более 4 тыс. инженерных сооружений, не ограничивая при этом рост объемов перевозок в связи с ремонтом инфраструктуры. Добиться этого можно за счет применения инновационных конструкций и технологий.

Реализация программы должна оказать положительное влияние на смежные отрасли и экономику страны в целом, а также обеспечить переход к технологическому суверенитету в условиях введенных санкционных ограничений, в том числе в части импорта продукции.

Восточный полигон на сегодняшний момент является не только «узким местом», но и площадкой для испытаний новых технических решений и технологий с учетом имеющихся климатических и технических условий на БАМе и Транссибе. Была пересмотрена технология проведения капитального ремонта на 2022–2024 гг. Раньше работы производились по графику «сутки через трое», «сутки через четверо», что приводило к задержке грузопотоков. Теперь график работы – «сутки через двое», «сутки через трое». Это позволило увеличить пропускную способность на 7 млн т.

За последние пять лет увеличены плечи гарантийного проследования грузовых вагонов с 1350 до 3200 км. Инновационные вагоны могут проехать около 6 тыс. км. На ближайшие два года стоит задача обеспечения того, чтобы от момента погрузки до выгрузки вагоны проходили без осмотра.

Развитие систем диагностики дало возможность перейти от планово-предупредительного ремонта к ремонту по фактическому состоянию. В результате только количество постоянно действующих предупреждений за 2,5 года сократилось с 7,5 тыс. до 2,5 тыс.



Для снижения продолжительности задержек поездов и количества фактов отклонения от нормативного расписания на Восточном полигоне организована работа средств диагностики с привязкой к створовой технологии, когда длительные закрытия предоставляются комплексно на целых направлениях, в пределах которых организовано сквозное продвижение поездов. Для увеличения пропускной способности с ноября 2022 г. действует каскадная выдача предупреждений об ограничениях скорости движения поездов при выявлении острodefектных рельсов. Раньше снижение скорости происходило сразу до 25 км/ч, теперь – каскадно.

Спикеры затронули вопросы импортозависимости систем ЖАТ. На сегодняшний момент хозяйство автоматики и телемеханики может обеспечить работоспособность всех устройств СЦБ.

В связи с расторжением договорных обязательств с компанией «Siemens» заключены новые контракты на техническое обслуживание и ремонт системы MSR 32 на станции Лужская с российскими специалистами. Кроме того, в ближайшие годы планируется запуск новой горочной системы производства АО «НИИАС» для тиражирования на всей сети.

Составлена дорожная карта по замене устройств и комплектующих в составе системы МПЦ EBILock 950 на аналоги.

Была поднята тема применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния инфраструктуры. Область их применения на сети железных дорог постоянно расширяется: от контроля качества ремонта земляного полотна до создания цифрового двойника. Сегодня используется 20 БПЛА, в течение трех лет планируется приобретение еще 60 штук. БПЛА позволяет снизить число сотрудников, привлекаемых с процесса текущего содержания к работам по осмотру, а также транспортные расходы на их доставку к местам осмотра. Кроме того, увеличивается объем получаемой информации для составления прогнозных моделей.

В ходе обсуждений участники конференции сошлись во мнении, что в течение двух-трех лет риски, связанные с уходом зарубежных компаний и введенными ограничениями, будут нивелированы за счет разработки и внедрения отечественных технологий и продукции дружественных стран.

НАУМОВА Д.В.



# ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

Почта Рос  
П5063  
П5074

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» более 95 лет является единственным 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 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, а также в базу данных «Russian Science Citation Index» (RSCI), доступ к которой осуществляется через платформу Web of Science.

**Адрес редакции:**  
129272, Москва,  
Рижская пл., д. 3

**Телефоны:**  
+7 (499) 262-77-50  
+7 (499) 262-77-58  
+7 (495) 262-16-44



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-journal-rzd.ru](http://www.asi-journal-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](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7655)

Оформить подписку на электронную версию журнала можно на сайте ООО «Агентство «Книга-Сервис» [http://akc.ru/itm/avtomatika-svy\\_az-informatika/](http://akc.ru/itm/avtomatika-svy_az-informatika/)

