

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

**АСИ**

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

С ДНЁМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА!

В НОМЕРЕ:

ПРИМЕНЕНИЕ  
КОМПОЗИТНОГО  
МАТЕРИАЛА SMC

стр. 6

ФУНДАМЕНТ  
МАСТЕРСТВА  
И ОТВЕТСТВЕННОСТИ

стр. 33



РЖД

8 (2024) АВГУСТ

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



# ЛЮБИМЫЙ ПРАЗДНИК ВО ВСЕ ВРЕМЕНА

■ День железнодорожника – любимый праздник работников отрасли во все времена!

Всесоюзный Сталинский день железнодорожников, Всесоюзный день железнодорожного транспорта, Всесоюзный день железнодорожника, День железнодорожника... Как бы он ни назывался, отмечать его всегда было принято торжественно и массово.

багажные конторы и даже кассы в этот день оставались закрытыми.

Железнодорожники надевали парадную форму и принимали поздравления от коллег и начальства. На крупных станциях в присутствии всех рабочих и служащих шли благодарственные молебны, а вечером проходили массовые праздничные мероприятия.



В царской России этот день был выходным для всех рабочих и служащих железных дорог. На работу выходили лишь бригады, отправлявшиеся в рейс, и те, кто обеспечивал повседневное обслуживание путей и техники. Буфеты,

Традиционно на первом в России вокзале (в Павловске), организовывали торжественный ужин, где собирались высшие чиновники из железнодорожного и дружественных ведомств. Публика попроще шла на народные гуляния «с буфетами, музыкой и шуточными состязаниями».

В СССР в честь праздника устраивали парады физкультурников, митинги, а также совещания, на которых награждали отличившихся.

Даже в суровое военное время для поддержания боевого духа железнодорожников находилось место для праздника. Работники участвовали в массовых воскресниках, восстанавливая разрушенные предприятия и культурные учреждения, общегородских собраниях и соревнованиях спортивных обществ.

Традиции праздника переходили и переходят из поколения в поколение. В настоящее время в первое воскресенье августа по всей стране проходит спортивно-музыкальный праздник «Достигая цели!». Железнодорожники принимают участие в благотворительных забегах, развлекательных и спортивных мероприятиях и концертах.

НАУМОВА Д.В.



## СОДЕРЖАНИЕ

### Новая техника и технология

Юркин Ю.В., Маслова А.А.

Расчет зоны покрытия при проектировании сети мобильной связи.....

2

Рассказов В.В.

### ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА SMC

СТР. 6



Кокурин И.М., Пушкин И.А.

Тяговые расчеты в комплексе систем диспетчерской централизации.....

8

### Обмен опытом

Канухин К.А., Зубов С.С., Кобзев В.А.

Как организовать продление срока службы вагонных замедлителей.....

11

Наумова Д.В.

### ФОРМИРУЯ ОБРАЗ БУДУЩЕГО

СТР. 14



### Цифровые технологии

Охотников А.Л., Соколов С.В.

Структура автономной интегрированной высокоточной системы позиционирования .....

16

### Техническая учеба

Шмыгинский В.В., Глушко В.П.

Практические навыки изучения систем со спектральным разделением каналов .....

20

Филимонов А.С.

Совершенствование подхода к проведению технической учебы .....

23

### Юбилей

Наумова Д.В.

Дорога нашей жизни .....

25

### Суждения, мнения

Каменев А.И.

В ногу со временем .....

26

### Нормативная документация

Литвин В.И.

Нормирование работ в информационной системе ЕСМА .....

28

### Подготовка кадров

Швалов Д.В.

Юбилейный выпуск специалистов .....

30

### Информация

В мире цифровых технологий .....

32

### В трудовых коллективах

Голованов А.С.,

Зубарева О.А.

### ФУНДАМЕНТ МАСТЕРСТВА И ОТВЕТСТВЕННОСТИ

СТР. 33



38

### За рубежом

Новости .....

Наумова Д.В.

Любимый праздник во все времена .....

2 стр. обл.

Рябов С.В.

Демонстрация новых перспективных разработок .....

3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: фото предоставлено службой корпоративных коммуникаций Восточно-Сибирской дороги

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

8 (2024)  
АВГУСТ

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



ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базы  
данных Российской 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»  
2024

# РАСЧЕТ ЗОНЫ ПОКРЫТИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ



ЮРКИН

Юрий Викторович,

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, факультет «Автоматизация и интеллектуальные технологии», кафедра «Электрическая связь», доцент, канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия



МАСЛОВА

Анна Андреевна,

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, факультет «Автоматизация и интеллектуальные технологии», кафедра «Электрическая связь», аспирант, Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** планирование сети связи, среда программирования, сеть мобильной связи, стандарт, потери, железнодорожный транспорт

**Аннотация.** В статье рассматривается методика расчета максимально допустимых потерь и зоны покрытия в сети наземной подвижной связи. Обосновывается ее применение при проектировании сетей мобильной связи с пакетной коммутацией на железнодорожном транспорте. Для выполнения вычислений на одном из этапов планирования сетей связи стандартов LTE-APro-R и 5G-R предлагается использовать приложение, созданное в среде Visual Studio.

Международный союз железнодорожников (UTC) планирует в 2030 г. завершить эксплуатацию систем стандарта GSM-R и перейти на системы 4G – стандарт LTE-APro-R (Railway), а также 5G-R. Этот переход осуществляется на основании разработанной концепции будущей системы железнодорожной мобильной связи – FRMCS (Future Railway Mobile Communication System).

Системы 4G (стандарт LTE-APro-R) уже успешно функционируют на некоторых высокоскоростных железнодорожных направлениях в разных странах, например в Дании, Китае, Южной Корее и др. В начале этого года в Германии запущен опытный участок Мекленбург – Передняя Померания длиной 10 км, оснащенный системой мобильной связи стандарта 5G-R (сетевое оборудование от компании Ericsson).

По экспертным оценкам предполагается, что к 2030 г. система 5G-R

обеспечит пропускную способность до 5 Гбит/с на один поезд [1].

В процессе проектирования сети мобильной связи важным этапом является расчет максимально допустимых потерь и зоны покрытия железнодорожных участков и станций. При этом осуществляется, в частности, процесс динамического распределения ресурсов базовой сети в соответствии с алгоритмом планирования [2].

Актуальность создания автоматизированных методов расчета связана с тенденцией увеличения зон покрытия высокоскоростной мультисервисной мобильной связи на основе систем с пакетной коммутацией как в сетях связи общего пользования, так и в железнодорожных. Рассмотрим методы оптимизации процессов расчета при проектировании таких сетей.

На железнодорожном транспорте РФ системы мобильной

связи стандарта LTE-APro-R могут работать на направлениях высокоскоростного движения, обеспечивая функции поездной, станционной, маневровой, горочной, РОПС, ОТС и ОбТС, а также видеоконференцсвязи [3, 4]. Эти системы способны функционировать как в лицензируемых (450; 800; 1800; 1900; 2100 МГц), так и нелицензируемых (2,4; 5 ГГц) диапазонах частот.

За счет использования свободного лицензируемого частотного диапазона 1785–1805 МГц с шириной полосы 1,4; 3; 5; 10 и 20 МГц может быть обеспечено на железнодорожном транспорте:

интеллектуальное управление движением поезда;  
приоритетность сеансов связи в сети ОТС;  
передача данных с высокой скоростью;  
построение сети мобильной ОбТС;

Типы рабочих диапазонов частот	Рабочий диапазон UL, МГц	Рабочий диапазон DL, МГц	Метод организации дуплексной связи
n1	1920–1980	2110–2170	FDD
n2	1850–1910	1930–1990	FDD
n3	1710–1785	1805–1880	FDD
n5	824–849	869–894	FDD
n7	2500–2570	2620–2690	FDD
n8	880–915	925–960	FDD
n20	832–862	791–821	FDD
n28	702–748	758–803	FDD
n38	2570–2620	2570–2620	TDD
n41	2496–2690	2496–2690	TDD
n50	1432–1517	1432–1517	TDD
n51	1427–1432	1427–1432	TDD
n66	1710–1780	2110–2200	FDD
n70	1695–1710	1995–2020	FDD
n71	663–698	617–652	FDD
n74	1427–1470	1475–1518	FDD
n77	3300–4200	3300–4200	TDD
n78	3300–3800	3300–3800	TDD
n79	4400–5000	4400–5000	TDD

действие всех видов систем радиосвязи;

информирование о позиционировании железнодорожных объектов;

функционирование видеоконференцсвязи и видеонаблюдения HD (High Definition), а также интеллектуальной системы информирования пассажиров на станциях и в поездах.

С помощью нелицензируемого частотного диапазона 2,4 ГГц можно, кроме того, организовать сбор и анализ небольших (на основе IoT – Internet of Things) и значительных (Big Data) объемов данных. Причем на железнодорожном транспорте возможно

одновременное использование и лицензируемого, и нелицензируемого диапазона частот.

Планирование сетей связи стандарта LTE-APro-R включает в себя: определение пространственных параметров сети, частотное планирование, оценку пропускной способности при заданной структуре трафика и др.

Ранее при планировании сетей 2G и 3G зона покрытия базовой станцией BTS (Base Transceiver Station) определялась исходя из абонентской нагрузки в час наибольшей нагрузки (ЧНН). В процессе планирования находился энергетический баланс, при котором достигалось одинаковое

качество передачи информации по линии «вверх» (UL) и «вниз» (DL). Однако в сети LTE-APro-R абонентская нагрузка зависит от видов услуг и дисциплин обслуживания вызовов абонентов, которым они оказываются. Поэтому в процессе планирования зоны покрытия базовыми станциями eNB (evolved Node Base Station) целесообразно использовать не абонентскую нагрузку в ЧНН, а пиковые скорости передачи данных в каналах.

В свою очередь при организации систем 5G впервые появилась возможность применения любого спектра частот в диапазоне от 600 МГц до 90 ГГц. Эти системы также могут быть развернуты в лицензируемых и нелицензируемых диапазонах частотного спектра и позволяют использовать как метод организации дуплексной связи FDD (Frequency Division Duplex) для парного спектра частот при передаче по линиям DL (от базовой станции 5G – gNB) и UL, так и метод TDD (Time Division Duplex) для непарного спектра.

Очевидно, что FDD имеет преимущество с точки зрения задержки по сравнению с TDD, поскольку он поддерживает одновременно передачу и прием данных. В качестве примера в таблице представлены некоторые типы рабочих диапазонов частот, рекомендованных Партнерским консорциумом по подготовке спецификаций по мобильным сетям с пакетной коммутацией (3GPP – Third Generation Partnership Project) для работы систем 5G.

Оценка оптимального покрытия сети ячейками систем мобильной связи производится по моделям Окамура-Хата и COST 231-Hata. Методики, основанные на эмпирических графиках (модели Дж. Окамуры и Рекомендации 1546 МСЭ), достаточно неудобны для практического применения, особенно при автоматизации расчетов [5]. Поэтому М. Хата получил аналитическую модель предсказания потерь распространения сигналов, как результат аппроксимации кривых Дж. Окамуры.

Модель расчета медианных потерь на трассах наземной подвижной связи Окамура-Хата описана в Рекомендациях МСЭ-Р и положена в основу стандартной модели

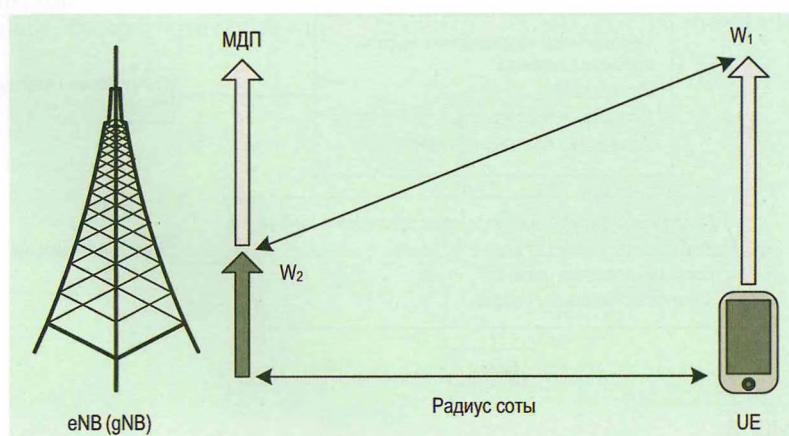


РИС. 1

COST 321-Hata, рекомендуемой Европейским институтом стандартов в телекоммуникациях (ETSI) при проектировании мобильных сетей. Эта модель позволяет рассчитать значения медианных потерь на трассах наземной подвижной связи стандартов LTE-APro-R и 5G-R при следующих ограничениях: частота сигнала составляет 100–3500 МГц; дальность связи 1–300 км; высота подъема антennы базовой станции H1 (eNB, gNB) 30–200 м, мобильной станции H2 (UE) 1–10 м. Это позволяет применять данный метод при планировании сетей подвижной связи.

Предположим, что мобильный терминал UE (User Equipment) находится на краю соты и уровень мощности сигнала, излучаемого его передатчиком, составляет  $W_1$  (рис. 1). Минимально допустимый уровень мощности сигнала на входе приемника eNB (gNB) равен  $W_2$ . Чтобы сигнал от UE был принят eNB (gNB), потери мощности в тракте передачи не должны превышать величину максимально допустимых потерь (МДП). Эта величина рассчитывается по методу Окамура-Хата.

В первую очередь устанавливаются вспомогательные данные, которые позволяют уточнить структуру сети. К ним относятся:

запас на внутрисистемные помехи, учитывающий влияние помех от соседних сот на eNB (gNB) и UE, вычисляемый с учетом относительной загрузки соты;

эффективная изотропно-излучаемая мощность передатчика (мощность излучения антennы с учетом потерь в антенно-фидерном тракте);

шумовая полоса приемника, представляющая собой произведение количества ресурсных блоков на ширину полосы одного ресурсного блока;

мощность теплового шума приемника, которая связывает предыдущий параметр, постоянную Больцмана и абсолютную температуру;

чувствительность приемника.

В итоге вычисляются значения максимально допустимых потерь для линий UL и DL. Из двух параметров выбирается значение МДП для линии UL, так как мощность излучения антennы eNB (gNB) выше, чем UE.

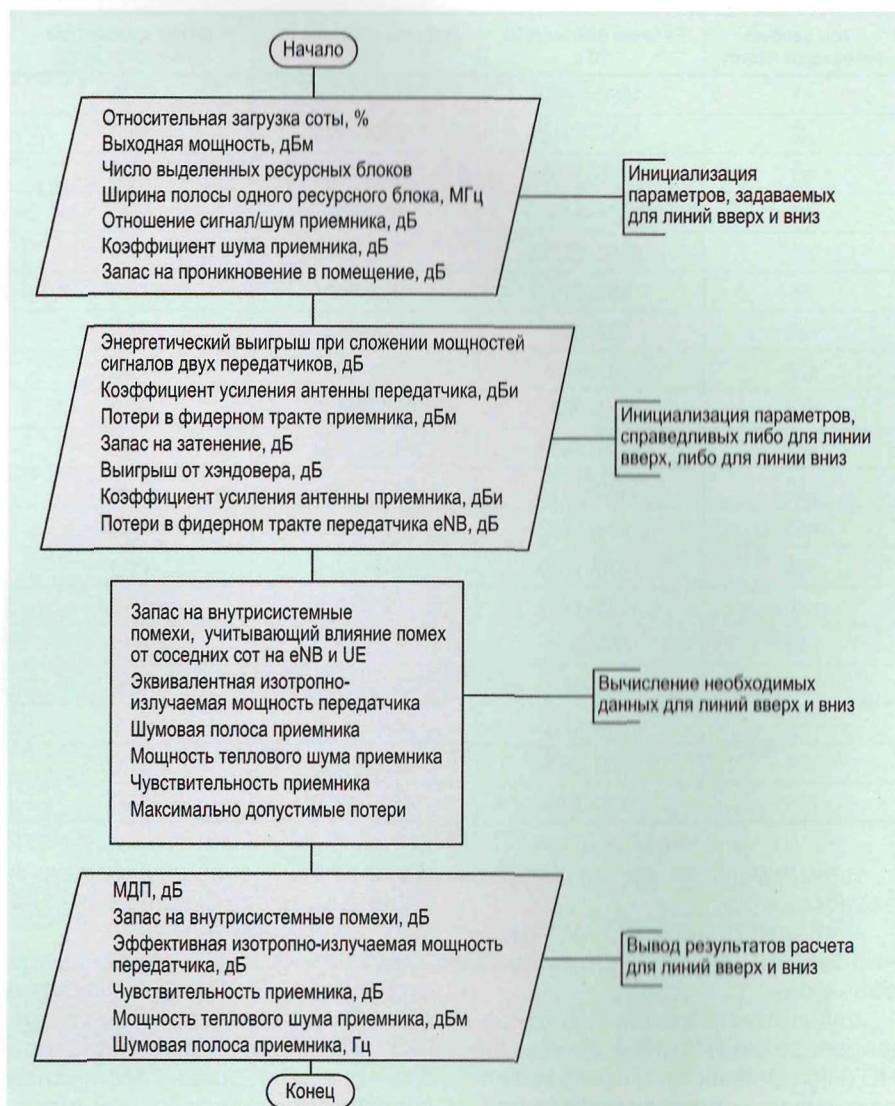


РИС. 2

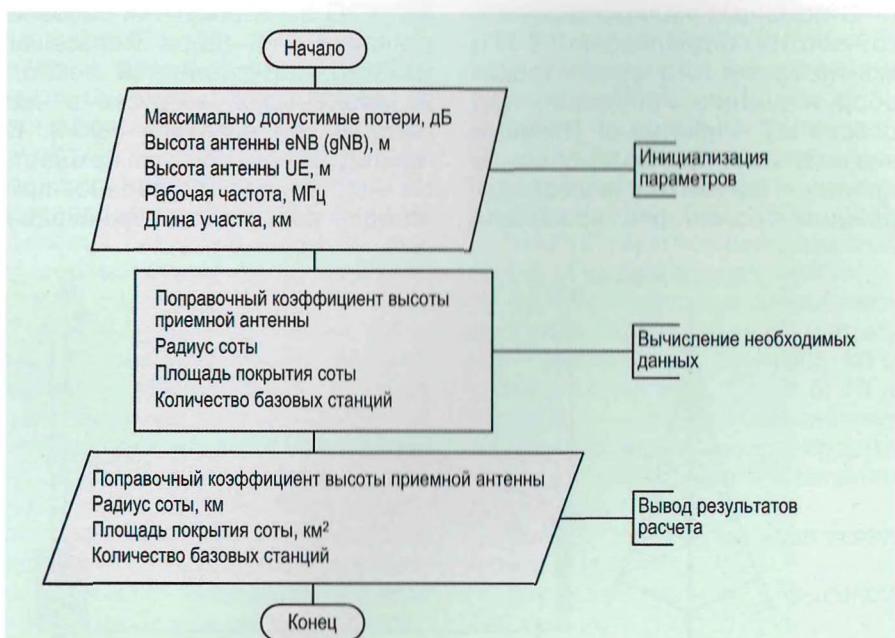


РИС. 3

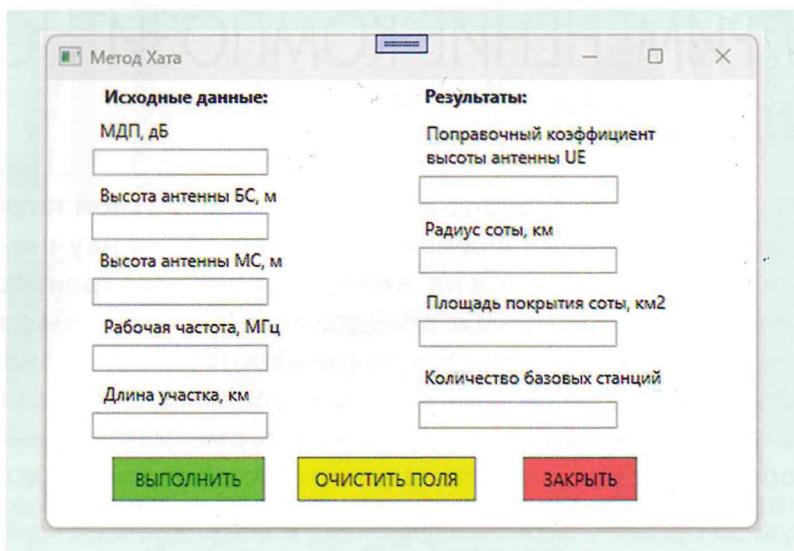


РИС. 4

Последовательность этапов расчета максимально допустимых потерь на основе модели Окамуры-Хата показана на рис. 2. Чтобы ускорить процесс вычислений, было разработано приложение WPF (Windows Presentation Foundation). Программирование производилось на языке C# в среде Visual Studio.

Выбор языка программирования и среды разработки связан с наличием в одном месте редактора исходного кода, компилятора и мастеров кодификаций, что дает возможность эффективно создавать различные приложения [6].

Для расчета радиуса соты также было создано приложение WPF. Последовательность в нем представлена на рис. 3. В расчете учитываются следующие исходные данные: максимально допустимые потери, рассчитанные ранее; высота антенн eNB (gNB) и UE; рабочая частота; длина проектируемого железнодорожного участка.

На выходе вычисляется поправочный коэффициент высо-

ты антенны мобильной станции (UE), учитывающий рабочую частоту передатчика eNB (gNB) и высоту антенны UE, радиус соты, площадь покрытия соты и количество базовых станций, рассчитываемое исходя из длины железнодорожного участка и радиуса соты.

Снимок экрана окна программы расчета радиуса соты представлен на рис. 4.

С учетом перспектив применения 5G-R на железнодорожном транспорте возможно построение гетерогенной сети мобильной связи [4], концепция построения которой представлена на рис. 5.

Сеть состоит из макросотов, развернутых на железнодорожном участке с функционирующей системой стандарта LTE-APro-R, и микросотов, расположенных в зданиях вокзалов на железнодорожных станциях, где реализована система стандарта 5G-R.

При планировании сети связи гетерогенной структуры необходимо использовать модель расчета, приемлемую для при-

меняемого диапазона рабочих частот. Метод Окамуры-Хата в этом случае поможет рассчитать соответствующие параметры как для железнодорожных участков, так и для станций.

В заключение статьи отметим, что разработка автоматизированных методов расчета параметров, необходимых при проектировании сетей мобильной связи стандартов LTE-APro-R и 5G-R на железнодорожном транспорте является актуальной задачей. В частности, оценка оптимального покрытия в этих сетях может производиться при применении моделей Окамуры-Хата и COST 231-Hata. На основании этих моделей разработаны программы расчета максимально допустимых потерь мощности радиосигнала при его передаче по радиотракту на железнодорожном участке и радиуса макросотов системы LTE-APro-R. Эти же алгоритмы могут быть использованы для расчетов при проектировании сети стандарта 5G-R на станциях. Причем этот метод пригоден для расчета сети связи как для существующих, так и новых участков железнодорожной дороги.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. <https://zdmira.com/news/db-pustili-opytnyi-uchastok-dlya-testirovaniya-radiosvyazi-standarta-5G>.
2. Бобков В.Ю. Подходы к планированию и оптимизации сетей LTE : презентация / СПб ГУТ. СПб., 2012. 66 слайдов. URL: [http://new.rpls.ru/wp-content/uploads/2017/04/2012\\_SPB\\_GUT\\_Babkov\\_LTE.pdf](http://new.rpls.ru/wp-content/uploads/2017/04/2012_SPB_GUT_Babkov_LTE.pdf)
3. Юркин Ю.В., Герасимов Е.М. Вопросы организации сети мобильной связи с пакетной коммутацией на высокоскоростных направлениях железнодорожных дорог // Инновационная железнодорожная дорога. Новейшие и перспективные системы обеспечения движения поездов. Проблемы и решения : сборник статей V-ой Межд. научно-практ. конференции. СПб.; Петергоф, 2023. С. 442–450.
4. Юркин Ю.В., Маслова А.А., Герасимов Е.М. Организация гетерогенной сети мобильной связи // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 10. С 15–19. DOI: 10.34649/AT.2022.10.10.003
5. Владимиров С.С. Беспроводные системы передачи данных. Расчет потерь на трассе радиоканала : практикум / СПб ГУТ. СПб., 2020. 32 с.
6. Microsoft Learn. Spark possibility : сайт. URL: <https://learn.microsoft.com/> (дата обращения: 10.01.2024г).

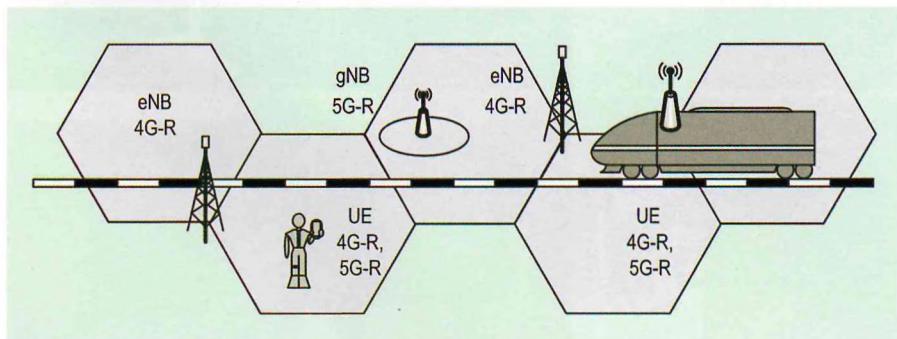


РИС. 5



**РАССКАЗОВ**  
Валерий Владимирович,  
ОАО «ЭЛТЕЗА», Волгоград-  
ский ЛМЗ, главный технолог,  
г. Волгоград, Россия

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА SMC

На современном этапе развития транспортной науки и техники одним из важнейших направлений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте является разработка и внедрение инновационных технических средств. На протяжении длительного времени Волгоградский литейно-механический завод специализируется на выпуске напольного герметизированного оборудования для размещения в нем устройств ЖАТ.

Благодаря слаженной работе конструкторов и технологов завода было создано высоконадежное напольное герметизированное оборудование, удовлетворяющее требованиям ОАО «РЖД». До настоящего времени вся гамма выпускаемой предприятием продукции традиционно состояла из чугунного корпуса и стальной штампосварной крышки. Это путевые герметизированные ящики типа ПЯ; кабельные герметизированные ящики типа КЯ-10МП; трансформаторные герметизированные ящики типа ТЯ; кабельные герметизированные муфты типа МГУ-2, МГУ-4, МГУ-14, МГУ-28, РМГУ-8, РМГ-8.

За последние десятилетия композиционные материалы стали широко использоваться в авиационной и аэрокосмической технике, транспортном и автомобилестроении, электротехнике и других отраслях промышленности. Стекло- и углепластики позволяют в экономически приемлемых рамках реализовать крупногабаритные изделия с высочайшими требованиями к механическим и теплофизическим характеристикам.

В связи с переходом на изготовление напольного герметизированного оборудования из композитных материалов Волгоградский литейно-механический завод освоил производство различной номенклатуры продукции из отечественного листового полиэфирного стеклонаполненного прессуемого композита SMC ТУ 2266-001-30372160-2016. Среди выпускаемой продукции:

путевые герметизированные ящики типа ПЯ-ГП (рис. 1);

кабельные модернизированные ящики типа КЯ-10МП (рис. 2);

кабельные герметизированные муфты типа МГУ-28П (рис. 3);

кабельные разветвительные муфты РМГ-8П (рис. 4); основания для путевых герметизированных ящиков и кабельных разветвительных герметизированных муфт (рис. 5);

указатели расположения оборудования (рис. 6); патрубки комбинированные, входящие в комплектацию кабельных муфт и ящиков (рис. 7).

Композит SMC представляет собой листовой материал, изготавливаемый непрерывным способом на специальных установках. Его основой является смесь различных компонентов: ненасыщенной полиэфирной смолы, минеральных наполнителей (мел, гидроксид алюминия), компенсаторов усадки, пигментов и катализаторов сшивания. Эта смесь наносится на пленку и подается под режущее устройство, которое обеспечивает подачу фиксированного количества стекловолокна заданной длины. После этого полученный пакет накрывается вторым слоем смеси и сжимается для обеспечения пропитывания волокна. Полученный материал сматывается в рулоны и направляется в термокамеры для «созревания».



РИС. 1



РИС. 2

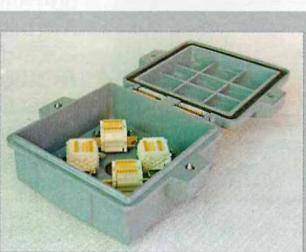


РИС. 3



РИС. 4



РИС. 5

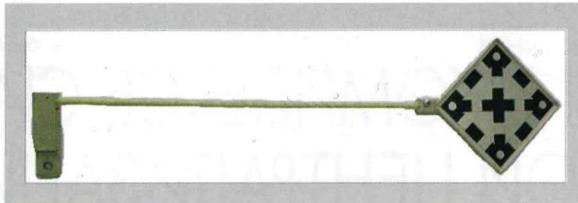


РИС. 6

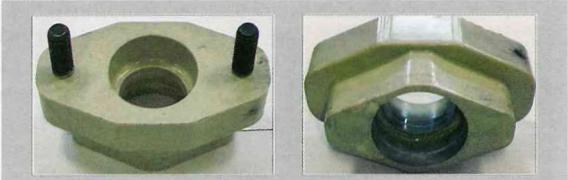


РИС. 7



РИС. 8

Каждый из компонентов выполняет важную роль в достижении заданных свойств. Полиэфирная смола является связующим элементом, обеспечивающим в ходе переработки трехмерное сшивание и связь отдельных компонентов. Она играет важную роль в достижении термомеханических характеристик.

Минеральные наполнители способствуют транспортировке стекловолокна при течении материала, снижая его стоимость, а в случае введения гидроксида алюминия существенно повышается его огнестойкость.

Компенсаторы усадки позволяют добиться высококачественной поверхности изделия без утяжек и коробления. Стекловолокно повышает механическую прочность изделий.

Катализаторы обеспечивают инициацию химических реакций трехмерного сшивания, поэтому их правильный подбор является важнейшим условием получения высококачественных деталей без недопрессовок, трещин и раковин.

Технология изготовления продукции из композитного материала SMC основана на методе прямого прессования изделий в обогреваемых стальных хромированных пресс-формах на гидравлических прессах (рис. 8).

Пресс-форма представляет собой массивное изделие из хромистой стали, в некоторых случаях с дополнительным хромовым покрытием. Обогрев до ра-

бочей температуры 150–170 °С осуществляется путем электрического или жидкостного обогрева. Процесс отверждения занимает в зависимости от толщины и конфигурации изделия от 2 до 5 мин. После извлечения из пресс-формы, удаления облоя и, при необходимости, механической обработки деталь готова для дальнейших операций (сборки, лакирования, монтажа).

Изделия, произведенные из композитного материала SMC, обладают характеристиками, не уступающими по параметрам изделиям, изготовленным из черных металлов. Их существенными преимуществами являются высокая коррозионная стойкость и низкий удельный вес. При конструировании подобных изделий необходимо делать упор на возможность интеграции различных функциональных элементов (пунктов крепления, ребер жесткости и др.).

В ближайшее время на заводе планируется освоение из композитного материала SMC кабельной разветвительной муфты РМГ-10П (под увеличенный кабель диаметром 53 мм), предназначенной для эксплуатации на высокоскоростных железнодорожных магистралях, в том числе на железных дорогах с питанием от переменного тока.

Применение полиэфирного стеклонаполненного прессуемого композита SMC позволило не только снизить затраты на производство выпускаемого напольного герметизированного оборудования, но и снизить эксплуатационные расходы ОАО «РЖД».





[@eltezaru](https://www.elteza.ru) [www.elteza.ru](https://www.elteza.ru)



ОБЪЕДИНЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ

**С ДНЕМ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА!**

# ТЯГОВЫЕ РАСЧЕТЫ В КОМПЛЕКСЕ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ



**КОКУРИН**  
Иосиф Михайлович,  
Российская академия наук,  
Институт проблем транспорта  
им. Н.С. Соломенко, лаборатория  
проблем организации транспорт-  
ных систем, главный научный  
сотрудник, профессор, д-р техн.  
наук, Санкт-Петербург, Россия



**ПУШКИН**  
Илья Андреевич,  
Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I,  
кафедра «Автоматика и  
телеmekanika на железных  
дорогах», аспирант,  
Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** тяговые расчеты, расстояние снижения скорости, разность установленных скоростей, учет длин поездов, особенности тяговых расчетов в системе единиц СИ

**Аннотация.** На основе тяговых расчетов определяется соответствие длин фиксированных и подвижных блок-участков тормозным путям поездов, что является основным требованием безопасности к системам автоблокировки, локомотивной сигнализации и автоворедения. В статье рассмотрено применение тяговых расчетов для выбора уравнений движения работоспособных при всех величинах ускорения поездов, а также определения расстояний снижения установленной скорости с учетом длин поездов и разности скоростей. Показано значение разработанной технологии тяговых расчетов в комплексе систем автоматизации принятия и реализации решений по организации движения поездов при диспетчерской централизации. Выполнен физический анализ тяговых расчетов в системе единиц СИ.

■ Расчеты времени хода поездов необходимы для разработки графиков движения и их оперативной корректировки, при выдаче предупреждений об изменениях установленной скорости, а также для определения ожидаемого времени прибытия на станции в случаях отклонения поездов от расписания.

Тяговые расчеты в системе единиц СИ (метр, килограмм массы, секунда), введенной в действие ГОСТом 9867-61 в 1963 г., длительное время затруднялись широким использованием технической системы единиц МКГСС (метр, килограмм-сила, секунда) в нормативных, технических и учебных изданиях, а также в индикации измерительных приборов [1–3].

В системе МКГСС одной из основных единиц измерения выбрана килограмм-сила (1 кГ). Масса в этой системе основной единицей не является. Она получила название техническая единица массы (т.е.м.), размерность которой 1 т.е.м. = 1 кГ/1 м/с<sup>2</sup>. При этом масса и сила в системах единиц МКГСС и СИ получили одинаковое название – килограмм. Воспроизводятся они с помощью одного и того же эталона массы 1 кг и силы тяжести в один килограмм 1 кГ. В итоге величина единицы массы в системе СИ получилась равной величине единицы силы в системе МКГСС: 1 кг = 1 кГ = 1 т.е.м. · 9,81 м/с<sup>2</sup>.

Различия этих систем стали причиной последо-

вательной разработки трех размерностей величин, используемых при тяговых расчетах в системе единиц СИ [4–13].

В правилах тяговых расчетов ПТР [4] и справочнике [5] рекомендуется при расчетах в системе СИ использовать размерность удельных сил, действующих на поезд, в виде килограмм-силы, деленной на тонну массы (кгс/т). При такой размерности удельных сил параметры движения поездов приходилось рассчитывать, используя единицы измерения обеих систем. Удельное сопротивление движению от уклона пути получалось равным величине уклона, измеряемого в тысячных. При этом сохранялись привычные тонно-километры веса поездов, применяемые для определения объемов перевозок, а также в расчетах финансовых и технических показателей.

В работах [6–10] при использовании системы СИ предлагалась размерность удельных сил в виде отношения величин, измеряемых в ньютонах Н, к весу поезда в килоньютонах (Н/кН). При этом указывалось, что для вычисления веса поезда в (кН) требуется значение массы умножать на 9,81, т.е. практически увеличивать в 10 раз.

В документации, связанной с организацией перевозок, применялась техническая система единиц МКГСС, в которой основной единицей измерения яв-

ляется не масса, а сила тяжести (вес) поезда. Перевод величин, измеренных в системе МКГСС, в систему СИ требовал больших затрат средств на переустановку компьютерных программ, изменения нормативной и технической документации. Поэтому предлагалось принять, что в тяговых расчетах удельные силы действуют на один килоньютон (кН) силы тяжести (веса) поезда, а не на одну тонну (т) массы. Это позволяло сохранять привычные тонно-километры веса поезда во всех технических и экономических показателях. Размерность ньютон силы на тонну веса (Н/т) и величина массы поезда при тяговых расчетах не использовались. Отмечалось несоответствие такого решения второму закону Ньютона, поскольку инерцию движения определяет масса, а не вес поезда.

Использование размерности удельных сил в ньютонах на тонну массы поезда (Н/т) [11–13] обеспечивает выполнение тяговых расчетов в системе СИ и соответствует законам физики.

### МАССА И ВЕС ПОЕЗДА

Правила тяговых расчетов [11] требуют определять удельные силы в размерности ньютон на тонну массы поезда, Н/т. Поэтому следует рассмотреть связь величин массы и веса поезда в системах единиц МКГСС и СИ.

При построении метрической системы мер в качестве эталона единицы массы принята масса в один килограмм (1 кг), равная весу одного литра чистой воды при температуре 4 °C.

На основе точных взвешиваний при ускорении силы тяжести на широте Парижа изготовлен эталон массы в виде гири из сплава платины с иридием, весом в 1 кг, которая являлась и эталоном силы тяжести в 1 кГ. Этот эталон массы оставался единственной основной единицей в системе СИ, которая не определялась через природные константы. В соответствии с [14] единица массы в СИ килограмм определяется путем принятия фиксированного числового значения постоянной Планка (h), выраженной в единицах СИ.

Числовая величина массы принимается равной величине силы тяжести (весу) поверочной гири, если они уравновешиваются на весах. При этом масса, определенная с помощью силы тяжести, остается постоянной величиной и не меняется при изменении скорости перемещения до величины скорости света.

Весы различных конструкций градуируются и периодически поверяются по весу поверочных гирь. В перспективе поверочные гири подлежат поверке по эталонам массы системы СИ. Следовательно, величину массы в системе СИ следует принимать равной величине силы тяжести в системе МКГСС и использовать при тяговых расчетах термин «масса» вместо термина «вес».

Например, силе тяжести (весу) груженого четырехосного полувагона, равной 82 тс (тонно-силы), соответствует масса вагона в СИ, равная 82 т (тонны). Масса, приходящаяся на ось колесной пары, составляет  $q_o = 82/4 = 20,5$  т. Массу грузовых, почтовых и багажных вагонов, а также груза поездов [11] рекомендовано определять по поездным документам. Массу пассажирских вагонов следует определять по данным, нанесенным на кузов или швеллер вагона, а нагрузка от пассажиров, ручной клади и снаряжения определяется согласно Правилам тяговых расчетов для поездной работы [11].

### УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА И ИХ РЕШЕНИЯ

Численное интегрирование дифференциального уравнения интервала времени движения поезда, составленного на основе второго закона Ньютона, определяется по формуле расчета затрат времени  $\Delta t_{pi}$  на изменение скорости поезда от начальной  $V_{hi}$  до конечной  $V_{ki}$  на i-м шаге тягового расчета:

$$\Delta t_{pi} = t_{ki} - t_{hi} = (V_{ki} - V_{hi})/a_{pi} = \Delta V_{pi}/a_{pi}, \quad (1)$$

где  $a_{pi}$  – ускорение на i-м шаге расчета.

Численное интегрирование дифференциального уравнения расстояния  $\Delta S_{pi}$ , проходимое поездом за интервал времени  $dt$ , определяет расстояние, проходимое поездом на шаге расчета i:

$$\begin{aligned} \Delta S_{pi} &= S_{ki} - S_{hi} = (V_{ki}^2 - V_{hi}^2)/2 a_{pi} = \\ &= (V_{ki} + V_{hi}) \cdot (V_{ki} - V_{hi})/2 a_{pi} = V_{cpi} (V_{ki} - V_{hi})/a_{pi}, \quad (2) \\ & \quad (\text{м/с})^2/\text{м/с}^2 = V_{cpi} \Delta V_{pi}/a_{pi}, \text{ м.} \end{aligned}$$

В процессе изменения силы тяги локомотива, скорости и уклона пути положительные и отрицательные силы, действующие на поезд, нередко становятся равными. Это приближает к нулевому значению равнодействующую удельную силу  $f_{pi}$  и создаваемое ускорение  $a_{pi}$ . Поезд продолжает движение с достигнутой постоянной скоростью, равной начальной и конечной, а приращение скорости  $\Delta V_{pi}$  становится равным нулю. В результате равными нулю становятся числители расчетных формул (1) и (2), которые требуется делить на равные нулю или очень малые величины ускорения. В этих условиях формулы тяговых расчетов (1) и (2) становятся непригодными для использования.

Для определения скорости поезда и проходимого расстояния при всех достигаемых поездом величинах ускорения предлагается использовать следующие уравнения теоретической механики.

Конечную скорость на шаге расчета рекомендуется определять по формуле:

$$V_{ki} = V_{hi} + a_{pi} \Delta t_{pi}, \text{ м/с,} \quad (3)$$

где  $\Delta t_{pi} = 0,1$  с – рекомендуемый интервал времени на всех шагах расчета [11]. Начальная скорость на первом шаге принимается равной скорости начала расчета.

Пройденное поездом расстояние на шаге расчета следует определять по формуле:

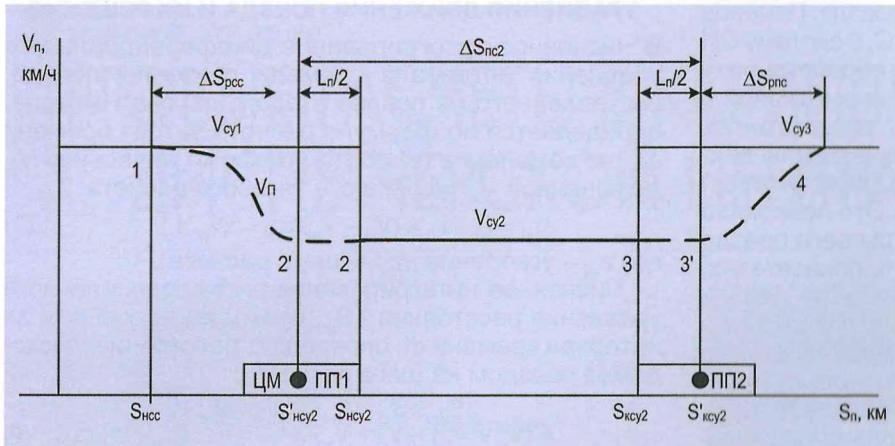
$$\Delta S_{pi} = V_{hi} \Delta t_{pi} + a_{pi} (\Delta t_{pi})^2/2, \text{ м.} \quad (4)$$

Алгебраические операции с размерностями [2] величин, входящих в формулы тяговых расчетов доказывают правильность размерностей получаемых результатов.

В формулах (3) и (4) не используются разности конечной и начальной скоростей и деление чисел на знаменатели, содержащие равные нулю ускорения поезда. При нулевом ускорении вторые слагаемые этих формул становятся равными нулю, а первые – определяют параметры движения поезда с постоянной скоростью. В итоге предлагаемые формулы (3) и (4) обеспечивают расчет параметров движения поездов при всех получаемых величинах ускорения.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Представление поезда в виде материальной точки с массой, сосредоточенной в середине длины, требует при тяговых расчетах учитывать длину поезда



$L_n$ . Голова поезда (см. рисунок) достигает ординаты начала заданного места  $S_{\text{нс}y2}$  движения со сниженной установленной скоростью  $V_{\text{cy}2}$ , когда ордината центра массы (ЦМ) поезда  $S'_{\text{нс}y2}$  отстает от  $S_{\text{нс}y2}$  на половину длины поезда  $L_n/2$  (первое положение поезда ПП1). Хвост поезда освобождает конец места  $S_{\text{кcy}2}$  снижения установленной скорости  $V_{\text{cy}2}$ , когда ордината ЦМ  $S'_{\text{кcy}2}$  опережает  $S_{\text{кcy}2}$  на половину длины поезда  $L_n/2$  (второе положение поезда ПП2). С этого положения скорость  $V_{\text{cy}2}$  не может быть превышена поездом и разрешается ее повышение до  $V_{\text{cy}3}$ . На ординате 4 центр массы поезда достигает скорости  $V_{\text{cy}3}$  и начинается движение с повышенной скоростью.

### ПРОСЛЕДОВАНИЕ ПОЕЗДОМ МЕСТА ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТИ

■ Длина поезда изменяется от длины короткой подвижной единицы до длины грузового поезда, размещаемого в пределах полезной длины пути раздельных пунктов.

При ремонтных работах организуется движение сдвоенных и строенных поездов. Поэтому при тяговых расчетах требуется учитывать длину поездов [11]. Пример учета длины поезда показан при определении расстояния, проходимого с пониженной скоростью  $V_{\text{cy}2}$  (см. рисунок).

Это расстояние  $\Delta S_{\text{nc}2}$  равно разности ординат положений ПП1 и ПП2 центра массы поезда, что соответствует длине заданного места снижения скорости, увеличенному на длину поезда:

$$\Delta S_{\text{nc}2} = S'_{\text{кcy}2} - S_{\text{нс}y2} = L_n/2 + L_{\text{cy}2} + L_n/2. \quad (5)$$

Для каждого места снижения установленной скорости рассчитываются расстояния снижения скорости в режимах служебного торможения и выбега. В режиме, требующем меньшего расстояния для снижения скорости, и заданной ординате начала снижения скорости тяговыми расчетами определяется ордината конца снижения скорости. Эта ордината сравнивается с ординатой начала движения с пониженной скоростью. В зависимости от знака полученной разности увеличивается или уменьшается ордината начала снижения скорости. При достижении равенства сравниваемых ординат расчет места начала снижения скорости прекращается.

Рассмотренные функции выполняет алгоритм проследования поездом мест ограничения скорости. В итоге комплекс компьютерных программ определяет режим изменения скорости (выбег, служебное тормо-

жение или повышение скорости), ординаты начала и конца места снижения и повышения установленной скорости, а также скорость, время и проходимые поездом расстояния.

Современные системы телеконтроля передают информацию о номере поезда, станции назначения и времени поступления на диспетчерский участок. Предлагается дополнить эти системы комплексом оперативно выполняемых тяговых расчетов ожидаемого времени прибытия поездов на раздельные пункты. Эта информация необходима для

создания на основе диспетчерской централизации системы принятия решений по организации движения поездов при отклонениях от расписаний, а также для передачи на локомотивы оперативно корректируемых режимных карт управления и автоворедения поездов [15–17].

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лисенков А.А. Международная система единиц СИ. М.: Наука, 1966. 70 с.
2. Иванов М.Г. Размерность и подобие : учебное пособие. М.: МФТИ, 2019. 151 с.
3. Международная система единиц (si). <https://www.vniim.ru/files/SI-2019.pdf>
4. Правила тяговых расчетов для поездной работы : утв. 15.08.80. М.: Транспорт, 1985. 287 с.
5. Гребенюк П.Т., Долганов А.Н., Скворцова А.И. Тяговые расчеты : справочник. М.: Транспорт, 1987. 272 с.
6. Рациональные режимы вождения поездов и испытания локомотивов / под ред. С.И. Осипова. М.: Транспорт, 1984. 280 с.
7. Теория электрической тяги / В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров, М.И. Озеров. М.: Транспорт, 1995. 294 с.
8. Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Френкель С.Я. Теория локомотивной тяги. М.: Маршрут, 2005. 448 с.
9. Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф. Эксплуатационные основы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : учебник. М.: Транспорт, 1989. 184 с.
10. Бахолдин В.И., Афонин Г.С., Курилкин Д.Н. Основы локомотивной тяги. М.: УМЦ ЖДТ, 2014. 308 с.
11. Правила тяговых расчетов для поездной работы : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 12.05.2016 № 867р. Доступ через СПС «КонсультантПлюс».
12. Деев В.В., Ильин Г.А., Афонин Г.С. Тяга поездов : учебное пособие. М.: Транспорт, 1987. 262 с.
13. Френкель С.Я. Техника тяговых расчетов : пособие. Гомель : БелГУТ, 2007. 72 с.
14. О внесении изменений в приложение N 1 к Положению о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 9 марта 2022 г. № 323. Доступ через СПС «КонсультантПлюс».
15. Кокурин И.М. Решения задач увеличения пропускной способности перегонов // Железнодорожный транспорт. 2021. № 4. С. 52–54.
16. Кокурин И.М., Пушкин И.А. Технология определения длин фиксированных блок-участков // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 10. С. 9–14. DOI: 10.34649/AT.2022.10.10.002.
17. Кокурин И.М., Ефанов Д.В. Технологические основы инновационной системы автоматического управления движением поездов // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 5. С. 19–23. DOI: 10.34649/AT.2019.5.5.003.

# КАК ОРГАНИЗОВАТЬ ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ВАГОННЫХ ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ



**КАНУХИН**  
Кирилл Александрович,  
ОАО «РЖД», Проектно-конструк-  
торское бюро по инфраструк-  
туре, отдел горочных систем и  
оборудования, начальник отдела,  
Москва, Россия



**ЗУБОВ**  
Сергей Сергеевич,  
ОАО «РЖД», Проектно-конструк-  
торское бюро по инфраструк-  
туре, отдел горочных систем и  
оборудования, ведущий технолог,  
Москва, Россия



**КОБЗЕВ**  
Валерий Анатольевич,  
ОАО «РЖД», Проектно-конструк-  
торское бюро по инфраструк-  
туре, отдел горочных систем и  
оборудования, технолог,  
д-р техн. наук, Москва, Россия

**Ключевые слова:** вагонные замедлители, восстановление ресурса, продление срока службы, нормативные документы, контрольно-оценочная карта

**Аннотация.** В статье рассмотрен процесс организации работ по восстановлению ресурса и продлению срока службы вагонных замедлителей, жизненно важных компонентов системы регулирования скорости отцепов на сортировочных горках, включая алгоритм оценки соответствия функционального ресурса вагонного замедлителя нормативным документам. Приведена рекомендуемая форма контрольно-оценочной карты с составом выполняемых работ, перечень которых может корректироваться в зависимости от конкретного типа и исполнения вагонного замедлителя.

■ Восстановление ресурса и назначение нового срока службы (НС) вагонных замедлителей является частью процесса управления ресурсом объектов основных средств на стадии эксплуатации, который регламентируется стандартом [1]. Такие работы проводятся на основании распоряжения начальника дирекции инфраструктуры или его заместителя. Распоряжение готовится службой автоматики и телемеханики и издается в январе текущего года. В нем указывается состав квалификационной комиссии и приводится перечень вагонных замедлителей, подлежащих оценке с целью принятия решения о возможности их дальнейшей эксплуатации.

Председателем квалификационной комиссии назначается один из руководителей службы.

В состав комиссии включаются специалисты, компетентные в области безопасности распуска составов, эксплуатации вагонных замедлителей, экономики, инвестиций и строительства.

На уровне линейных структурных подразделений оценку технического состояния вагонных замедлителей проводят рабочие комиссии. Председателем рабочей комиссии назначается один из руководителей такого структурного подразделения. В ее состав включаются специалисты этого подразделения, непосредственно осуществляющие техническое содержание вагонного замедлителя.

Алгоритм работ, выполняемых этими комиссиями, приведен на рисунке. Он включает в себя оценку функционального ресурса вагонного замедлителя, опреде-

ление его физического износа и остаточного ресурса, составление контрольно-оценочной карты физического износа.

Если в период от момента завершения оценки технического состояния до наступления срока выполнения работ по восстановлению ресурса происходит сокращение объема выделяемых финансовых средств, то квалификационная комиссия вправе актом оформить решение о дальнейшей эксплуатации вагонного замедлителя с ограничением его функциональных возможностей в течение установленного срока. В этом случае необходимо изменение интервалов (периодичности) между выполнением работ по техническому обслуживанию вагонного замедлителя в сторону уменьшения с изданием

соответствующего приказа [3]. При невозможности обеспечения безопасности роспуска составов оформляется решение о прекращении действия данного вагонного замедлителя [2].

Оригиналы утвержденных актов квалификационной комиссии вместе с протоколами рабочих комиссий по каждому вагонному замедлителю хранятся в производственно-техническом отделе (секторе) структурного подразделения до их вывода из эксплуатации. Копии этих документов направляются в службу и Управление автоматики и телемеханики ЦДИ.

Оценку соответствия функционального ресурса вагонного замедлителя Техническим требованиям к устройствам регулирования скорости [4] проводит рабочая

комиссия. Она определяет достаточность нормативной тормозной мощности вагонного замедлителя данного типа с учетом текущих и планируемых показателей работы сортировочной горки: максимального количества вагонов в отцепе, максимальной скорости надвига, обеспечения условий непревышения допустимой скорости входа на следующие тормозные позиции. Кроме того, рабочая комиссия оценивает физический износ вагонных замедлителей, для чего выполняет следующие проверки:

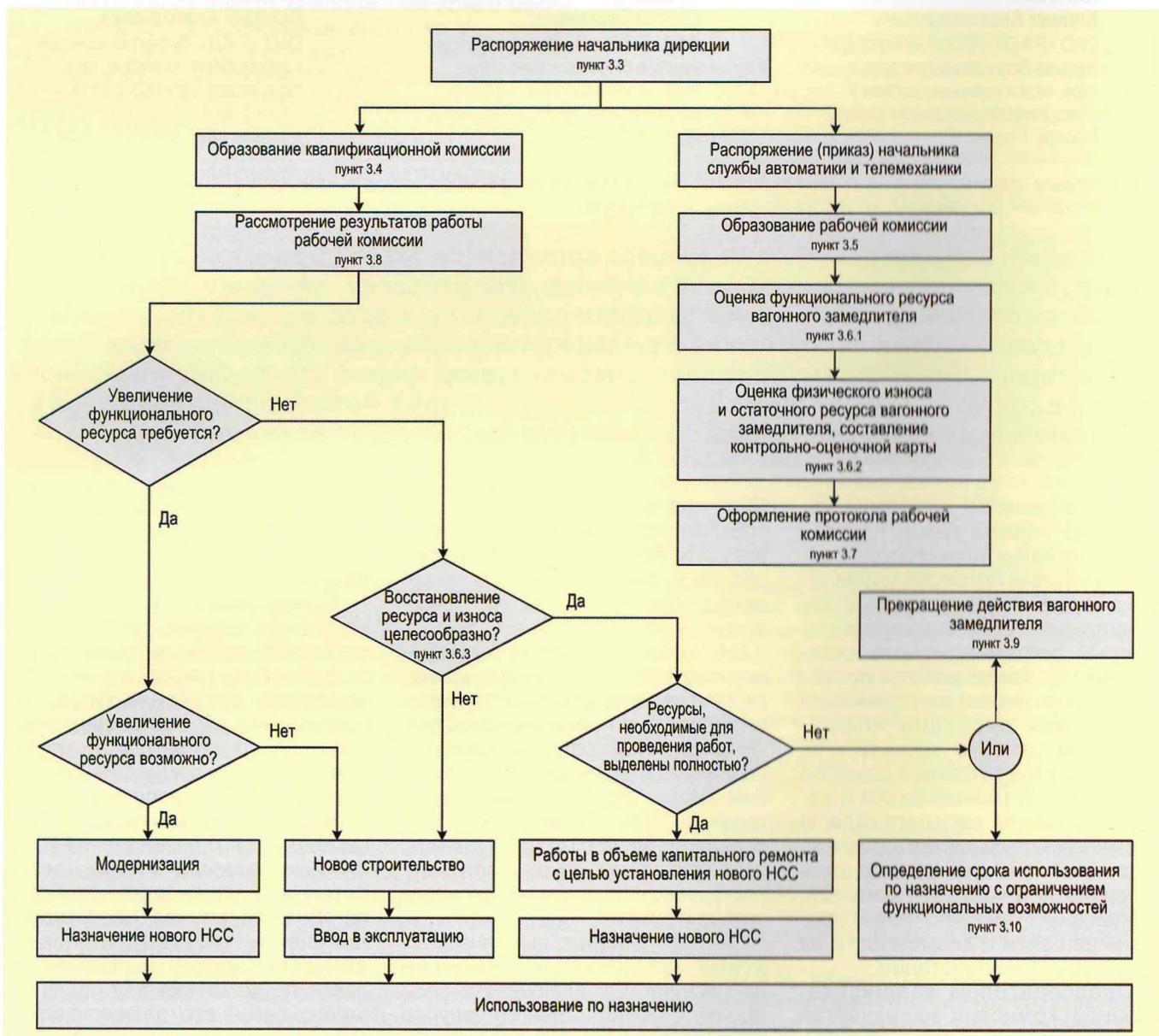
параметров вагонного замедлителя (усилия нажатия тормозных шин, их раствора и возвышения над уровнем головки рельса в заторможенном и отторможенном положениях) на соответствие требованиям технической доку-

ментации (ТУ, руководства по эксплуатации, карты технологического процесса, технико-нормировочной карты);

наличия следов коррозии или износа металлических элементов конструкции, состояния пневмо- и гидроцилиндров, штоков, уплотнительных и изоляционных материалов, пневмокамер, элементов шпального основания и др.;

наличия ЗИП и возможности его приобретения (если принято решение о замене отдельных компонентов) в соответствии с номенклатурой, разрешенной к применению и выпускаемой заводами-изготовителями.

Результаты оценки функционального ресурса оформляются в виде приложения к протоколу рабочей комиссии. При этом учи-



Наименование проверяемого узла	Соответствует	Не соответствует	Выявленные замечания при проверке
<b>1. Организационные мероприятия</b>			
1.1. Проверка журнала технического обслуживания	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2. Проверка наличия параметров в соответствии с предъявляемыми требованиями нормативных документов и технологических карт по обслуживанию вагонных замедлителей	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3. Проверка наличия аварийно-восстановительного запаса и ЗИП	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>2. Технические мероприятия</b>			
2.1. Проверка соответствия ширины колеи на входе и выходе замедлителя нормативной документации для данного типа замедлителя	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2. Проверка раствора тормозных шин вагонного замедлителя в заторможенном и отторможенном положениях	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.3. Проверка возвышения тормозных шин от уровня головки рельса	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.4. Проверка соответствия усилия нажатия тормозных шин (наличие весового режима) требуемому нормативу для данного типа замедлителя на максимальной ступени торможения (при давлении воздуха не менее 0,65 МПа)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.5. Проверка наката на тормозных шинах, не более 5 мм	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.6. Проверка величины износа тормозных шин, не более 30 мм	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.7. Проверка наличия пружинных шайб на винтах крепления тормозных шин	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.8. Проверка наличия контргаек на болтах регулировки раствора тормозных шин	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.9. Проверка посадочных мест болтов регулировки раствора тормозных шин	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.10. Проверка работоспособности механизма подачи и отвода балки (болты, резьбовые соединения, втулки крепления)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.11. Проверка наличия стопорных приспособлений вертикальных болтов крепления тормозных балок	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.12. Проверка работоспособности вертикальных болтов крепления тормозных балок	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.13. Проверка целостности полки крепления шин на балках	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.14. Проверка тормозных балок на трещины и разрушения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.15. Проверка состояния тяг, рычагов, втулок рычагов на изменение геометрии, разрушения, наличия коррозии и целостности шовных соединений	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.16. Проверка целостности пружинных узлов (пружинных комплектов хода балок)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.17. Проверка износа упоров, роликов-скользунов и роликов-ползунов (в зависимости от типа вагонного замедлителя)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.18. Проверка толщины подпорной плиты тормозных балок, не менее 10 мм	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.19. Проверка отсутствия просадок брусьев секций и промежуточных брусьев вагонных замедлителей, не более 30 мм	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.20. Проверка бруса на гнильность	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.21. Проверка отсутствия утечек сжатого воздуха из резьбовых соединений	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.22. Проверка исправности, отсутствия трещин и повреждений в рукавах высокого давления и пневмокамерах (пневмо- или гидроцилиндрах) вагонного замедлителя	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

тываются статистические данные о работе конкретного вагонного замедлителя (время фактического нахождения в эксплуатации, количество и виды проведенных ремонтных работ, допущенные неисправности, количество пройденных ТО), которые также заносятся в протокол рабочей комиссии.

Результаты работ по определению физического износа и остаточного ресурса вагонных замедлителей оформляются в виде контрольно-оценочной карты, приведенной в таблице, как приложения к протоколу рабочей комиссии.

Перечень мероприятий, указанных в контрольно-оценочной карте, может корректироваться в зависимости от конкретного типа и исполнения вагонного замедлителя в соответствии с утверждененным руководством по эксплуатации на данный тип изделия.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. СТО РЖД 08.033 2019 «Устройства и системы железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок управления ресурсом на стадии эксплуатации».

2. Инструкция по консервации и вводу в действие ранее законсерви-

рованных устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 1 декабря 2022 г. № 3140/р.

3. Инструкция по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки механизированных и автоматизированных сортировочных горок, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 30 января 2019 г. № 154/р.

4. Технические требования на системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики сортировочных горок, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 16 января 2018 г. № 55/р.

# ФОРМИРУЯ ОБРАЗ БУДУЩЕГО

«Технологическое партнерство: формируя образ будущего» – под таким девизом в Екатеринбурге прошла 14-я международная промышленная выставка «Иннопром-2024». Около 900 компаний из России и других стран представили свою инновационную продукцию в области транспорта, машиностроения, энергетики и металлургии, промышленной автоматизации и ИТ, фармацевтического и медицинского комплексов и др.

■ Страной-партнером мероприятия в этом году стали Объединенные Арабские Эмираты. Гостей выставки они удивляли не только масштабной экспозицией разработок, но и насыщенной культурной программой с восточным колоритом.

Председатель Правительства РФ М.В. Мишустин выступил на главной стратегической сессии «Технологическое партнерство: в центре внимания международного бизнеса». Он отметил, что выставка дает возможность обменяться опытом, расширить сотрудничество, достичь новых договоренностей о запуске взаимовыгодных инвестиционных проектов. И, конечно, в открытом диалоге обсудить дальнейшие пути развития отраслей в условиях современных вызовов. Определить те важные точки роста, где возможно объединить усилия, компетенции и ресурсы.

По словам премьера, первостепенная задача России и других государств – промышленная коопeração. «Мы намерены продолжить активное участие в формировании максимально широкой международной экономической кооперации. Мы открыты для всех, кто настроен на сотрудничество на принципах взаимного доверия, уважения и учета интересов друг друга», – подчеркнул он.

При этом ключевой приоритет – укрепление связей с экономиками дружественных стран. Ярким примером этого можно считать Союзное государство России и Беларуси. Взаимный оборот сторон обновил рекорд, в планах открытие целого ряда совместных производств в высокотехнологичных областях.

В углублении международного сотрудничества Россия по праву играет одну из значимых ролей как страна, успешно справляющаяся с беспрецедентными санкциями. Отечественная промышленность не просто выстояла, удержав свои позиции. Отрасли демонстрируют серьезный рост, постепенно занимая ниши ушедших западных компаний. В прошлом году

обрабатывающий сектор вырос на 7,5 % и прибавил еще около 9 % в первые пять месяцев 2024 г. Положительный тренд отмечается практически по всем направлениям. Так, выпуск радиоэлектроники за полугодие 2024 г. вырос практически на 40 %.

Перед страной стоит задача достижения технологического лидерства, насыщения отраслей экономики современными технологиями и инновациями. Это предполагает вхождение за шесть лет в первую десятку стран по объему научных исследований, увеличение частных инвестиций в разработки, а также рост валовой добавленной стоимости и индекса производства в обрабатывающем секторе не менее чем на 40 %. Такая важная и комплексная работа потребует более четкой координации усилий государства и бизнеса, расширения кооперационных цепочек внутри страны, углубления взаимодействия с партнерами.

Большие планы у страны по возрождению станкоинструментальной отрасли. В ближайшее время будут создаваться центры развития промышленной робототехники.

На выставке было представлено более 70 натуральных экспонатов в 10 тематических разделах. Среди них: комплексные системы маркировки товаров на примере крышек от бутылок и банок, водородный мобильный заправочный комплекс для БПЛА, экспозиция «Роботизация производства», промышленные 3D-принтеры, подземная гидроперфораторная буровая проходческая установка, первая в России промышленная система автономного управления сельскохозяйственной техникой и многое другое.

ОАО «РЖД» впервые показало полноразмерный макет вагона будущего поезда для ВСМ, где на одной из сторон изображались крупные города, через которые пройдет магистраль между Москвой и Санкт-Петербургом.



М. В. Мишустин во время обхода выставки



Полноразмерный макет вагона будущего поезда для ВСМ



Автомобиль «Aurus» на водородном топливе

Посетители выставки могли своими глазами увидеть интерьер кабины машиниста будущего российского высокоскоростного поезда и пассажирских вагонов. Во всех вагонах установлены светлые бежевые кресла, порты для зарядки, подстаканники. Подлокотник между креслами расширен, чтобы туда можно было поставить небольшую сумку или положить журнал.

Ключевым преимуществом новинки является использование экструдированного алюминиевого профиля, что обеспечивает увеличенную прочность и коррозионную стойкость кузова при сниженной массе. Высокоскоростной поезд, способный развивать скорость до 400 км/ч, обещает стать новой вехой в развитии отечественной железнодорожной инфраструктуры, существенно уменьшая шум и потребление энергии благодаря своей аэродинамичности. Первые такие поезда будут готовы к 2028 г.

Главным экспонатом стенда 1520 Сигнал (входит в ГК НПС) стала динамическая модель кабины трамвая (Цифровой трамвай), которая передвигается по стрелочному трамвайному переводу.

Благодаря макету посетители выставки наблюдают за работой автоматизированной системы комплексного управления движением вагонов трамваев разработки Дивизиона ЖАТ (АСКУ ДВТ) и видят в натуральную величину стрелочный трамвайный перевод.

На стенде компании также были представлены интеллектуальные системы управления процессом перевозок (ИСУПП), цифровые системы управления движением для метрополитенов, системы интервального регулирования движения поездов по радиоканалу (СИРДП).

Министерство промышленности и торговли России представило на выставке линию обработки деталей с роботами российских производителей.

Разработчики демонстрировали кабину трамвая будущего, синий автомобиль «Aurus» на водородном топливе, электромобиль Lada Largus, огромный вездеход, вертикальную парковку для автомобилей.

Кроме того, на стенах производителей можно было увидеть первый российский аноморфотный кинообъектив, имеющий особое строение линз для преобразования изображения в широкоформатное и создающий различные эффекты; тахеометр с улучшенной точностью измерения углов для выполнения высокоточных геодезических съемок; систему видео-тепловизионного мониторинга и аналитики для круглосуточного слежения за периметром охраняемой территории в любую



Вездеход «Русак»

погоду; светофор нового поколения со специальной кнопкой для управления сигналами на пешеходном переходе и другие отраслевые новинки.

В рамках деловой программы спикеры обсудили импортозамещение в транспортной отрасли, развитие цифровых отраслевых платформ, текущую и перспективную потребность в товарах и оборудовании для туристической сферы, опыт межотраслевого взаимодействия индустриальных центров компетенций и др.

На сессии «Передовые технологии для жизни: программируем эффективные инновации» участники обсудили перспективы внедрения цифровых технологий в различные сферы жизни в России и в ОАЭ.

Заместитель генерального директора ГК «Наципроектстрой» по коммерции Д.Н. Болотский особо подчеркнул актуальность внедрения беспилотного транспорта в Москве и рассказал, какая работа ведется в этом направлении. «Совместно с коллегами-производителями подвижных составов мы стремимся сделать поезд не только объектом управления, который движется в заданных инфраструктурой параметрах, но и обеспечить его интеллектом. Это позволит поезду распознавать неожиданные препятствия и предотвращать столкновения», – отметил он.

Одной из тем форума стало обсуждение грузовых высокоскоростных поездов. Вице-президент Группы «Синара» А.С. Мишарин выразил мнение, что такие поезда могут появиться после запуска второй и третьей линий ВСМ в России.

Согласно проекту развития высокоскоростных магистралей вторая линия ВСМ Москва – Екатеринбург может быть реализована в несколько этапов в 2028–2042 гг. В свою очередь третья линия должна связать Москву с Адлером также в несколько этапов в 2030–2040 гг.

На «Иннопроме» было заключено множество соглашений. В частности, Свердловская железная дорога и «Сбер» заключили соглашение о сотрудничестве в сфере внедрения цифровых технологий в бизнес-процессы. Основными направлениями сотрудничества станут дальнейшая цифровизация транспортной логистики, повышение эффективности бизнес-процессов, внедрение решений на базе искусственного интеллекта и речевой аналитики, совершенствование практик в области HR-управления и реализация совместных образовательных проектов.

НАУМОВА Д.В.

# СТРУКТУРА АВТОНОМНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ВЫСОКОТОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ



**ОХОТНИКОВ**  
Андрей Леонидович,  
АО «Научно-исследовательский  
и проектно-конструкторский  
институт информатизации,  
автоматизации и связи на  
железнодорожном транспорте»,  
заместитель начальника  
Департамента информационных  
технологий – начальник отдела  
стратегического развития,  
Москва, Россия



**СОКОЛОВ**  
Сергей Викторович,  
Московский технический  
университет связи и  
информатики (МТУСИ),  
заведующий кафедрой  
«Информатика и  
вычислительная техника»,  
профессор, д-р техн. наук,  
Москва, Россия

**Ключевые слова:** транспортный объект, опорный объект, цифровая модель пути, бортовая система технического зрения, колесная одометрия, оптическая одометрия

**Аннотация.** В статье представлены задачи и характеристики высокоточного позиционирования подвижных транспортных объектов, в частности, беспилотных (автономных) локомотивов. Указаны кинематические параметры, характеризующие движение транспортных объектов, и перечень опорных объектов инфраструктуры, относительно которых двигается поезд. Предложено рассматривать высокоточную систему позиционирования автономного поезда как интегрированную систему, обеспечивающую комплексирование данных от различных навигационных датчиков, датчиков системы технического зрения и цифровой модели пути.

■ Решению задачи высокоточного позиционирования подвижных объектов, в частности железнодорожных, посвящено достаточно большое количество работ [1–7]. Некоторые из них базируются на использовании спутниковых измерений [4, 5], другие – на добавлении к штатной навигационной аппаратуре датчиков систем технического зрения (СТЗ) [6] и инерциальных навигационных систем (ИНС) различного исполнения [7].

При автоматическом управлении подвижным объектом особое значение имеют данные о точном позиционировании транспортного объекта (ТО), которые позволяют реализовать принцип координатного управления. В этом случае позиционирование подразумевает определение непосредственно не только координат, но и наличие множества других кинематических параметров, характеризующих движение ТО. К таким параметрам относятся скорость, угловая

скорость, ускорение, углы ориентации относительно выбранной системы координат, направление движения.

При позиционировании железнодорожного ТО дополнительно определяются номер пути, рельсовой цепи, опорные объекты инфраструктуры относительно ТО (светофоры, стрелочные переводы, опоры контактной сети, изостыки, знаки, границы платформ и др.) и расстояния до этих объектов.

Можно выделить текущие ограничения при позиционировании ТО и обеспечении требуемого уровня безопасности движения. Сюда относятся: недостаточная точность позиционирования локомотива; необходимость ручного ввода номера пути и переключения участка следования; эксплуатация неактуальных электронных карт, в которых имеются многочисленные несоответствия. Они вызваны тем, что из-за отсутствия автоматической актуализации данных

системы ЕГИС ТПС такая процедура при появлении изменений в инфраструктуре осуществляется вручную в течение довольно длительного времени.

Под высокоточным позиционированием на сегодняшний день понимается, как правило, определение координат ТО не менее, чем с сантиметровой точностью. В рамках стандартной (субмиллиметровой) точности, необходимой для управления ТО в автономном режиме, решение прикладных задач с помощью ГНСС обеспечить невозможно [8].

Определим задачи высокоточной системы позиционирования (ВСП), решать которые необходимо с заданной степенью достоверности и точности. Они включают в себя: определение путевого развития перед ТО и номера пути, на котором он находится;

определение расстояния до препятствия, опорного объекта инфраструктуры и направления

переходов по стрелочным переводам;

точную остановку ТО на платформах остановочных пунктов и прогноз изменения его пространственного положения, использующего, в частности, СТЗ для автономного управления.

Для гарантированного решения указанных задач ВСП для автономного ТО должна представлять собой интегрированную систему, способную выполнять комплексирование данных от различных навигационных датчиков и датчиков СТЗ.

В состав датчиков подобной ВСП должны быть включены: навигационная аппаратура потребителей (НАП) ГНСС; датчики пути и скорости (ДПС); инерциальная навигационная система, чаще бесплатформенная (БИНС); датчики систем технического зрения, используемые в визуальной, лидарной и радиолокационной одометрии.

В блоке обработки информации от датчиков СТЗ в таком составе наиболее часто используются алгоритмы SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) [9] для локализации и построения электронной карты местности с одновременным контролем текущего местоположения и пройденного пути. Важным элементом ВСП является цифровая модель пути (ЦМП) [10], формируемая на базе высокоточных геодезических измерений и содержащая геопространственные данные о путевом

развитии и путевой инфраструктуре.

В случае привязки координат ТО к ЦМП, особенно при «абсолютном» доверии к ЦМП, несвоевременная актуализация данных может повлечь недостоверную привязку и неверную подачу информации об опорных объектах инфраструктуры. Неточная информация от ЦМП приведет к ошибочному позиционированию ТО, неверному расчету расстояния до препятствия и возможным авариям. Минимизация рисков может быть достигнута за счет высокой (гарантированной) достоверности данных НАП ГНСС на их соответствие потенциальным характеристикам в различных точных режимах функционирования.

Общий состав бортовой интегрированной ВСП представлен на схеме (рис. 1). Важным элементом автономного ТО является СТЗ, в состав которой входят видеокамеры видимого и ИК-диапазонов (тепловизоры), лидары и радары. При использовании алгоритмов SLAM для обработки сенсорных данных можно определять параметры движения ТО с учетом изменения его положения и ориентации относительно опорных объектов инфраструктуры. Соответственно оптическая одометрия, основанная на обработке последовательности данных сенсоров, подобна одометрии на основе инерциальных измерений по составу выходных данных и по накапливающейся погрешности.

Достоинством одометрии такого типа является высокая точность измерения параметров ориентации и положения (малая величина случайной погрешности), недостатком – значительные вычислительные ресурсы, необходимые при обработке сенсорных данных, влияние внешних факторов, связанных с погодными условиями и атмосферными возмущениями, а также большое количество нерелевантных данных, образующихся вследствие помех и отраженных сигналов от железнодорожной инфраструктуры.

В колесной одометрии источником данных служат датчики пути и скорости [11], выполненные в виде датчиков угла поворота оси колесной пары или на их основе в виде скоростемера/одометра. Достоинство этих устройств заключается в автономности и помехоустойчивости, но при этом может быстро нарастать погрешность измерений. Из-за этого необходимы контроль влияния на измерения юза и буксования, точное знание диаметра бандажа колеса, а также учет прохождения криволинейных траекторий рельсового пути.

Современная навигационная аппаратура потребителей, функционирующая на базе навигационных сообщений от ГНСС, позволяет решать большинство задач железнодорожной отрасли, включая управление беспилотными транспортными системами. ВСП ТО строится за счет использования высокоточных режимов абсолютного позиционирования НАП: дифференциального (локального, широкозонного регионального), относительного и кинематики реального времени (RTK – Real-time kinematic). Последний является наиболее перспективным и в настоящее время чаще всего применяется для систем автоматического управления движением поездов.

Для беспилотного электропоезда «Ласточка» на МЦК такой режим работы программно-аппаратного комплекса (ПАК) ВСП составляет более 80 %. В то же время наличие помех различной физической природы оказывает существенное влияние на точность функционирования ГНСС. В связи с этим требуется дальнейший анализ оценки возможности достижения целевых показателей

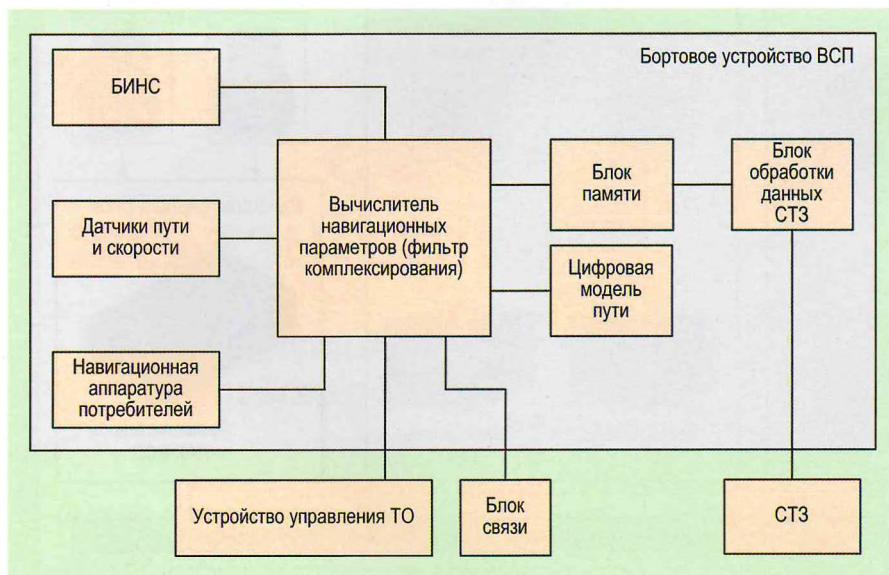


Рис. 1

ПАК ВСП в части обеспечения требований к точности измерений.

К достоинствам НАП ГНСС можно отнести получение полного кинематического вектора (координаты, скорости, направление движения, угловая ориентация) и относительно высокую точность определения координат, скорости и угловой ориентации. К недостаткам – низкую помехоустойчивость к радиопомехам в условиях городской застройки, а также низкий уровень автономности и доверия к выходным данным НАП ГНСС (независимо от режима функционирования).

В качестве инерциальных навигационных систем, измеряющих линейные ускорения и угловые скорости ТО относительно инерциальной системы координат, для применения в беспилотном объекте лучше подходят бесплатформенные ИНС (БИНС). В последнее время широкое распространение получили БИНС на базе микроэлектромеханических систем (МЭМС).

БИНС обладают такими достоинствами, как автономность, помехоустойчивость, возможность оценивания полного кинематического вектора (при наличии исходного состояния), низкая стоимость. Их существенный недостаток заключается в накоплении погрешности оцениваемых параметров с течением времени, что ограни-

чивает временной интервал валидности навигационных данных. Для беспилотного ТО величина такого интервала определяется временем его прохождения в местах ограничения использования ГНСС: под мостами, эстакадами, в тоннелях и др.

Для позиционирования автономных ТО необходимо использование цифровой модели пути (ЦМП). Она является источником априорной информации о точном путевом развитии железнодорожной инфраструктуры с указанием всех опорных объектов и точной привязкой их к местности. С учетом полученной навигационной информации она описывает множество траекторий движения ТО и используется для получения итоговых результатов оценок его координат и ориентации. Комплексирование навигационных параметров и данных ЦМП в фильтре интегрированной ВСП обеспечивает на порядок повышение точности позиционирования с учетом имеющихся погрешностей и пропусков входных данных. Являясь источником координатной информации опорных объектов, ЦМП может использоваться для решения задачи позиционирования ТО (относительно реперных объектов) и вычисления расстояний до этих объектов и препятствий. Состав аппаратной части ВСП представлен на рис. 2.

Основное условие создания ЦМП – высокая точность определения координат точек пути и опорных объектов инфраструктуры, которая должна быть значительно выше требуемой точности системы позиционирования в целом.

Отметим, что при построении интегрированной ВСП для автономного ТО обязательно учитываются особенности датчиков, используемых в таких системах. К ним относятся:

асинхронность входных данных датчиков (разных джиттеров и частот, в общем случае некратных), значительно осложняющая предварительное их временное «выравнивание»;

невозможность внесения конструктивных изменений в датчик, что может привести к реализации только централизованной, разомкнутой или слабосвязанной схемы комплексирования;

необходимость применения ЦМП, а также контроля валидности данных от датчиков, смены режимов работы ПАК ВСП от наличия сигналов ГНСС.

В настоящее время основными задачами по формированию интегрированной ВСП являются:

оценка работы НАП ГНСС, БИНС в реальных (сложных) условиях эксплуатации на железной дороге;

сбор и анализ массивов дан-

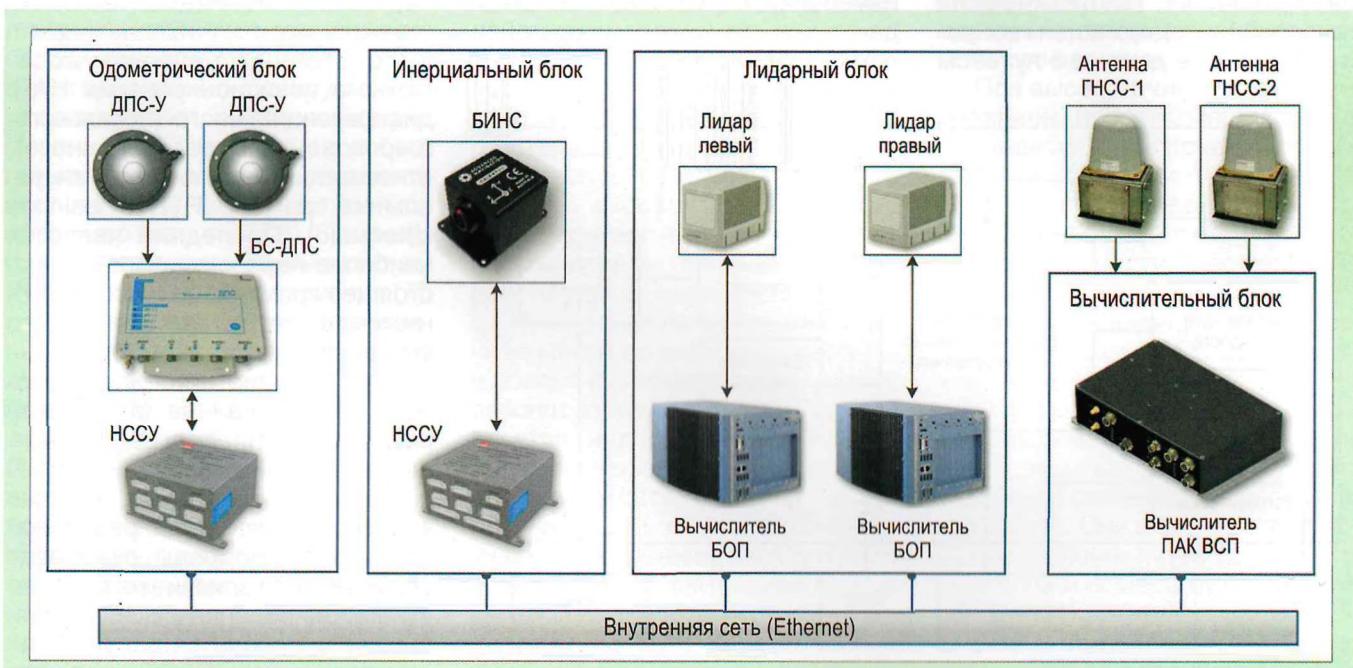


РИС. 2

ных, на основе которых необходимо провести доработку встроенных алгоритмов и программного обеспечения;

количествоенная оценка выбранных метрик качества функционирования ВСП.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что технология позиционирования является ключом к решению множества технологических задач железнодорожной отрасли, и высокоточное позиционирование открывает для железных дорог дополнительные возможности. При этом позиционирование ТО неразрывно связано с электронными картами (цифровой модели пути), что в конечном счете должно привести к созданию цифрового двойника железнодорожной инфраструктуры. Появляются новые задачи, связанные с подавлением и/или искажением спутниковых навигационных сигналов, которые необходимо решать путем применения инерциальных навигационных систем и визуальной одометрии. Технологии позиционирования на железнодорожном транспорте активно развиваются во всем мире, и ОАО «РЖД» находится на лидирующих позициях.

Предложенная структура бортовой интегрированной ВСП позволяет решать поставленные задачи с помощью интеграции автономной беспилотной инерциальной навигационной системы, спутниковой навигационной системы, датчиков СТЗ и ЦМП и обеспечить повышение точности

формирования навигационных параметров.

Ключевое преимущество применения высокоточных систем позиционирования заключается в возможности улучшения условий труда машинистов и уменьшении влияния «человеческого фактора» при обеспечении безопасности движения. Например, система достоверно определяет номер пути следования поезда и исключает ручной ввод машинистом номера пути на всех участках эксплуатации подвижного состава.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Уманский В.И. Модели синтеза высокоточных систем позиционирования локомотива для решения задач тесной и глубокой интеграции беспилотных инерциальных и спутниковых навигационных систем // Системы высокой доступности. 2011. Т. 7, № 3. С. 61–76. EDN: OKAYLP.
2. Попов П.А. Применение передовых технологий для работы в автоматическом режиме на МЦК // Железнодорожный транспорт. 2020. № 11. С. 17–21. EDN: LHYOFG.
3. Соколов С.В., Чуб Е.Г. Робастное стохастическое оценивание параметров состояния беспилотных объектов в условиях неопределенности // Наука и образование транспорту. 2023. № 1. С. 233–236. EDN: RGZYQU.
4. О повышении точности GPS-компаса для малоразмерных объектов / Г.И. Емельянцев, А.П. Степанов, Б.А. Блажнов, И.В. Семенов // Гирокопия и навигация. 2015. № 1 (88). С. 18–28. DOI: 10.17285/0869-7035.2015.23.1.018-029. EDN: TQLDOB.
5. Шахин Э.М. Математический анализ фазовых погрешностей в

схеме слежения приемника GPS при помехах разного рода // Гирокопия и навигация. 2018. Т. 26, № 3 (102). С. 40–53. DOI: 10.17285/0869-7035.2018.26.3.040-053. EDN: SIULYP.

6. Патент № 2509021 РФ, B61L 25/02. Устройство и способ для создания сигнала местоположения / А. Пухерт; патентообладатель Сименс Акционерногольшафт. № 2011100827/11; заявл. 03.06.2009; опубл. 10.03.2014; Бюл. № 7. EDN: RYTJXL.

7. Карташов О.О. Анализ проблем применения инерциальных систем навигации на железнодорожном транспорте // Транспорт-2015 : труды международной научно-практической конференции. Ч. 2. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2015. С. 55–56. EDN: VDBMHZ.

8. Иванов В.Ф., Попов П.А. Высокоточная система позиционирования железнодорожного подвижного состава // Труды АО «НИИАС» : сборник статей. Вып. 11, т. 2. М.: Типография АО «Т 8 Издательские Технологии», 2021. С. 179–189. EDN: KCAWSO.

9. Комбинированный способ решения навигационной задачи с применением системы технического зрения / А.В. Савкин, Л.А. Колганов, Д.А. Антонов и др. // Приборы. 2023. № 10 (280). С. 19–30. EDN: SVBHW.

10. Якушев Д.А. Цифровая модель пути для беспилотного управления движением поездов // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 4. С. 35–39. DOI: 10.34649/AT.2021.4.4.005. EDN: PMBBLM.

11. Патент № 2041100 РФ, B61L 25/02. Устройство для регистрации параметров движения поезда / В.Р. Мирный, М.А. Певзнер, М.Л. Антокольский; заявитель ПКБ Главного управления локомотивного хозяйства МПС. № 5023388/11; заявл. 22.01.1992; опубл. 09.08.1995. EDN: VVWNCR.

1520  
СИГНАЛ

С ДНЕМ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА!

ЖЕЛАЕМ КРЕПКОГО ЗДОРОВЬЯ, УСПЕХОВ  
И НОВЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В РАБОТЕ!



Москва, ул. Лётчика Бабушкина, вл. 1, стр. 2  
+7 (495) 901-15-20  
info@1520signal.ru  
www.1520signal.ru

Реклама

# ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМ СО СПЕКТРАЛЬНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ



**ШМЫТИНСКИЙ**  
Виктор Викторович,  
Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I,  
кафедра «Электрическая  
связь», профессор, канд. техн.  
наук, Санкт-Петербург, Россия



**ГЛУШКО**  
Валентин Петрович,  
Петербургский Государственный  
университет путей сообщения  
императора Александра I,  
кафедра «Электрическая  
связь», доцент, канд. техн. наук,  
Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, сеть электрической связи, DWDM системы передачи, качество каналов связи

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы организации обучения специалистов современным волоконно-оптическим системам передачи информации со спектральным разделением каналов, применяемым на сети связи железнодорожного транспорта. Дано описание специально разработанного стенда на базе аппаратуры «Волга» российского производства для подготовки и повышения квалификации специалистов в области эксплуатации первичной сети связи ОАО «РЖД».

■ Сеть связи железнодорожного транспорта обеспечивает передачу и распределение информации, необходимой для нормального функционирования всех подразделений. В условиях повышения интенсивности пассажирских и грузовых перевозок, повсеместного внедрения интеллектуальных услуг ее развитие должно базироваться на самых современных и перспективных телекоммуникационных технологиях. Первичная сеть связи является основой для формирования информационных потоков, передаваемых между различными производственными подразделениями и территориально разнесенными железнодорожными объектами. Объем передаваемой информации продолжает расти в геометрической прогрессии, и это необходимо учитывать при проектировании новых линий связи и модернизации существующих.

В настоящее время эта задача решается прежде всего путем внедрения аппаратуры спектрально-разделения каналов WDM (Wavelength Division Multiplexing) на магистральном и региональном уровнях [1, 2]. Эти системы позволяют существенно повысить пропускную способность и функциональность сети. Благодаря их применению на большинстве направлений пропускная способность сети увеличивается на существующем, ранее проложенном волоконно-оптическом кабеле в десятки раз.

На магистральной сети используется оборудование плотного волнового уплотнения DWDM с возможностью организации от 40 до 80 оптических каналов, пропускная способность каждого из которых составляет не менее 10 Гбит/с. На дорожной и региональной

сетях применяется аппаратура разреженного или грубого волнового уплотнения CWDM с возможностью формирования от 8 до 18 оптических каналов пропускной способностью 2,5–10 Гбит/с.

При модернизации первичной сети связи [3] практически повсеместно применялось до недавнего времени оборудование WDM иностранных производителей. Основными поставщиками при этом были китайские (Huawei и ZTE) и израильская (ECI) компании. Мультисервисные платформы, сочетающие в себе возможности организации каналов и трактов синхронной цифровой иерархии (SDH), пакетной передачи и оптических каналов WDM уже успешно эксплуатируются на сети ОАО «РЖД».

Однако в современных условиях, в частности, в условиях ужесточения санкций, во всех сферах производства важным направлением является импортозамещение. Причем, относительно DWDM можно сказать, что аппаратура российских компаний Т8 и «Супертел ДАЛС» наиболее успешно применяется на крупных отечественных телекоммуникационных сетях.

Технические решения по построению ведомственных сетей, в частности сети ОАО «РЖД», имеют особенности в сравнении с сетями общего пользования. Одна из них заключается в том, что ее развитие с использованием систем передачи со спектральным разделением каналов идет с учетом сохранения цифровых трактов сети МЦСС, построенной целиком на оборудовании синхронной цифровой иерархии SDH (Synchronous Digital Hierarchy).

Тракты SDH, в которых цифровые сигналы передаются посредством синхронных транспортных

модулей STM (Synchronous Transport Module) уровня STM-1/4/16, играют важную роль в обеспечении эффективной, надежной и стабильной работы сети и сетевой инфраструктуры, а также передаче тактовых сигналов в системе сетевой синхронизации (ТСС). Синхронизация между устройствами в сети позволяет избежать специфических ошибок в передаче цифровых сигналов – «проскальзываний», в связи с чем тракты SDH весьма важны для работы системы ТСС.

Как известно, оптические каналы систем передачи WDM абсолютно прозрачны для любого телекоммуникационного трафика. Поэтому каналы трактов SDH как магистрального, так и регионального уровней легко вписываются в структуру мультисервисных сетей. Более того, в составе оборудования современных транспортных платформ, использующих технологии WDM, практически всегда присутствуют блоки, формирующие тракты SDH, так как на сетях связи, особенно на уровне доступа, все еще широко применяются системы с временным разделением

каналов не только с интерфейсами STM-1, но и интерфейсами первичных трактов E1. Совместное функционирование таких систем в едином комплексе, включающем аппаратуру с пакетной передачей сигналов, существенно расширяет функциональный потенциал первичных сетей связи, но и требует учета особенностей взаимодействия оборудования, построенного на различных принципах передачи сигналов.

Для изучения этих вопросов при обучении специалистов кафедрой «Электрическая связь» нашего университета было приобретено оборудование технологии WDM отечественного производства, на базе которого сформирован стенд. Он позволяет изучать процессы, происходящие при формировании и передаче цифровых сигналов в оптических трактах, и работает на принципах плотного спектрального разделения каналов DWDM. Система может поддерживать канальную скорость от 10 до 800 Гбит/с с общей пропускной способностью до 38 Тбит/с по одной паре волокон [4].

Благодаря приобретению этой аппаратуры удалось в условиях учебной лаборатории сформировать полный комплекс оборудования, функционирующего на модернизированных первичных сетях связи ОАО «РЖД» в соответствии с Концепцией ее развития. При этом комплекс из первичных мультиплексоров, подключенных к трактам мультиплексоров SDH, дополнится трактами верхнего уровня – оптическими каналами, сформированными в аппаратуре DWDM.

В состав стендов [5] входят два терминальных мультиплексора аппаратуры «Волга», каждый из которых состоит из агрегатора-мукспондера MS-DC10FP-Q3F/01, транспондера TS-10EP-01, мультиплексора OADM-4/4-AV-PM-0 и блока управления (рис. 1).

Блок агрегатора-мукспондера MS-DC10FP-Q3F/01 объединяет до 8 мультисервисных трактов общей емкостью 10 Гбит/с. При этом осуществляется размещение сигналов формата синхронной иерархии STM-1/4/16, оптической транспортной сети OTN (Optical Transport Network), первого уровня OTU1 (Optical Channel Transport Unit) или гигабитной передачи данных GE (Gigabit Ethernet) в блоки OTN второго уровня OTU2. На выходе блока агрегатора-мукспондера формируются оптические сигналы со скоростью передачи 10 Гбит/с на длинах волн, соответствующих сетке частот DWDM (Рекомендация МСЭ-Т G.694.1), с поддержкой резервирования 1+1. В тракте приема происходит обратное преобразование сигналов с распаковкой OTU2 и восстановление форматов компонентных сигналов на стандартных длинах волн.

Блок транспондера TS-10EP-01 обеспечивает прямое и обратное преобразование до 10 сигналов со скоростью передачи 10 Гбит/с (10GE или STM-64) в форматы OTU2 на длины волн спектра DWDM. Каждому клиентскому входу/выходу соответствует свой оптический канал на соответствующей длине волны.

В блоке мультиплексора OADM-4/4-AV-PM-01 выполняется мультиплексирование на передаче и демультиплексирование на приеме сигналов индивидуальных оптических DWDM-каналов. В линию передаются оптические сигналы по одному волокну, каждый на своей частоте (длине волны) с шагом между каналами 100 ГГц.

В условиях стендов кабельную линию имитирует оптическое волокно, длина которого подбирается в зависимости от имеющегося специального набора катушек.

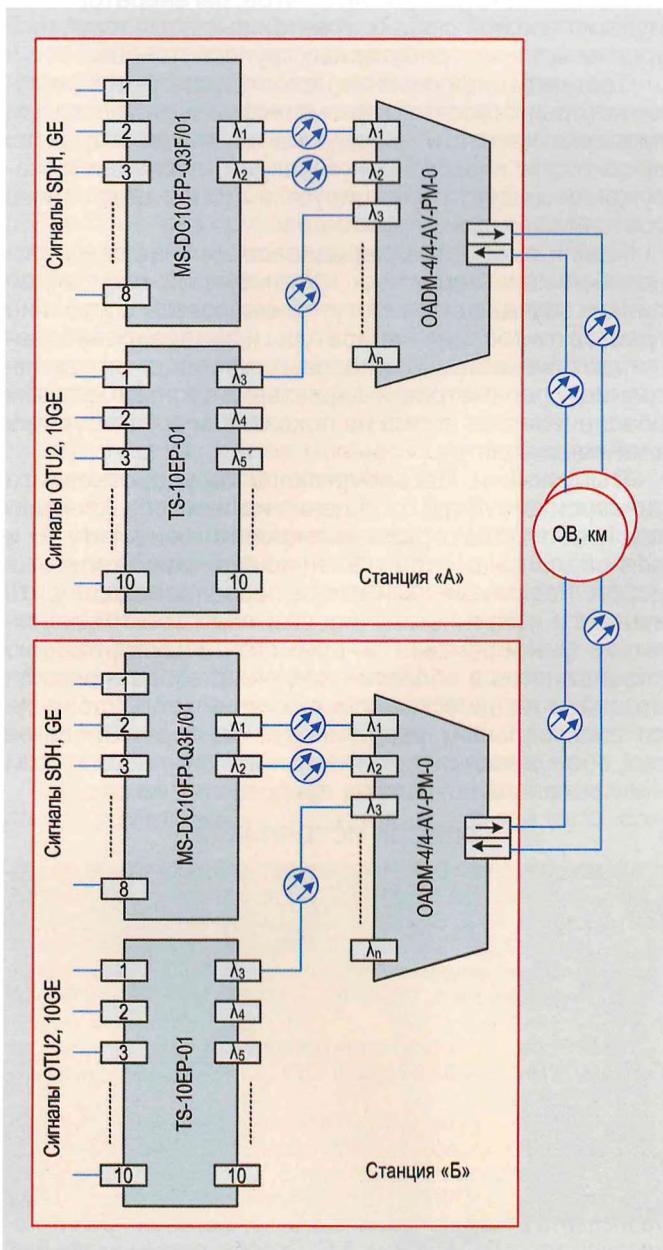


РИС. 1

Блок управления подключается к компьютеру и в автоматическом режиме контролирует параметры базовых блоков и составных частей оборудования. По запросам оператора блок предоставляет информацию в окне русифицированного графического интерфейса в табличном или графическом виде или в виде рассылки оповещений в систему управления сетью. В блоке управления формируется и хранится база данных параметров, собранных в процессе опроса блоков и составных частей, а также фиксируются события, связанные с действиями оператора.

Такая организация стенда позволяет не только изучить состав и функциональные возможности основных блоков аппаратуры, но и осуществлять конкретные действия, позволяющие проверять работу в различных условиях.

Так, за счет реализации различных режимов путем программирования административного состояния клиентских и линейных портов возможно измерять основные параметры организуемых трактов. Кроме того, можно проводить некоторые исследования, такие как:

моделирование влияния выбора мощности оптического излучения передатчика и чувствительности оптического приемника на качественные показатели организуемых трактов в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.821 («секунды с ошибками ES», «секунды, пораженные ошибками SES», «время доступности AS и время недоступности UAS предоставляемых услуг»);

исследование зависимости допустимой скорости передачи сигналов в линии от выбранных типов и марок оптических волокон;

исследование условий появления нелинейных процессов в волокне, выбор максимально допустимой мощности оптического сигнала.

Для различных режимов работы трактов STM-1/4/16 используется универсальный тестер цифровых сигналов, который подключается к блоку агрегатора-мукспондера станции «А» стенда. При этом на станции «Б» организуется режим переприема сигналов в аналогичном блоке агрегатора-мукспондера.

Известно, что при тестировании телекоммуникационных систем без отключения тракта, показатели

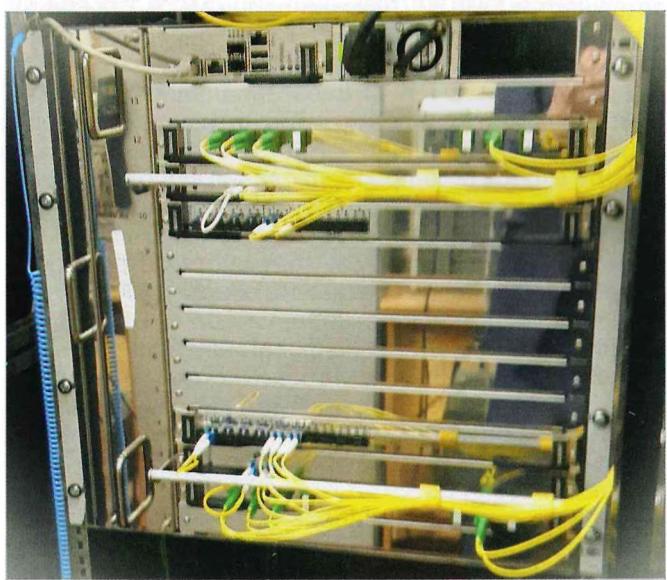


РИС. 2

качества оцениваются с помощью событий, которые группируются в «аномалии ai» и «дефекты di». Аномалии представляют собой события, при которых обнаруживаются минимальные отклонения реальной характеристики от номинальной. Аномалии не являются препятствием для выполнения функций устройством. Однако при большой плотности вероятности появления аномалий они трансформируются в дефекты. Поэтому аномалии используются при мониторинге для определения дефектов. К ним относятся события, при которых выполнение функций устройством прекращается. В соответствии с рекомендациями МСЭ-Т в трактах SDH определяются: аномалии ai – как блок с ошибкой EB (Errored Block), установленные с помощью процедуры проверки четности чередующихся битов (BIP), и дефекты di на ближнем и дальнем конце тракта.

Результаты моделирования работы телекоммуникационного оборудования выводятся на экране монитора компьютера в специальных вкладках последовательно для следующих элементов: регенераторной и мультиплексной секций, трактов высокого и низкого уровня, а также трибутарных групп.

Тестером цифровых сигналов фиксируются ошибки, которые относятся к аномалиям и выявляются при проверке четности чередующихся битов в трактах высокого и низкого ранга секции, в случае обнаружения дефекта индицируется сигнал аварийного состояния секции.

Меняя параметры передаваемых цифровых сигналов и характеристики используемой оптической линии, обучающиеся могут фиксировать состояние трактов по реакции аппаратуры и анализировать качество принимаемых цифровых сигналов, определяя границы параметров и характеристик, при которых обеспечивается норма на показатели организуемых каналов и трактов.

Выпускники Петербургского государственного университета путей сообщения императора Александра I работают в отраслевых проектных институтах и региональных центрах связи по всей сети железных дорог. Рассмотренный стенд позволяет расширить знания и практические навыки подготовки выпускников университета и повысить квалификацию специалистов в области настройки, ввода в эксплуатацию и технического обслуживания оборудования со спектральным разделением каналов. Внешний вид оборудования, смонтированного в лаборатории «Многоканальная связь», представлен на рис. 2.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шмыгинский В.В., Глушко В.П. Оборудование многоканальной связи на сети РЖД // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 2. С. 28–32. DOI 10.34649/AT.2020.2.2.006
2. Обухов А.Д., Понятов А.А. Развитие оптической транспортной телекоммуникационной платформы // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 5. С. 16–18. DOI: 10.34649/AT.2021.5.5.002
3. Основные направления развития телекоммуникаций ОАО «РЖД» до 2025 года // ЦСС ОАО «РЖД». Москва, 2021. 111 с.
4. DWDM-система Волга!Телеком // Компания Т8 : сайт. URL: [https://t8.ru/?page\\_id=3600](https://t8.ru/?page_id=3600) (дата обращения 26.06.2024)
5. Глушко В.П., Шмыгинский В.В. Применение аппаратуры технологии DWDM на сетях связи железнодорожного транспорта // Научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио. 2023. № 1 (78). С. 206–208.



ФИЛИМОНОВ  
Андрей Сергеевич,  
ОАО «РЖД», Центральная станция связи, Нижегородская дирекция связи, главный инженер,  
г. Нижний Новгород, Россия

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОЙ УЧЕБЫ

Технической учебе в Нижегородской дирекции связи уделяется пристальное внимание. Ставится задача сделать процесс обучения более эффективным, вызвать заинтересованность работников в повышении своих профессиональных навыков. Постоянный поиск инновационных решений и совершенствование методов обучения персонала дают положительные результаты.

■ Необходимость систематизации и совершенствования подходов к проведению технической учебы в дирекции была вызвана несколькими факторами, такими как:

систематические замечания при проведении комиссий ЦРБ (РБ) и проверок руководителями дороги и дирекции связи к уровню подготовки специалистов;

низкая мотивация преподавателей и обучаемых;

затраты времени на перемещения работников к месту обучения и обратно;

отсутствие инновационных технических средств обучения и современных методик;

отсутствие в дирекции единого плана и общей базы конспектов, что не позволяло осуществлять перекрестное обучение;

наличие большого количества ненужных и неактуальных тем обучения в планах, появление новых регламентирующих документов в технической учебе.

При этом значительно снижалась эффективность обучения, и

тратилось достаточно много рабочего времени персонала.

Для совершенствования процесса обучения в дирекции внедрена дистанционная система. Она включает в себя электронные курсы; единую базу учебных пособий, доступ к которой доступен с любого рабочего места; занятия с использованием видеоматериалов и VR-технологий; поиск запланированных ошибок и др. После прохождения каждого курса проводится анализ полученных знаний и выставляется оценка профессиональных компетенций.

Для обучения активно используются возможности МКТ «Cisco Jabber», корпоративного мессенджера «eXpress», мобильных рабочих мест (МРМ). Благодаря этому работники могут изучать учебные материалы в удобное время, а также удаленно общаться с преподавателями.

Кроме того, проведена унификация и оптимизация планов технической учебы, что позволило в два раза сократить количество

рассматриваемых тем. Для всех структурных подразделений были разработаны типовые планы.

Важной задачей является работа с преподавателями. Для повышения уровня компетенций организовано их обучение с использованием современных методик. В целях мотивации проводится конкурс на лучшего преподавателя технической учебы, где они могут поделиться своим опытом и изучить эффективные методы коллег. Участники конкурса соревнуются в двух номинациях: «Лучший учебный материал для проведения технической учебы» и «Лучший преподаватель технической учебы». Победителю состязания присваивается звание «Лучший преподаватель», а также выплачивается материальное вознаграждение. Это способствует стремлению преподавателей к повышению своего профессионализма и совершенствованию процесса обучения работников.

Так, два года назад победителем в конкурсе «Лучший пре-



Старший электромеханик РЦС-2 С.А. Баринов проводит техническое занятие



Во время технического обучения





Стенд для измерений и поиска повреждений магистрального кабеля

подаватель технической учебы» признан старший электромеханик Горьковского регионального центра связи С.А. Баринов. Лучшим учебным материалом стал видеоконспект Казанского регионального центра связи для проведения технической учебы «Развертывание мобильного комплекса видеоконференцсвязи» старшего электромеханика Д.Е. Хомякова.

Ежегодно в дирекции согласно Положению о рейтинговой оценке формируется рейтинг преподавателей. В нем принимают участие

старшие электромеханики РЦС, организующие и проводящие техническую учебу в бригадах. Такая оценка позволяет отслеживать динамику развития преподавателей, сравнивать результаты их работы с достижениями коллег, формировать базы данных результатов этой деятельности для анализа профессиональных компетенций и их адресного совершенствования.

Кроме того, рейтинг оказывает мотивационное влияние: информация с признанием заслуг размещается в коллективах; лучшие преподаватели имеют преимущества при карьерном продвижении и др.

Качество обучения во многом зависит от применяемых технических средств, с помощью которых закрепляются полученные теоретические знания. Для этих целей в дирекции проходит планомерное развитие материальной базы. Полное оснащение 12 кабинетов технической учебы (КТУ) и двух технических классов позволило обучающимся отрабатывать навыки на реальных объектах: радиостанциях, линейных устройствах связи, макетах кабельных линий связи.

Для отработки методов измерений и отыскания повреждений магистрального кабеля создан специальный стенд. Он изготовлен на основе списанного шкафа ШМС, боксов БММ 2-3, соединенных кабелей СБЗПУ 30х2 длиной 100 м. Линия связи моделируется за счет «закольцовывания» жил кабеля, а на измерительных боксах воспроиз-

изводятся различные неисправности магистрального кабеля. При помощи коммутации на кабельных боксах БМТ (с обратной стороны стенда) можно имитировать обрыв кабеля, обрыв пары/жилы, короткое замыкание жил, замыкание жилы на «землю», занижение сопротивления изоляции жилы к «земле», занижение сопротивления изоляции жил между собой. Причем одновременно можно моделировать до пяти неисправностей на разных длинах кабеля.

Обучение на стенде позволяет приобрести опыт проведения измерений новичкам, а также усовершенствовать профессиональные навыки при отыскании повреждений на магистральных линиях связи опытным электромеханикам и электромонтерам. Такой подход способствует сокращению времени при устранении повреждений на действующих линиях связи.

Проведенные мероприятия по совершенствованию процесса технического обучения дали положительные результаты: снизилось количество отказов; замечаний по вопросам охраны труда и соблюдения правил безопасности; нареканий к работе устройств связи. Теперь учеба воспринимается большинством сотрудников дирекции связи как возможность повысить свои профессиональные навыки, освоить работу с новым оборудованием, изучить передовые методы эксплуатации технических средств.

**Уважаемые коллеги, партнёры!**

От коллектива акционерного общества «Научно-производственный комплекс «ЭЛАРА» имени Г.А. Ильинко» и от сея лично сердечно поздравляю вас и всех работников железнодорожной отрасли России с профессиональным праздником — Днём железнодорожника!

Железные дороги исторически являлись главной транспортной артерией России, объединившей её от западных границ до Дальнего Востока. В этом году страна отметила 50-летие строительства легендарной Байкало-Амурской магистрали — уникального транспортного маршрута, который обеспечил надёжный транзитный путь для всей Евразии.

Строительство БАМа, а затем и работы на магистрали стали делом всей жизни для миллионов человек, воплощением их мечты.

Благодаря самоотверженному труду нескольких поколений высокопрофессиональных специалистов самых разных профессий российские железные дороги сегодня — это гигантская система грузовых и пассажирских маршрутов, новейшие техника и технологии, высокие скорости передвижения и обработки информации. Свой вклад в общее дело динамичного развития российских железных дорог вносит и многочисленный коллектив АО «ЭЛАРА».

От всей души благодарю вас, коллеги, за плодотворное сотрудничество и преданность делу. Желаю вам крепкого здоровья, удачи и новых профессиональных свершений на благо развития железнодорожной отрасли страны. С праздником, с Днём железнодорожника!

С уважением, генеральный директор АО «ЭЛАРА»  
А.А. Углов

# ДОРОГА НАШЕЙ ЖИЗНИ

В июле Байкало-Амурская магистраль отметила 50-летний юбилей. В честь этого события в разных уголках БАМа прошли торжественные мероприятия. Главной точкой притяжения и основным местом праздника в эти дни стала столица БАМа – город Тында.

■ В течение нескольких дней эстафетные поезда из Хабаровска и Иркутска шли навстречу друг другу, чтобы встретиться в Тынде, символизируя стыковку «золотого» звена Байкало-Амурской магистрали в 1984 г.

Украшенные символикой юбилея составы провезли более 600 ветеранов-бамовцев по местам их трудовой молодости. Поезда останавливались на знаковых станциях БАМа.

же состоялись церемонии награждения ветеранов и работников магистрали.

В конечной точке – Тынде – бамовцев ждал торжественный митинг. Среди приветствовавших стыковку на станции Тында был И.Н. Варшавский, который в 1984 г. вместе с А.В. Бондарем произвел укладку «золотого» звена на разъезде Балбухта.

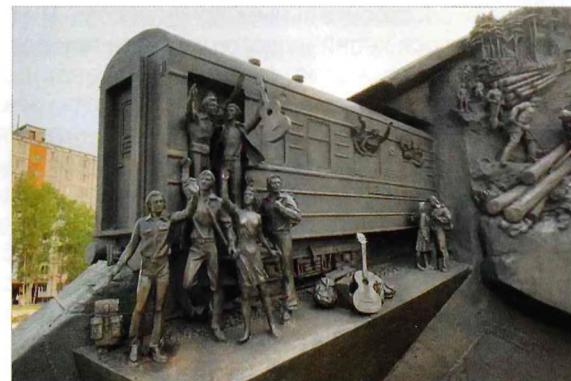
Всего же в городе собралось более 3 тыс. гостей со всей стра-

Здесь же в Тынде установили памятную доску министру путей сообщения СССР Н.С. Конареву. Его годы работы в министерстве пришлись на активное строительство магистрали и начало ее эксплуатации.

Под его руководством на железной дороге был достигнут максимальный исторический годовой объем погрузки в стране, а также поставлен мировой рекорд по объемам перевозок.



Парад в честь 50-летия БАМа



Памятник строителям Байкало-Амурской магистрали

Пассажиры эстафетного поезда из Иркутска стали почетными гостями на открытии нового вокзала на станции Лена в Усть-Куте. Как отметил генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров во время церемонии открытия вокзала, новый период в жизни БАМа в прошлом столетии начался именно с Усть-Кута. Современное поколение железнодорожников посчитало своим долгом подарить ветеранам-бамовцам и жителям города новый вокзал и сделало все для того, чтобы он был красивым, уютным, соответствовал всем современным стандартам обслуживания пассажиров и стал визитной карточкой города Усть-Кут.

Говоря про значимость магистрали, О.В. Белозёров подчеркнул, что без БАМа не было бы современной России. И сегодня благодаря БАМу происходит разворот нашей страны с запада на восток.

Во время стоянок поездов так-

ны и бывших республик Советского Союза. Все они – коллеги и соратники, которым довелось строить легендарную магистраль и трудиться на ней. Здесь же присутствовали студенты-стройотрядовцы, повторяющие подвиг первопроходцев БАМа.

К празднику в Тынде открыли памятник строителям Байкало-Амурской магистрали высотой 10 м. На огромном барельефе можно увидеть основные моменты жизни бамовцев – отправление поезда с комсомольцами на стройку, укладка рельсов, пуск первых пассажирских поездов, заготовка леса и даже песни под гитару. Кстати, в 1979 г. в Тынде было продано 8 тыс. гитар. Инструмент приобретал каждый пятый житель столицы БАМа.

На отдельном постаменте изображены скульптуры – собирательные образы комсомольцев, военных железнодорожников и гражданских строителей.

На обновленном стадионе «БАМ» прошли турниры по баскетболу, волейболу, мини-футболу, а также соревнования на надувной полосе препятствий.

По центральной улице Тынды (Красная Пресня) прошел Парад в честь 50-летия магистрали. Открыла шествие колонна исторической техники, которая работала на строительстве дороги (легендарные грузовики Magirus и ГАЗ, автокраны КрАЗ и другие «трудяги» стройки). Затем шли главные герои дня – ветераны и железнодорожники. Всего более 1,5 тыс. человек. Торжественную колонну возглавил О.В. Белозёров.

Парад завершился на площади 25-летия БАМа масштабным гала-концертом.

Все дни праздника улицы Тынды были наполнены музыкой: звучали бардовские БАМовские песни, выступали местные музыкальные коллективы.

НАУМОВА Д.В.



**КАМЕНЕВ**  
Александр Иванович,  
первый заместитель руководителя  
Департамента автоматики и телемеханики МПС РФ и ОАО «РЖД»  
в период 1995–2011 гг., канд. техн. наук, Москва, Россия

## В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ

(Окончание. Начало см. в журналах «АСИ», 2024, № 6, 7)

**В преддверии профессионального праздника вспомним выражение, что опыт старших в сочетании с энергией молодых всегда приносит максимальный результат. Предлагаем вниманию читателей окончание статьи ветерана отрасли с рассуждениями о состоянии хозяйства автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» и предложениями по его развитию в современных условиях.**

■ Достаточно сложным остается вопрос взаимодействия со строительным комплексом. В условиях сложившегося хронического цейтнота при сдаче-приемке объектов часто остаются незавершенными строительно-монтажные работы. При этом заказчику не передается исполнительная документация и др. Такие факты на нормативном уровне должны стать препятствием для участия в конкурсных процедурах всех тех, кто это допускает. Более того, утвержденная Министерством транспорта РФ норма ввода объектов строительства во временную эксплуатацию позволяет строителям отчитаться перед заказчиком об их вводе, не завершив выполнение всего комплекса работ, предусмотренного проектом. Это заканчивается тем, что в ущерб основной деятельности все незавершенное приходится доделывать ежегодно оптимизируемому эксплуатационному штату.

С учетом сложившейся в последнее время практики возникла острая необходимость корректировки нормативной базы, регулирующей вопросы строительства.

При разработке регламента взаимодействия с партнерами, по моему мнению, необходимо начать с нормативных или, в крайнем случае, договорных требований, регламентирующих финансовое стимулирование тех партнеров, которые заключают с заказчиком договоры на весь жизненный цикл поставляемых систем ЖАТ (от проектирования до утилизации). Это позволит снизить дефицит кадров в хозяйстве и значительно повысить ответственность партнеров за качество предоставляемых услуг.

Необходимо также (в условиях отсутствия прямого административного ресурса) исключить ситуации, когда эксплуатационник несет и моральную, и материальную ответственность за «проделки» разработчиков, проектировщиков, производителей оборудования, строителей, работников смежных служб и др. В связи с этим атрибутом любых договоров на услуги по каждому из этапов жизненного цикла устройств ЖАТ (независимо от количества сторон) должна быть предусмотрена материальная ответственность поставщиков некачественных услуг.

Тем не менее, несмотря на все сложности, следует

более активно привлекать строительный комплекс к выполнению ремонтных работ в хозяйстве. Это позволит сформировать внешнюю, ориентированную на ремонт профессиональную структуру и восстановить расчетную базу по количеству эксплуатационного штата и эксплуатационных дистанций. Такой подход также позволит улучшить управляемость хозяйством и сравнить на практике эффективность создаваемых ремонтных дистанций и внешних подрядных ремонтных структур.

В области эксплуатационной деятельности с целью достижения нормативных значений показателя безопасности и функциональной надежности объектов ЖАТ, по моему мнению, необходимо на системном уровне продолжать совершенствовать подходы к обеспечению диспетчерского руководства, ежедневным инструктажам и технологическому обеспечению работников хозяйства.

Существенное значение при этом будет иметь и внедрение системы оперативного взаимодействия специалистов и руководителей дистанции и служб по выявлению и устранению отступлений от норм содержания технических средств, выявленных в ходе любых осмотров и проверок их состояния, а также при дистанционном мониторинге. Устранением выявленных отступлений от норм содержания (кроме тех, которые устраняются в ходе осмотров) обязаны заниматься как непосредственные исполнители, так и руководители всех уровней в силу своих технологических, интеллектуальных, организационных и финансовых возможностей. Электромеханик не должен оставаться один на один с ситуацией на месте. Нужна уверенность, что ему окажут помощь. Безусловно, для этого должна быть отработана вертикальная система учета обнаруженных и устранивших отступлений от норм содержания.

Главной для электромеханика остается задача поддержания устройств в технически исправном и безопасном состоянии, что регулируется рядом нормативных документов. При этом он обязан обеспечить в любое время суток устранение возникающих отказов, выполнить организационно-технические

мероприятия по повышению надежности работы технических средств и безопасности движения поездов и др.

Однако находятся те, кто хочет добавить и без того перегруженному электромеханику дополнительную нагрузку, например:

«движенцы», применяя все возможные рычаги давления, хотят, чтобы электромеханик совмещал свои обязанности с обязанностями дежурного по станции, что по определению является невозможным;

«путейцы» – чтобы обслуживал стыковые рельсовые соединители и отвечал за безопасность движения на переездах с дополнительными обязанностями по обслуживанию системы видеонаблюдения и автоматических шлагбаумов на переездах без дежурного работника и др.;

«энергетики» – чтобы занимался вопросами обеспечения качества электроснабжения и защиты от помех со стороны электрических сетей.

Можно привести много и других примеров. Но самым удивительным является то, что сотрудники вновь созданных в центральном аппарате и на железных дорогах «Центров инновационного развития», «Управлений повышения эффективности деятельности», «Центров повышения эффективности труда» и др., вместо того, чтобы ехать на рабочие места и дерзать самим, тоже хотят, чтобы вместо них работали непосредственные исполнители и руководители технических структур ОАО «РЖД». Они заставляют их под административным прессингом заниматься, например, оценкой необходимости и целесообразности использования даже очевидно несостоятельных предложений различных внешних структур в области инноваций, разработкой проектов внедрения бережливого производства, предложений по повышению эффективности труда и др.

Так и хочется напомнить, что каждый должен заниматься своим непосредственным делом, которому он обучен, а не пытаться делегировать свои обязанности другим. Стремление к такому делегированию в «экономическом угаре» может принести только отрицательный результат.

В условиях стремительного технического прогресса остро встает вопрос подготовки кадров. Успешному решению задачи в этой области будут способствовать откорректированные нормативы, регламентирующие:

увеличение количества мест для целевой подготовки, продолжительности технологической, производственной и преддипломной практики студентов, где реальными руководителями должны быть ответственные и заинтересованные специалисты, а также повышение ее качества;

специальную подготовку студентов с базовыми знаниями в области конструирования, проектирования, пусконаладки, технологии производства, разработки соответствующих времени алгоритмов автоматизации процессов управления перевозками с гарантированным обеспечением безопасности движения поездов и функциональной надежности технических средств;

подготовку специалистов в области управления хозяйством и кадрами.

В области структурных изменений, по моему мнению, следует начать работу по подготовке нормативных документов, регулирующих вывод хозяйства из состава инфраструктуры, аналогично хозяйствам связи, электроснабжения и электрификации и др.

Уже становится очевидным, что длительное функционирование хозяйства АТ в составе инфраструктуры ОАО «РЖД», где доминируют руководители с фундаментальными знаниями в области пути и сооружений (даже при хороших отношениях с ними), приводит к организационным, структурным, технологическим и финансовым потерям. В целом же это может привести к деградации хозяйства из-за, например, практикуемого финансирования хозяйства АТ не по нормативному, а по остаточному принципу; недостаточно обоснованному и поспешному созданию инфраструктурных дистанций с получением отрицательных результатов их деятельности и др. При этом «творческая инициатива» в условиях отсутствия реальной возможности оппонировать может «прогрессировать» и дальше. И не будет удивительным, если завтра кто-то, руководствуясь желанием переложить на электромеханика единоличную ответственность за «отжимы» на стрелках и работу рельсовых цепей, и, конечно же, по соображениям «экономической целесообразности» захочет обучить СЦБиста профессии монтера пути или сигналиста, что неизбежно спровоцирует большой отток кадров.

Для успешной реализации организационных и технических мер по основным направлениям, предусмотренным «Концепцией развития хозяйства до 2035 года», крайне важно обеспечить расчетно-нормативное и равное ему плановое финансирование инновационных, инвестиционных и ремонтно-эксплуатационных программ. Реально этого можно достичь только в условиях обретения самостоятельности путем изменения статуса хозяйства, которое, успешно решая задачи по автоматизации и обеспечению безопасности перевозочного процесса, а также существенному повышению производительности труда в смежных хозяйствах, должно иметь адекватное финансирование (тем более что стоимость основных фондов ЖАТ составляет всего 3 % от общей стоимости основных фондов ОАО «РЖД»). Разве специалистам из финансово-экономического блока неизвестно, что только технический и технологический прогресс приводит к реальному повышению производительности труда и снижению эксплуатационных расходов?

Еще раз напомню, что основными и непосредственными исполнителями в хозяйстве являются электромеханики (включая старших) и электромонтеры. А задача руководителей всех уровней – обеспечить непосредственных исполнителей всем необходимым, решая при этом вопросы нормативного, инновационного, инвестиционного и производственного характера.

В заключение хочу пожелать действующим руководителям и специалистам хозяйства, а также партнерам успехов в достижении амбициозных целей. Считаю важным выразить признательность и благодарность тем, кто стоял у истоков созидательных процессов в нашем хозяйстве, и тем, кто достойно продолжает это сложное и ответственное дело.



**ЛИТВИН**  
Валерий Иванович,  
ОАО «РЖД», Центр организации  
труда и проектирования эконо-  
мических нормативов, ведущий  
инженер, Москва, Россия

# НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ЕСМА

**Центральная станция связи обеспечивает телекоммуникационными услугами подразделения аппарата управления, филиалов и других структурных подразделений ОАО «РЖД». В ее эксплуатации находится обширная сеть железнодорожной электросвязи.**

■ Для осуществления эффективного контроля и анализа технического состояния сетей связи, а также централизованного и дистанционного обслуживания оборудования и сервисов в ЦСС широко применяются автоматизированные системы. Основной из них является Единая система мониторинга и администрирования сети связи. ЕСМА позволяет автоматизировать работу служб и подразделений филиала с целью получения целостной, оперативной и актуальной информации о находящихся в эксплуатации ресурсах. В ее состав входит более 200 функциональных и интеграционных модулей управления оборудованием и производственными системами.

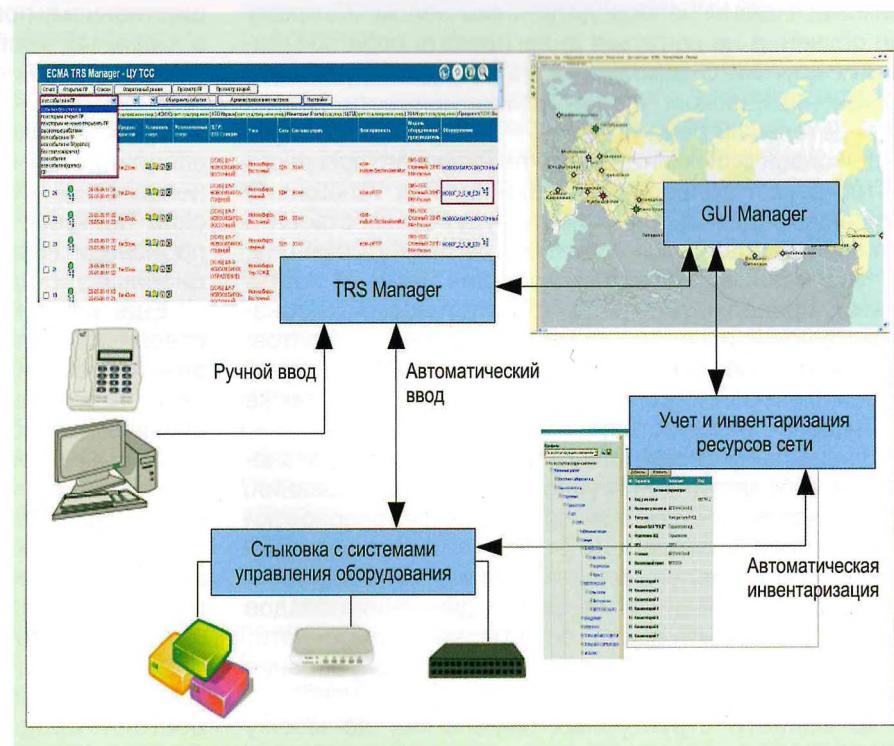
За счет оперативности получения обслуживающим персоналом информации о текущем состоянии отдельного оборудования и сети в целом достигается выполнение целевого показателя – времени устранения отказов оборудования.

Для поддержания в актуальном состоянии базы данных системы ЕСМА и обеспечения адекватной и своевременной реакции на возникновение внештатных ситуаций, а также мониторинга параметров функционирования устройств связи необходимо своевременно вносить информацию о выполненных работах, количестве оборудования и объектов инфраструктуры сетей связи, их местоположении, а также о пользователях этой системы. Работы

по наполнению и актуализации базы данных системы ЕСМА в большей части возложены на электромехаников региональных центров связи (см. рисунок). С развитием сетей связи возрастает объем работ в ЕСМА и, как следствие, увеличиваются трудозатраты электромехаников на их выполнение.

На сегодняшний день за одним электромехаником в среднем закреплено 250 единиц оборудования, что соответствует количеству учетных карточек оборудования в ЕСМА. Карты

технологического процесса по работам в ЕСМА были разработаны более десяти лет назад. Кроме этого, с техническим развитием в сфере информационных технологий возросла производительность персональных компьютеров, используются эффективные алгоритмы обработки данных, оптимизируется программное обеспечение и увеличилась скорость передачи данных. В результате сократилось время ожидания отклика системы, что привело к значительному уменьшению потерь рабочего времени. Все



эти факторы потребовали пересмотра норм труда.

Для оптимизации трудозатрат электромехаников, выполняющих работы в ЕСМА, была проведена ее доработка. В результате разработан и введен в действие с марта прошлого года «Сборник карт технологического процесса по работам в системе ЕСМА» (распоряжение № ЦСС-212/р).

В новых картах технологического процесса используются функциональности ЕСМА, такие как: «Групповое редактирование», «Создание учетных карточек оборудования методом копирования» и др. Они позволяют упростить и ускорить выполнение работ в системе за счет значительного снижения объема вносимой вручную информации. При этом из карт технологического процесса были исключены работы, не связанные напрямую с ЕСМА, например, разработка методики производства работ на объектах электросвязи и др.

Для объективной оценки затрат труда с учетом изменений технологии выполнения работ в системе ЕСМА специалистами ЦОТЭН и НЦК, а также инженерами по организации и нормированию труда были пересмотрены нормы труда для электромехаников РЦС.

Изучение и оценка затрат рабочего времени проводилась методом видеосъемки на рабочих

местах с последующей обработкой, расшифровкой (разметкой) и анализом видеоданных. Данный метод позволил наиболее точно провести измерения фактических трудозатрат на выполнение работ по сравнению с классическим визуально-ручным методом.

Для обработки полученных видеоматериалов использовалась Цифровая интеллектуальная система обработки видеоданных (АС ПрЦНСИ и ФРД-портал). Данная система позволяет в реальном времени проводить поэлементную разметку полученного видеоматериала для определения фактических затрат на выполнение каждой операции, а также проверять соблюдение организационно-технических условий, надлежащее использование инструментов и материалов, последовательность и правильность выполнения операций в соответствии с утвержденной технологической документацией. Проведенные мероприятия позволили рассчитать оптимальные нормы времени на работы в ЕСМА. Эти нормы были проверены в производственных условиях 48 из 67 структурных подразделений ЦСС.

Пройдя все этапы проверок и согласований, был утвержден сборник «Нормы времени на работы в Единой системе мониторинга и администрирования» распоряжением ОАО «РЖД» № 2869/р 17 ноября 2023 г.

Отметим, что ЦСС активно проводит работу по переходу на отечественные программные продукты. В данный момент осуществляется поэтапный переход с ЕСМА на альтернативную систему оперативного контроля и управления технологическими сетями связи (ОУТ СС). Новая система не только возьмет на себя функционал ЕСМА, но и позволит выйти на новый уровень управления качеством предоставляемых услуг.

Своевременный пересмотр технологий и актуализация норм труда обеспечивает гибкость и адаптивность использования трудовых ресурсов, способствует наиболее объективной оценке фактических трудозатрат, связанных с внедрением современных технологий, а также оказывает влияние на повышение производительности труда.

Благодаря слаженной работе ЦОТЭН и ЦСС нормы труда производственного персонала филиала всегда находятся в актуальном состоянии и охватывают 99,8 % должностей и профессий. Своевременно выявляются и устраняются необоснованные потери рабочего времени, в том числе при использовании информационных систем, что позволяет рационально распределить трудовые ресурсы и усилить позицию компании на российском рынке телекоммуникаций.



Реклама

**С ДНЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА!**

Пожелать хотим терпения и силы,  
Трудовые дни не будут в тягость,  
И доходы пусть растут стабильно,  
Дома ждут всегда тепло любви и радость!

Коллектив  
ООО «НПП «Югпромавтоматизация»



ШВАЛОВ

Дмитрий Викторович,  
Ростовский государственный  
университет путей сообщения,  
доцент кафедры «Автоматика  
и телемеханика на железнодорожном  
транспорте», канд. техн.  
наук, г. Ростов-на-Дону, Россия

## ЮБИЛЕЙНЫЙ ВЫПУСК СПЕЦИАЛИСТОВ

В 1975 г. в Ростовском институте инженеров железнодорожного транспорта (РГУПС) состоялся первый выпуск инженеров-электриков путей сообщения по специализации «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте». За прошедшие годы подготовлены более 2,5 тыс. специалистов, многие из которых реализовали успешную карьеру в ОАО «РЖД». В этом году на кафедре «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» состоялся юбилейный, 50-й выпуск специалистов.

Особенностью юбилейного выпуска стало большое количество целевиков (33 из 38 выпускников обучались по договорам о целевой подготовке). Они пополнили трудовые коллективы структурных подразделений Северо-Кавказской (19 чел.), Юго-Восточной (8 чел.), Приволжской (4 чел.) дирекций инфраструктуры, Северо-Кавказской дирекции по ремонту тягового подвижного состава (1 чел.) и ФГУП «Крымская железная дорога» (1 чел.). Многие уже трудоустроены в соответствующих подразделениях.

Дипломы с отличием получили 13 выпускников, а четверо из них, имеющие в дипломах только оценки «отлично» и активно занимающиеся научно-исследовательской работой, дополнительно награждены знаком Министерства транспорта РФ «За отличие в учебе».

В настоящее время хозяйству автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» требуется специалисты, способные с высоким профессионализмом выполнять проектирование, внедрение, обслуживание и ремонт действующих и перспективных технических средств, внедрять и сопровождать современные информационные системы, а также готовые к принятию решений и действиям в нестандартных ситуациях.

Одним из важнейших компонентов учебного процесса, направленным на развитие навыков самостоятельной аналитической и исследовательской работы, является дипломное проектирование. Многие выпускные квалификационные работы содержат элементы реального проектирования и отражают результаты студенческой научно-исследовательской работы.

Так, в дипломных проектах Екатерины Плечистовой (Волгоградская дистанция СЦБ) и Алины Мамонтовой (Елецкая дистанция СЦБ) рассмотрены практические вопросы изменения технологии обслуживания устройств электрической централизации – рельсовых цепей и входных светофоров, предложены схемные решения по модернизации средств техниче-

ского диагностирования и мониторинга, разработаны алгоритмы выявления причин отказов при увеличении количества контролируемых параметров.

Кроме этого, в работах были представлены:

модель, позволяющая исследовать характер изменения коэффициента чувствительности рельсовой цепи к поездному шунту на всем протяжении рельсовой линии при изменяющихся значениях сопротивления шунта. Она также дает возможность реализовать алгоритм логического распознавания характера занятия рельсовой цепи (фактическая или ложная);

модель для расчета коэффициента чувствительности рельсовой цепи к фактическому поездному шунту при воздействиях дестабилизирующих факторов, позволяющая сделать вывод о причинах снижения фактической шунтовой чувствительности, а также выявить участки рельсовой линии, для которых фактический коэффициент шунтовой чувствительности ниже нормативного.

Результаты дипломного проектирования были представлены на трех международных научных конференциях, опубликованы пять научных работ. Государственная экзаменационная комиссия рекомендовала работу Е. Плечистовой для участия во втором туре Олимпиады дипломных проектов студентов образовательных организаций, находящихся в ведении Федерального агентства железнодорожного транспорта в



Вручение дипломов

2024 г. Екатерина и Алина становились победителями Международной студенческой олимпиады «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» (2023 г.), победителями и призерами Всероссийской олимпиады студентов «Я – профессионал» в категории «Магистратура / Специалитет» по направлению «Транспорт».

В дипломном проекте Владимира Полукошко (Грязинская дистанция СЦБ) выполнен анализ причин термических повреждений реле на постах электрической централизации и в релейных шкафах; определены нарушения условий эксплуатации, приводящие к термическим повреждениям реле; выбраны технические средства; разработаны алгоритмы принятия решений для выявления предотказных состояний и причин отказов (термических повреждений) реле, включая использование интеллектуального анализа данных.

Результаты дипломного проектирования были представлены на двух международных научных конференциях, опубликованы четыре научные работы. Кроме того, Владимир успешно прошел обучение на цифровой кафедре РУТ (МИИТ) по программе «Предиктивная аналитика в транспортных задачах». Он является победителем Международной студенческой олимпиады «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» (2024 г.).

Екатерина Булат, Владислав Лукаш и Кира Молокова в своих работах рассмотрели вопросы проектирования средств контроля подвижного состава на ходу поезда, включая средства системы централизации информации, инновационные методы и средства выявления неисправностей буксовых узлов, дефектов

поверхности катания колесных дисков и других неисправностей, а также вопросы организации технической эксплуатации напольного оборудования.

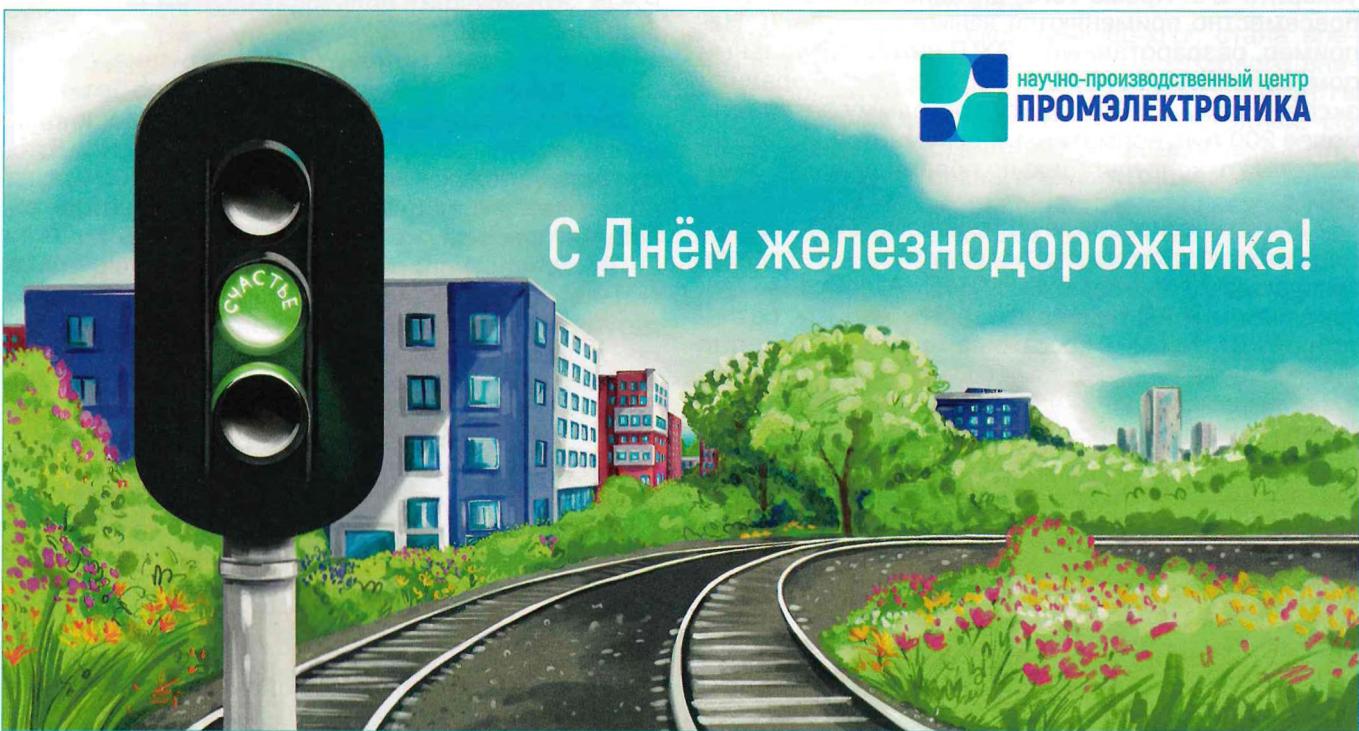
В условиях острого дефицита трудовых ресурсов в стране, сокращения количества абитуриентов, выбирающих железнодорожные специальности, важное значение для кадрового обеспечения технологических процессов в хозяйстве автоматики и телемеханики имеет трудоустройство выпускников, не заключавших договоры о целевой подготовке.

Например, выпускник Владислав Зыкин проявил особый интерес к будущей профессии во время прохождения производственной практики на 4 курсе. Теперь он – работник Ростовской дистанции СЦБ и, по мнению руководителей дистанции, является перспективным специалистом. Недавно его видеоролик занял второе место в конкурсе «Эстафета профессий» (работники хозяйства СЦБ). За годы учебы Владислав активно участвовал в жизни профсоюзной организации студентов, награжден знаком Министерства транспорта РФ «За активную общественную работу».

Выпускская очередную группу инженеров в самостоятельную трудовую жизнь, декан факультета «Информационные технологии управления» А.М. Лященко и профессорско-преподавательский состав кафедры «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» пожелали своим воспитанникам не снижать уровень заинтересованности в приобретении новых знаний, ставить перед собой и успешно решать сложные профессиональные задачи, а также добиваться успехов по всем направлениям профессиональной деятельности.



## С Днём железнодорожника!



Уважаемые коллеги, каждый свой день выбирайте возможность быть счастливыми!

Желаем вам неиссякаемой энергии, целеустремленности и вдохновения.

Благополучия, успехов и крепкого здоровья!

# В МИРЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## 20 ПРОЕКТОВ С ИИ ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ В РЕЕСТРЕ РОССИЙСКОГО ПО

■ Технологии искусственного интеллекта активно внедряются на всех уровнях деятельности РЖД. На сегодняшний день в компании насчитывается 50 систем, в которых используются технологии ИИ, 20 проектов внедрены и зарегистрированы в реестре российского ПО. Об этом на конференции «Искусственный интеллект в дорожной отрасли – TRANS AI» рассказала заместитель начальника Департамента – начальник отдела автоматизированных систем управления грузовыми перевозками Департамента информатизации (ЦКИ) ОАО «РЖД» И.В. Яковлева.

«Эти проекты охватывают такие направления, как эксплуатация и обслуживание подвижного состава, инфраструктура, лояльность клиентов, управление персоналом и охрана труда, эффективность планирования и управления», – сказала она (цитата по «РЖД ТВ»).

В качестве примера И.В. Яковлева рассказала об ИТ-решении, связанном с нормированием труда. Ранее в ОАО «РЖД» специалисты тратили существенное время для анализа видеозаписей, дающих понимание о начале рабочей операции, ее окончании. Внедрение ИТ-решения позволило автоматизировать этот процесс и значительно ускорить его. Кроме того, активно развиваются и повсеместно применяются языковые модели. Например, разработанный в РЖД интеллектуальный помощник Валера изначально знал лишь правила эксплуатации. Сейчас в эту программу загружено более 200 тыс. нормативных документов, и Валера может дать консультацию по правилам документооборота.

Системы, основанные на технологиях ИИ, сегодня повсеместно запускаются в эксплуатацию, рассказал генеральный директор АО «НИИАС» А.И. Долгий. Так, этим летом РЖД планирует запуск на МЦК беспилотной «Ласточки» с пассажирами. Это важный этап продвижения высоких технологий. При этом институтом решается серьезная задача – доказательство функциональной безопасности различных систем с применением технологий ИИ, отметил А.И. Долгий (цитата по «РЖД ТВ»).

<https://rzddigital.ru/>

## АСУ «ЭКСПРЕСС» НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

■ На Белорусской железной дороге планируется внедрение модулей системы управления пассажирскими перевозками «Экспресс» нового поколения. Вопросы организации этого процесса обсудили представители железнодорожных администраций Российской Федерации и Республики Беларусь, сообщает пресс-служба ВНИИЖТ.

Для формирования единого информационного пространства международных железнодорожных пассажирских перевозок подписан протокол о

дальнейшем взаимодействии сторон. Создание национальной системы управления пассажирскими перевозками «Экспресс» НП БЧ предполагается с использованием готовых решений ОАО «РЖД» по АСУ «Экспресс» НП и собственных разработок белорусских экспертов.

Интеллектуальная система управления пассажирскими перевозками «Экспресс» нового поколения – импортонезависимая система продажи железнодорожных билетов и управления пассажирским комплексом. «Экспресс» имеет собственную сбытовую сеть кассовых терминалов, система интегрирована с интернет-ресурсами и мобильным приложением РЖД. Также система позволяет регулировать информационное поле пассажирских перевозок, формирует данные для анализа продаж, участвует в управлении перевозочным процессом и контролирует жизненный цикл пассажирских вагонов.

<https://rzddigital.ru/>

## РЖД И ХОЛДИНГ Т1 ДОГОВОРИЛИСЬ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ

■ Компания РЖД и холдинг Т1 в рамках ПМЭФ-2024 подписали соглашение о сотрудничестве. Основным направлением совместной работы станут развитие, внедрение и продвижение веб-сервисов РЖД. Это улучшит пользовательский опыт в мобильной среде.

Акцент будет сделан на обеспечение сохранности данных пользователей. Разработки Т1 позволяют передавать важную информацию в зашифрованном виде. Таким образом, клиенты РЖД получат не только современные цифровые услуги, но и гарантию их безопасного использования, сообщает пресс-служба РЖД.

Также партнерство предполагает расширение каналов дистрибуции и интеграцию веб-сервисов с другими приложениями на мобильных устройствах при полном сохранении функциональности.

Заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин отметил, что развитие цифровых пассажирских сервисов и решений – одно из стратегических направлений деятельности компании. «Мы стараемся максимально нивелировать эффект от недружественных действий иностранных ИТ-гигантов, предлагая пользователям максимально удобные и простые в применении продукты. Сотрудничество с Т1 позволит предоставить пассажирам надежный канал доступа к нашим услугам, а в перспективе – значительно расширить ассортимент услуг», – сказал он.

В апреле РЖД запустили веб-приложение, позволяющее приобретать через смартфон билеты на поезда. Оно адаптировано для мобильных устройств на всех операционных системах. При этом в нем сохранены все основные функции сайта.

<https://rzddigital.ru/>

## ФУНДАМЕНТ МАСТЕРСТВА И ОТВЕТСТВЕННОСТИ



**ГОЛОВАНОВ**  
Алексей Сергеевич,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Ярославская  
дирекция связи, Сольвы-  
чегодский РЦС, начальник,  
р.п. Вычегодский, Россия



**ЗУБАРЕВА**  
Ольга Александровна,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Ярославская  
дирекция связи, Сольвы-  
чегодский РЦС, электроме-  
ханик, председатель ППО,  
р.п. Вычегодский, Россия

По итогам первого квартала текущего года Сольвычегодский региональный центр связи был признан одним из лучших в Центральной станции связи. На протяжении семи лет предприятие является образцовым структурным подразделением Северной дороги. Отметим, что фундамент мастерства и ответственности для сотрудников РЦС заложен в славной истории центра. Надеемся, что читателям будет интересно проследить хронологию технического развития предприятия.

■ Деятельность дистанции СЦБ и связи, являющейся основоположником Сольвычегодского РЦС, началась в августе военного 1942 г. после установки телеграфного аппарата Морзе на станции Котлас-Южный. Стране был крайне необходим уголь, и железная дорога действовала в жестком режиме. Недостаток специалистов в то суровое время ощущался очень остро. И для подкрепления сюда направили около 40 специалистов Октябрьской и Горьковской дорог. Они и обеспечивали связь и работу устройств СЦБ на участке Кизема – Урдома.

На первоначальном этапе связь с проходящими поездами осуществлялась через аппарат Морзе. Станции были ограждены двумя входными семафорами, а стрелки запирались на замки Мелентьева. Вскоре в дистанции была установлена жезловая система и создан узел связи. Через несколько лет на смену аппарату Морзе пришли стартстопные аппараты.

В послевоенный период станции оборудовались ключевой зависимостью стрелок и сигналов системы Наталевича. Были созданы поездная диспетчерская, постстанционная и линейно-путевая виды связи.

В 1959 г. произошло объединение Северной и Печорской дорог. Сольвычегодская дистанция получила код ШЧ-13. Было продолжено

усовершенствование устройств СЦБ и связи. Станции оснащались маршрутно-контрольными устройствами, шла замена жезловой системы на полуавтоматическую блокировку, семафоров на светофоры. Дальнейшее развитие получили устройства связи и радио. Были введены в действие пять АТС, установлена аппаратура частотного телеграфирования и дальней телефонной связи. В эксплуатации находилось 114 радиостанций.

Совершенствование систем управления и дальнейший технический прогресс пришлись на конец 60-х и начало 70-х гг.

Продолжалось обустройство светофоров на станциях и оборудование перегонов релейной полуавтоматической блокировкой. На станциях планомерно внедрялась электрическая централизация стрелок.

Середина 80-х гг. стала временем широкомасштабного внедрения новейших устройств автоматики и телемеханики. На станции Котлас-Южный была сдана в эксплуатацию маршрутно-релейная централизация, на станциях Удима и Кивер установлены приборы ПОНАБ. Началось строительство автоблокировки с электрической централизаци-



Коллектив Сольвычегодского регионального центра связи



Проверка линии связи заместителем начальника Р.В. Головановым

ей промежуточных станций на участке Кизема – Урдома. Ввод автоблокировки позволил увеличить пропускную способность поездов почти в 2,5 раза, повысить на 10–15 % участковую скорость и при этом сократить штат работников в среднем на 30–40 человек на каждые 100 км.

С активным вводом средств вычислительной техники стали создаваться автоматические рабочие места (АРМ). Введены в эксплуатацию АРМ для руководителей дистанции, экономиста и инженера по труду, в группах технической документации связи и СЦБ, в отделе кадров, диспетчерском аппарате, бухгалтерии, техническом отделе, у инженеров по снабжению и охране труда, телеграфистов узлов связи Сольвычегодск и Котлас.

В 2006 г. в рамках реформирования произошло разделение Сольвычегодской дистанции СЦБ и связи на два предприятия: дистанцию СЦБ и региональный центр связи.

Сегодня на балансе Сольвычегодского РЦС находится около 179 тыс. цифрового и аналогового телекоммуникационного оборудования, действующего по кабельным линиям. В грядущем году намечено строительство волоконно-оптической линии связи.

Оперативно-технологическая связь организована на базе цифрового оборудования СМК-30 КС с пультом ОТС. Для системы передачи данных используется технология спектрального уплотнения

CWDM и DWDM со скоростями потоков STM-4 и STM-16. С 2011 г. реализуется проект высокоскоростной технологической сети передачи данных, предполагающий модернизацию существующей сети связи на основе современного высокопроизводительного оборудования. В Сольвычегодске организован центр технического обслуживания (ЦТО), а центр технического управления (ЦТУ) – в Ярославле.

Подключение оборудования в систему управления предусмотрено по стыку Ethernet на станции Микунь. Для этого заказан маршрутизатор Cisco 2811, который включается в сеть СПД ЕСМА. Передача информации управления между станциями осуществляется по служебному каналу DCCm.

Кроме того, на балансе РЦС находится 13 автомобилей, включая два передвижных узла связи с измерительными лабораториями на базе автомобиля КАМАЗ. Специализированные автомобили УАЗ полностью охватывают полигон регионального центра. Они размещены на станциях Вельск, Кулой, Сольвычегодск, Сыктывкар, Микунь и Кослан.

Наш коллектив постоянно выполняет и перевыполняет все производственно-финансовые показатели, благодаря чему не раз становился победителем производственных соревнований. Успехи в труде и общественной жизни по достоинству были оценены руководством ОАО «РЖД» и Северной дороги, ЦК профсоюзов и Дорпрофсожа, Сольвычегодского территориального управления. В этом году за пять месяцев рост производительности труда по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составил 104,9 %.

При этом текучесть кадров в РЦС составляет всего 3 %. Здесь трудится 193 человека, 90 из которых имеют высшее, а 84 – среднее профессиональное образование. 8 сотрудников обучаются заочно в отраслевых вузах. Причем, половина из них учится по целевому направлению.

Регулярно проводится профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации работников на базе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального и (или) высшего образования, учебных



Начальник производственного участка И.П. Ноговицын проводит обучение по организации радиосвязи в макете кабинета машиниста

центров профессиональных квалификаций железных дорог и производственных подразделений компании. С начала этого года свою квалификацию повысили 88 человек: 26 руководителей, 56 специалистов и 6 рабочих.

В РЦС создаются условия для самообразования сотрудников с целью развития профессиональных компетенций. Для проведения технической учебы имеются два кабинета на станциях Сольвычегодск и Микунь. В будущем году планируется открыть еще кабинет технической учебы на станции Кулой.

Кроме того, на станции Сольвычегодск организован учебный полигон для отработки практических навыков. В ближайшее время аналогичный полигон собирается открыть на станции Микунь. Техническая учеба позволяет поддерживать на должном уровне компетенцию работников для обслуживания как высокотехнологичных устройств, так и кабельных линий связи.

Занятия проводятся в рабочее время согласно планам, утвержденным главным инженером. В эти планы включено изучение производственных вопросов, охраны труда, технологических карт, принципиальных схем и инструкций. Также предусмотрены практические занятия, которые составляют не менее 30 % учебного времени. Обучение осуществляется в форме лекций, семинаров и практических занятий на действующих устройствах.

Коллектив регионального цен-

тра богат рационализаторами. Старшие электромеханики И.А. Забелинский, В.Н. Суворов и П.А. Бондарев удостоены звания «Новатор Северной железной дороги». В прошлом году «Лучшим организатором технического творчества ОАО «РЖД» признан начальник технического отдела Н.Г. Поляков.

В 2021–2024 гг. было оформлено более 260 рационализаторских предложений, направленных на улучшение условий охраны труда, совершенствование производственных процессов и повышение уровня безопасности движения поездов. Сумма экономического эффекта от внедрения предложений составила более 3782 тыс. руб.

Вопросы внедрения и разработки рационализаторских предложений и проектов бережливого производства курирует Н.Г. Поляков. Он выступает автором и непосредственным участником реализации новаторских идей, является членом рабочей группы по инновационному развитию регионального центра и ежегодным участником конкурсов «Новое звено» как в качестве участника проектной команды, так и в качестве руководителя. В 2021 г. представляемый на конкурс проект занял второе место по сети дорог. В 2022 г. под руководством Н.Г. Полякова было подано на конкурс 5 проектов, а в текущем году оформлено уже 45 предложений!

Один из активных рационализаторов – электромеханик И.В. Чистиков. За последние три

года он подал 39 предложений с положительным эффектом для предприятия. Так, сконструированный им универсальный крепеж позволяет разместить два динамика оповещения, направленных в разные стороны, с возможностью ориентации в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Для предотвращения окисления биметаллических проводов, проводов заземления, их лучшего контакта в окружающей среде, а также для надежного лужения контактной поверхности И.В. Чистиков предложил «Паяльный стакан», нагреваемый с помощью термитных шашек, газовой горелки или паяльной лампы.

Следует отметить, что предложенная им разборная траншейная лопата имеет прочную конструкцию. Ее легко переносить и удобно использовать для рытья траншеи. А самодельные снегоступы отличаются от заводских низкой стоимостью и возможностью модернизации при эксплуатации.

Изобретательская деятельность наших рационализаторов невольно вызывает из памяти слова славного сына земли архангельской Михаила Васильевича Ломоносова о том, «...что может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов Российская земля рождать!».

В коллективе РЦС есть авторитетные работники, к мнению которых прислушиваются и руководители, и коллеги. Среди таковых электромеханик С.В. Тарбаев, отмеченный знаком «Почетный радиист Министерства печати и ин-

формации РФ». За время работы на железнодорожном транспорте он зарекомендовал себя высококвалифицированным, опытным, инициативным специалистом. Большой профессиональный стаж, добросовестное и ответственное отношение к делу помогают ему выполнять производственные задания качественно и в установленные сроки.

В 2017 г. он успешно провел экспериментальную эксплуатацию pilotного проекта цифровых сетей поездной радиосвязи, смонтировал 18 цифровых радиостанций УКВ-диапазона РВС-1-12 на участке протяженностью 220 км. Это позволило обеспечить максимальную надежность и бесперебойность работы устройств радиосвязи, а, следовательно, повысить безопасность движения поездов.

На участке Коноша – Сенгос протяженностью 380 км в 2017–2018 гг. С.В. Тарбаев участвовал в модернизации поездной радиосвязи, внедрении цифровых радиостанций с подключением к IP-сетям. Кроме того, в 2019–2020 гг. он принимал участие в разработке и реализации на этом участке проекта индуктивного подключения поездных радиостанций к продольным линиям энергоснабжения ВЛ-10 кВ. Это дало возможность исключить использование «воздушки» в качестве направляющей линии.

В течение своей производственной деятельности Сергей Вениаминович внес немало предложений по модернизации поездной радиосвязи. Вместе с этим, он щедро



Проверка громкоговорящей связи на станции Сольвычегодск (слева направо): старший электромеханик С.В. Чирочкин, электромеханик С.В. Шаньгин



Проведение технической учебы в линейно-аппаратном зале (слева направо): старший электромеханик А.Г. Изосин, электромеханики А.А. Иванов, О.А. Зубарева, В.О. Клепиков



Запуск БЛА на месте аварийно-восстановительных работ электромехаником С.А. Королевым



Организация проводной связи на полигонных учениях (слева направо): старший электромеханик С.В. Чирочкин, электромеханики Д.Л. Волков, Д.В. Ченаков, заместитель начальника Сольвычегодского РЦС Р.В. Голованов

делится с молодыми работниками своим опытом и профессиональным мастерством, оказывая им практическую помощь.

Знаком «Почетный радиостанция Министерства печати и информации РФ» награжден В.Г. Дубровин, прошедший трудовой путь от электромонтера радиосвязи до начальника участка производства. Технически грамотный, трудолюбивый и инициативный работник, он требователен к себе и коллегам. Кроме того, Владимир Германович опытный организатор и способный руководитель. Благодаря своим деловым качествам, общительности и уравновешенности он пользуется большим уважением в коллективе.

Работая в центре связи в качестве начальника участка производства, В.Г. Дубровин внес заметный вклад в дело повышения безопасности движения поездов, внедрение новой техники и технологии при эксплуатации и ремонте устройств радиосвязи. Он первым на Северной дороге организовал сервисный центр по ремонту радиостанций нового поколения типа Motorola, Icom, Альтавия, Радий на участке Воркута – Архангельск с помощью портативного измерительного комплекса «Marconi». При его участии выполнялось внедрение транковой системы оперативно-технологической радиосвязи на станциях Сольвычегодск, Котлас, Приводино, Удима, Урдома. Эти работы были направлены на ускорение перевозочного процесса при безусловном обеспечении безопасности движения поездов. Технические

устройства В.Г. Дубровин содержат на «отлично», у него отсутствуют случаи брака в работе.

Владимир Германович имеет благодарности за добросовестный труд, по итогам отраслевых соревнований – премии за безаварийную работу. Ему присвоено звание «Лучший руководитель среднего звена на Северной железной дороге».

Ярким примером династии железнодорожников среди работников РЦС стала семья Анисимовых, общий трудовой стаж которой составляет 131 год. Мама Тамара Ивановна всю свою трудовую жизнь посвятила железнодорожному транспорту, а пapa Владимир Алексеевич трудился в Сольвычегодском вагонном депо. Их сын Виктор Владимирович вместе с супругой Ольгой Владимировной трудились в Сольвычегодском региональном центре связи, а дочь Ольга Владимировна занимала должность тренера в Доме спорта станции Сольвычегодск.

Продолжает династию семьи сын Алексей Викторович, который сейчас работает электромехаником нашего РЦС. Старший сын Владимир Викторович также трудится на одном из предприятий железнодорожного транспорта. Начав свой путь машинистом-инструктором эксплуатационного локомотивного депо, он затем стал начальником отдела по планированию и контролю ремонта локомотивов.

В Сольвычегодском центре свя-

зи большое внимание уделяется санаторно-курортному лечению работников, членов их семей и неработающих пенсионеров. Дети сотрудников в дни каникул посещают лагеря и базы отдыха за городом и на Черноморском побережье. Компания компенсирует большую часть стоимости путевок.

Более 10 лет первичную профсоюзную организацию возглавляла С.Н. Шмырина. В июне 2015 г. она передала полномочия электромеханику О.А. Зубаревой, которая также избрана председателем совета женщин по совершенствованию условий труда, отдыха и социальной поддержки по Сольвычегодскому территориальному управлению.

Благодаря энтузиазму и личному примеру лидеров профкома сотрудницы регионального центра связи ведут здоровый образ жизни. При поддержке профсоюзной организации они регулярно посещают восстановительный центр и фитнес-клуб. Несмотря на сложность трудового процесса, женщины успешно совмещают работу, домашние заботы и активный отдых.

Шесть лет в административном здании РЦС организуются соревнования среди работников по теннису. После их окончания проходит награждение всех участников медалями, дипломами и кубками. Кроме того, ежегодно проводится спартакиада среди производственных участков, которая приурочена ко Дню образования регионального центра связи – 1 июля.



Организация МКВКС на полигонных учениях (слева направо): старшие электромеханики С.В. Чирочкин, С.А. Королев, Д.В. Ченаков, начальник участка производства И.П. Ноговицын, заместители начальника Сольвычегодского РЦС Р.В. Голованов и С.В. Омелин, электромеханик Д.Н. Нечаев

Накануне 23 февраля и 8 марта руководство и профсоюзный комитет поздравляют на входе в РЦС мужчин и женщин с предстоящими праздниками.

Весной каждого года организуются выезды на базу отдыха, где устраиваются командные соревнования «Веселые старты» и по метанию валенков. В День семьи, любви и верности проводится конкурс «Вкусляндия». Сотрудники центра балуют коллег шедеврами кулинарного искусства и организуют общее чаепитие.

В День железнодорожника работники центра организуются интерактивная площадка на площади у Вычегодского дома культуры, где демонстрируются

устройства связи разных периодов времени. Все желающие имеют возможность посетить передвижной узел связи.

Новогодние дни для детей сотрудников всегда наполнены весельем и радостью! К ним в дома приходят с поздравлениями и подарками Дед Мороз и Снегурочка, а затем показывается новогоднее представление.

Ежегодно в РЦС проходит творческий конкурс «Символ года».

Дети сотрудников постоянно принимают активное участие в культурной жизни предприятия. В РЦС регулярно проводится конкурс детского рисунка «Я рисую мир». Три года назад образован вокальный ансамбль «Всегда на

связи». Самодеятельные артисты поют в День Победы на улицах поселка и даже в кузове грузовика. Участники не имеют музыкального образования, говоря, что выбирают и поют песни по душе. Ансамбль неоднократно принимал участие в вокальных конкурсах межрегионального уровня и становился лауреатом.

Руководство и сотрудники центра бережно относятся к ветеранам, которых насчитывается 257 человек. Многим из них присвоены статусы «Ветеран труда» и «Труженик тыла». В преддверии Дня Победы в Великой Отечественной войне работники центра посещают тружеников тыла и детей войны и выражают им слова благодарности.

История предприятия, участниками которой были ветераны, бережно хранится их преемниками. В конце 2022 г. открыл свои двери музей «Связь и время». За минувшие полтора года здесь состоялось 25 экскурсий для воспитанников детских садов и учеников местных школ. И гид увлекательно рассказывал благодарным слушателям о безопасном поведении на объектах железнодорожного транспорта. Вполне вероятно, что кто-то из юных посетителей музея со временем станет сотрудником регионального центра.

За каждой маленькой победой предприятия стоит кропотливый труд работников. От того, насколько слаженной будет эта работа, зависит наша производственная жизнь.

**Г ГЭКСАР**

основан  
в 1895 г.

Уважаемые коллеги!

От всей души поздравляю вас  
с Днем железнодорожника!

Российские железные дороги – это современный  
транспортно-логистический комплекс,  
стремительно развивающийся каждый день.  
И в этом безусловная заслуга преданных делу  
и высококвалифицированных  
специалистов самых разных профессий.

Желаю новых производственных успехов,  
здравья и процветания  
всем сотрудникам  
и ветеранам отрасли!



С уважением,  
генеральный директор ООО ЭТЗ «ГЭКСАР»  
Р.Ж. Бикташев

## НОВОСТИ

## КИТАЙ

■ Лучшим в области экологии и охраны окружающей среды в 2023 г. в Китае назван проект защиты железнодорожного полотна от песчаных заносов. Участок длиной около 534 км линии Хотан – Жоцян проходит вдоль южной границы пустыни Такла-Макан и находится в зоне песчаных бурь, сезон которых может продолжаться до семи месяцев в году. Это первый проект в области строительства железных дорог, получивший подобное признание.



Для предотвращения ситуаций, угрожающих безопасности движения, на этапе строительства линии Хотан – Жоцян, введенной в эксплуатацию в июне 2022 г., по обеим сторонам насыпи были смонтированы заграждения и уложены решетки, изготовленные из тростника, а также высажены деревья и кустарники, устойчивые к условиям пустыни. Ширина такой многоступенчатой защитной полосы варьируется от 110 м до более чем 400 м и надежно защищает железнодорожное полотно от заносов.

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

■ Китайская компания CRRC представила самый мощный двухсекционный электровоз в своей линейке. На площадке в Чжучжоу был презентован локомотив для вывоза угля на севере Китая.

Восьмиосный локомотив имеет мощность в 10,4 МВт, т.е. достигнут показатель в 5,2 МВт на секцию. Это на 8 % выше, чем мощность секции электровоза Shen24.

Заявляется, что новый локомотив оснащен двигателями на постоянных магнитах и тяговыми преобразователями на основе карбида кремния. Максимальная скорость составляет 120 км/ч. CRRC указывает, что примененные технологии позволят увеличить межремонтный пробег с 1,2 млн до 2,4 млн км и сэкономить около 330 тыс. кВт электроэнергии в год.

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

## ФРАНЦИЯ

■ Компания Wabtec внедрит новую технологию тормозов в городской железнодорожной системе Парижа.

Производитель использовал новые фрикционные материалы в тормозных накладках. Они должны на 70–90 % снизить выбросы твердых частиц при торможении.

За счет этого предполагается улучшить качество воздуха в тоннелях. Линия RER A длиной 108,5 км идет из пригородов и проходит через центр Парижа, где поезда движутся и совершают остановки на станциях под землей.

Технология, получившая название Green Friction, прошла испытания в течение года на части составов, а работа над ней ведется с 2019 г. По итогам тестов городское и региональное транспортные управления признали решение производителя эффективным.

Новые тормозные накладки устанавливаются на всех двухэтажных поездах MI 09 (платформа X'Trapolis), выпущенных в 2010–2017 гг. Всего в эксплуатации на линии RER A находятся 140 таких пятивагонных составов.

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

## ЧЕХИЯ

■ Компания Skoda Group претендует на новый мировой рекорд по длине трамвая.

Чешский производитель выпустил первый трамвай ForCity Smart 38T длиной 58,7 м для транспортной администрации RNV региона Рейн-Неккар в Германии. Текущий рекорд принадлежит трамваю Urbos испанской CAF в Будапеште (его длина – 55,9 м (9 секций)).



При этом у Skoda такая длина будет реализована всего в шести секциях. Трамвай с переменным уровнем пола создан для колеи 1000 мм на основе платформы Artic. Его вместимость составляет 366 пассажиров, включая 144 места для сидения.

Контракт предполагает поставку 12 таких трамваев, а также 68 многосекционных машин меньшей длины для эксплуатации в городах Мангейм, Людвигсхафен и Гейдельберг.

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

## США

■ Аккумуляторный хоппер Intramotev преодолел более 1,6 тыс. км пробега в США.

Первый модернизированный стартапом Intramotev под аккумуляторную тягу вагон ReVolt эксплуатируется компанией Iron Senergy. Он курсирует на линии необщего пользования протяженностью 27,3 км, связывающей угольную шахту Камберленд и речной

порт Алисия-Харбор. В рамках контракта компания должна получить еще два таких хоппера.

Стоит отметить, что ReVolt не является тем самоходным вагоном, грант на организацию коммерческой эксплуатации которых Intramotev получила в прошлом году. Так, ReVolt ставится в начале грузового состава. Заявляется, что его батареи за счет рекуперации обеспечат дополнительную тягу и сокращение расхода дизеля на тепловозе. Однако подробно работа технологии не раскрывается.

В свою очередь самоходные аккумуляторные вагоны, получившие название TugVolt, также должны пойти в эксплуатацию в этом году – на кальциевом руднике в Северном Мичигане.

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

■ Североамериканское предприятие RailPulse станет посредником по поставке телематической платформы IQ Series собственникам грузовых вагонов.

Устройства IQ Series в онлайн-режиме отслеживают местоположение, пробег и загрузку вагонов. При установке на тележки датчиков Bogie IQ дополнительно ведется мониторинг состояния колес, проскальзывания, направления ударов и других параметров. Заявляется, что датчики автономны, а их ПО может обновляться удаленно.

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

## СЕРБИЯ

■ В Белграде представили новый высокоскоростной поезд китайского производства.

Четырехвагонный электропоезд длиной 103 м и вместимостью 250 пассажиров имеет конструкционную скорость 200 км/ч. Суммарная мощность тяговых электродвигателей – 2700 кВт, ускорение – 0,8 м/с<sup>2</sup>. На оборудовании поезда установлено почти 1 тыс. датчиков для сбора телеметрии, интегрирована система управления движением ETCS-2. В вагонах 1-го и 2-го классов имеются площадки для велосипедов, детских и инвалидных колясок.

Пять поездов были заказаны у CRRC для скоростной линии Белград – Будапешт, ее открытие намечено на 2025 г. Первый поезд планируется запустить до декабря этого года по участку Белград – Суботица.



В мае Сербия и CRRC подписали меморандум о намерениях по поставкам еще девяти поездов для железнодорожной системы Белграда.

Источник: [www.russian.news.cn](http://www.russian.news.cn)

## ФИНЛЯНДИЯ

■ В финском порту Пори автоматизировали перевозки с применением робота-тягача производства компании Vollert.

Устройство Tandem DER 150 начал эксплуатироваться при перевалке сульфата железа на участке протяженностью 500 м. Он соединяет погрузочно-разгрузочный комплекс и магистральную линию.

Машина работает на радиоуправлении. Вдоль участка установлено несколько ретрансляторов для лучшей передачи сигнала.

Tandem DER 150 оснащен дизельным двигателем. Сила тяги в длительном режиме составляет 150 кН. Заявляется, что робот-тягач может перемещать составы массой 2 тыс. т со скоростью 1,8 км/ч. Кроме того, он оборудован гидравлическим блоком мощностью 22 кВт для открытия/закрытия крыши вагонов при грузовых операциях, а также системой контроля проскальзывания для увеличения сцепления ведущих осей при пробуксовке.

В 2023 г. пять двухсекционных роботов-тягачей компании Vollert начали работать в Казахстане на угольном разрезе «Богатырь».

Источник: [www.vollert.de](http://www.vollert.de)

## ABSTRACTS

### Calculations of coverage area when designing a mobile communication network

**YURIY V. YURKIN**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Electrical Communication» of the St. Petersburg, State University of Railways of Emperor Alexander I, St. Petersburg, Russia, [yyur@mail.ru](mailto:yyur@mail.ru)

**ANNA A. MASLOVA**, Graduate of the faculty «Automation and intelligent technologies» of the St. Petersburg, State University of Railways of Emperor Alexander I, St. Petersburg, Russia, [bloodyelis@yandex.ru](mailto:bloodyelis@yandex.ru)

**Keywords:** communication network planning; programming environment; mobile communication network; standard; losses; railway

**Abstract.** The article deals with the methodology of calculating the maximum allowable losses and coverage area in the land mobile communication network. The article substantiates its use in the design of LTE-APro-R mobile communication network for the needs of railway transporta-

tion. To perform calculations at one of the stages of planning the LTE-APro-R and 5G-R communication networks, it is proposed to use an application created in the Visual Studio environment.

### Traction calculations in the centralized traffic control complex

**JOSEPH M. KOKURIN**, N.S. Solomenko Transport Problems Institute Russian Academy of Sciences, Chief Scientific Researcher of Laboratory for the Transport Systems Organization, DSc, Professor, Saint-Petersburg, Russia, [kokyrinim@mail.ru](mailto:kokyrinim@mail.ru)

**ILYA A. PUSHKIN**, Emperor Alexander I Saint-Petersburg State Transport University, Department of Automation and Remote Control on Railways, Postgraduate Student, Saint-Petersburg, Russia, [usrobots@yandex.ru](mailto:usrobots@yandex.ru)

**Keywords:** traction calculations, speed lowering distance, authorized speeds difference, trains length consideration, traction calculations in measuring system international

**Abstract.** The article outlines the traction calculations method to determine correspondence of the fixed and movable block sections to the trains braking distances. That is the main safety demand to the automatic block signaling, cab signaling and trains auto driving. The article deals with the traction calculations to select appropriate equations to fit zero trains acceleration. The reducing speed distance is calculated, taking into account the trains length and speed difference. It is shown the traction calculations technology importance of complex systems for personal automatic data supply in centralized traffic control. The traction calculations physical analysis developed in the measuring System Internal.

### How to organize the extension of the service life of wagon retarders

**KIRILL A. KANUHIN**, JSC «RZD», Head of Department of Marshalling Humps Systems and Equipment, Moscow, Russia, kanuhinka@center.rzd.ru

**SERGEY S. ZUBOV**, JSC «RZD», Leading technologist of the Department of Marshalling Humps Systems and Equipment, Moscow, Russia, zubovss@center.rzd.ru

**VALERIY A. KOBZEV**, JSC «RZD», Department of Marshalling Humps Systems and Equipment, Doctor of technical science, technolog, Moscow, Russia, vkobzhev46@yandex.ru

**Keywords:** wagon retarders, resource management, service life extension, normative documents

**Abstract.** This article outlines the process for extending the service life of wagon retarders, vital components in railway operations. It focuses on the restoration of resources and the establishment of a new designated service life according to regulatory standards. The process begins with an order from the head of the infrastructure directorate, prepared by the automation and telemechanics service, and involves the formation of a qualification commission. This commission assesses the technical condition of wagon retarders nearing the end of their service life, including evaluations of functional resource, physical wear, and residual resource, and compiles control-assessment cards. The assessment process is detailed through organizational and technical measures, addressing challenges such as financial resource allocation and restoration feasibility. Outcomes may lead to modernization, new construction, or limited continued use. The article emphasizes the importance of maintaining safety and efficiency in railway operations through meticulous resource management and adherence to technical requirements.

### The structure of an autonomous integrated high-precision positioning system for railway transport facilities

**ANDREY L. OKHOTNIKOV**, Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport (JSC «NIIAS») Deputy Head of the Information Technology Department – Head of the Strategic Development Department, Moscow, Russia, a.ohotnikov@vniias.ru

**SERGEY V. SOKOLOV**, Doctor of technical science, Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics (MTUCI), Head of the Department of Computer Science and Computer Engineering, Moscow, Russia, s.v.s.888@yandex.ru

**Keywords:** transportation object, reference object, digital track model, on-board vision system, wheel odometry, optical odometry

**Abstract.** The paper presents the tasks and accuracy characteristics of high-precision positioning of mobile transportation objects, in particular, unmanned (autonomous) locomotives. The kinematic parameters characterizing the motion of transport objects and reference infrastructure objects relative to which the train moves are considered. To provide a guaranteed solution to the considered problems, it can be argued that a high-precision positioning system for an autonomous train should be an integrated system that provides the complexing of data from various navigation sensors, vision system sensors and a digital track model.

### Practical skills in studying systems with wavelength division

**VICTOR V. SHMYTINSKIY**, Emperor Alexander I St.Petersburg State Transport University, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department «Electrical Communication», Russia, St.Petersburg, shmytinskii@pgups.ru

**VALENTIN P. GLUSHKO**, Emperor Alexander I St.Petersburg State Transport University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Electrical Communication», St.Petersburg, valentin.glushko@mail.ru

**Keywords:** railway transport; network of telecommunication; DWDM transmission systems; quality of telecommunication channels

**Abstract.** The article deals with the organization of training of specialists in modern fiber-optic transmission systems with wavelength division, used on the railway communication network. The description of a special stand developed on the basis of Russian-made «Volga» equipment for training and advanced training of specialists in the field of operation of the telecommunication network of JSC «Russian Railways» is given.

Главный редактор:  
Филиюшкина 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., Сиделев П.С.,  
Слюняев А.Н.,  
Трясов М.С., канд. техн. наук,  
Храмцов А.М.,  
Хромушкин К.Д., 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,  
Лисин С.Ю., Петренко Ф.В.,  
Петров А.И.,  
Поменков Д.М., канд. техн. наук,  
Сансызбаев М.А., Сергеев Н.А.,  
Солдатенков Е.Г.,  
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 31.07.2024

Формат 60x88 1/8.

Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 24118

Тираж 710 экз.

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

# ДЕМОНСТРАЦИЯ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК

■ В последние дни июня в Москве прошли специализированные выставки «ЭлектроТранс», «CityBus», «Электроника-Транспорт», «Транспортная Светотехника», а также 38 мероприятий деловой программы, организованные в рамках Российской недели общественного транспорта и городской мобильности.

Отметим, что «ЭлектроТранс» – первая в мире и единственная в России выставка, посвященная вопросам развития электрической мобильности в городах. Она не случайно объединила вокруг себя весь комплекс мероприятий. Тенденции в области городской мобильности очевидны: повышение комфорта и безопасности пассажиров, экологизация, цифровизация и автоматизация, перевод в ближайшие десятилетия на электрические рельсы не только общественного, но также служебного, коммунального, корпоративного сегментов транспорта, такси и средств индивидуальной мобильности.

Заместитель мэра Москвы, руководитель Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры М.С. Ликсутов отметил: «В столице за последние годы реализованы несколько мегапроектов в области электротранспорта, эффект от которых ощутил каждый москвич. В прошлом году полностью заработало БКЛ – самое протяженное метроКольцо в мире. Помимо этого, мы удвоили сеть наземного метро – запустили D3 и D4. Сегодня четыре диаметра перевозят более 1,3 млн пассажиров в сутки».

Выставочная и деловая программа Недели были организованы при поддержке Комитета по транспорту и развитию транспортной инфраструктуры и Комитета по энергетике Государственной Думы ФС РФ, Министерства транспорта РФ, Правительства Москвы, ведущих перевозчиков, Московской торгово-промышленной палаты, отраслевых ассоциаций, профсоюзов и вузов.

Генеральным партнером выставки «ЭлектроТранс 2024» выступила компания Encore Engineering (Москва), которая реализует комплексные проекты по проектированию, строительству, реконструкции и цифровизации объектов транспортной инфраструктуры, а также поставляет высокотехнологичное отечественное оборудование для железных дорог.

Дивизион ЖАТ ГК 1520 (входит в «Нацпроектстрой») традиционно принял участие в выставке «ЭлектроТранс 2024» и представил свои инновационные разработки в области городского рельсового транспорта: автоматизированную систему диспетчерского управления движением поездов метро АСДУ ДПМ «Диалог»; ПО сервера кибербезопасности станции Краснопресненская Кольцевой линии Московского метрополитена; программный продукт электродепо Столбово.

В рамках деловой программы специалисты Дивизиона ЖАТ выступили организаторами круглого стола на тему «Современные системы управле-



ния движением городского рельсового транспорта. Перспективы модернизации и развития».

Кроме того, при участии Дивизиона состоялся технический визит в электродепо «Аминьевское», где установлены инновационные системы собственной разработки и производства. Специалисты провели экскурсию и рассказали посетителям о цифровых решениях для Большой кольцевой линии.

Официальный партнер выставки – компания «ПК Транспортные системы» представила рестайлинговую версию троллейбуса «Адмирал» с увеличенным автономным ходом.

Одним из примечательных событий стало чествование коллектива АО «Уфимский трамвайно-троллейбусный завод» по случаю выпуска предприятием 500-го троллейбуса.

Официальный партнер выставки – ООО ПКФ «СНАРК» познакомил посетителей с контактной сетью на основе композитных материалов для городского электрического транспорта.

Компания «ГРАФТЕХ» – российский разработчик ИТ-решений и официальный партнер выставки «Электроника-Транспорт 2024» – является лидером в области разработки ПО для работы с технической графикой и документацией. Компания представила программное обеспечение для комплексного управления городским транспортом.

В экспозиции и деловой программе выставки «Электроника-Транспорт» системы управления движением, железнодорожной автоматики, оплаты проезда, учета пассажиропотока, навигации и диспетчеризации, транспортного планирования и моделирования, диагностики транспортных средств и инфраструктуры демонстрировали АО НПЦ «Инфотранс», НПФ «Диполь», «ТМХ Интеллектуальные системы» и др.

Отметим, что в этом году в третий раз прошел Молодежный форум специалистов ГЭТ и студентов транспортных специальностей высших и средних специальных учебных заведений.

Прямой диалог специалистов стал важной составляющей поступательного развития отрасли «городская мобильность». За три дня работы экспозицию посетили свыше 3 тыс. специалистов из более, чем 60 городов нашей страны, а также из Беларуси, Узбекистана, Азербайджана, Казахстана, Китая, Турции, Йемена. В мероприятиях приняли участие 141 организация (81 – со стендом).

«У электрической мобильности хорошие перспективы развития в российских регионах, – заявил директор выставки «ЭлектроТранс» К.А. Морозов.

РЯБОВ С.В.



# ЖУРНАЛ «АСИ»

## приглашает к сотрудничеству!

Почта Рос  
П5063  
П5074

### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

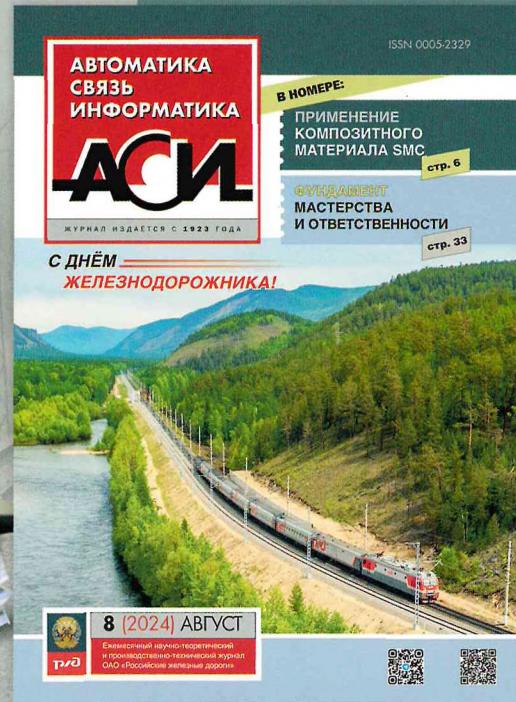
Журнал «Автоматика, связь, информатика»  
более 100 лет является единственным источником  
полезной информации в области железнодорожной  
автоматики, телемеханики, связи, вычислительной  
техники, информатизации транспорта.

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

Почта России предлагает  
доставку нашего журнала  
по выгодным ценам



РД



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/П5063>, 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://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/item/avtomatika-svyaz-informatika/>