

# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТ



На основе сквозных принципов  
организации перевозок  
стр. 4



- 12 Научный подход к планированию и прогнозированию железнодорожных грузовых перевозок
- 34 Метрологическому обеспечению – особое внимание



**В** КОНЦЕ июля в преддверии Дня железнодорожника состоялось знаковое для стальных магистралей страны событие – ОАО «РЖД» совместно с АО «ПФКО Экспресс» и транспортной компанией Delko организовали отправку первого полносоставного контейнерного поезда. Он проследовал со станции Силикатная Московской железной дороги в Новосибирск. Впервые сразу 30 грузеных полуприцепов компании Delko с металлургической продукцией преодолели маршрут протяженностью около 3300 км не по автомобильной, а по железной дороге. Время в пути составило около 3,5 сут, что быстрее, чем при перевозке автомобильным транспортом. В обратный рейс поезд отправился также с грузеными

полуприцепами. В дальнейшем контейнерные поезда по маршруту Москва – Новосибирск – Москва будут курсировать регулярно. В планах АО «ПФКО Экспресс» – организация до пяти полносоставных поездов в неделю. Для поезда разработано специальное расписание, на терминалах отправления и прибытия подготовлено оборудование для погрузки и выгрузки полуприцепов.

«Если раньше мы отправляли по два-три вагона с полуприцепами, то сегодня мы сформировали полносоставный поезд. Надеемся, что сегодняшней отправкой мы привлечем новых клиентов и дополнительные грузы. Только за первое полугодие этого года объем контейнерных перевозок по российским железным доро-

гам увеличился более чем в 3 раза», – заявил на церемонии отправления поезда заместитель генерального директора ОАО «РЖД» – начальник Центральной дирекции управления движением **М.О. Глазков**.

По общему мнению участников перевозки, переход с автомобильного на комбинированный вид транспортировки грузов позволит увеличить скорость доставки, улучшить логистику поставок, а также снизить автомобильный трафик, уменьшить воздействие большегрузных автомобилей на автодорожную инфраструктуру и экологию. Так, благодаря только одному рейсу контейнерного поезда по маршруту Силикатная – Новосибирск сокращение выбросов CO<sub>2</sub> составило около 200 т.



Фото И.Н. Шаповалова



Издается  
с 1826 года

# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## СОДЕРЖАНИЕ

## 8–2022

2 КОРОТКО О ВАЖНОМ

### ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАБОТА

- 4 На основе сквозных принципов организации перевозок. ЗОБНИН В.Л.
- 12 Научный подход к планированию и прогнозированию железнодорожных грузовых перевозок. КАБАНОВ А.В., ОСЬМИНИН А.Т.
- 17 Проблемы развития контейнерных перевозок. ЮМАТОВА И.Н.

### КОНФЕРЕНЦИИ И ВЫСТАВКИ

- 20 Развивая партнерские отношения и взаимовыгодное сотрудничество

25 КОНТЕЙНЕРНЫЙ КАЛЕЙДОСКОП

### ПАССАЖИРСКИЙ КОМПЛЕКС

- 28 Системный подход к выбору мультимодальных маршрутов в пригородном пассажирском комплексе. МИХАЙЛОВ В.И.

### СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ – ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ

- 36 Метрологическая служба как гарант обеспечения безопасности и качества железнодорожных перевозок. НИКОЛЬСКАЯ Л.Ю.
- 40 Октябрьский центр метрологии – головное предприятие метрологической службы ОАО «РЖД». КОРотаЕВ К.В.
- 44 Синхронизация шкал времени наземных средств радионавигационных систем и пространственно удаленных эталонов. КОЛМОГОРОВ О.В., ДОНЧЕНКО С.С., ПРОХОРОВ Д.В.

### ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

- 46 Особенности настройки дизельных двигателей тепловозов. БАЛАБИН В.Н.
- 51 Используя технологию 3D-печати. ЕЛИСЕЙКИН Е.И., ИЗОТОВ В.А., РАФИКОВ Р.Х.

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

- 56 Жизнь и деятельность В.Н. Образцова. ШАУЛЬСКИЙ Б.Ф.
- 63 НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ МИРА

На 1 стр. обложки формирование первого полносоставного контейнерного поезда на станции Силикатная Московской железной дороги. Фото И.Н. Шаповалова



### ПОЕЗД ПАМЯТИ

**В Москве в Совете Федерации прошла встреча со старшеклассниками – участниками акции «Поезд памяти».**

«Поезд памяти» – патриотический культурно-образовательный проект, который инициирован председателями верхних палат парламентов России и Белоруссии. 200 старшеклассников из двух стран, отправившись 22 июня из Бреста на специальном поезде, сначала побывали в Гродно, Витебске, Смоленске, Ржеве, Вязьме, Кубинке и приняли участие в прошедших там мемориальных и просветительских мероприятиях. В Москве для школьников провели экскурсию по зданию Совета Федерации. Они встретились с Председателем Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации **В.И. Матвиенко** и генеральным директором – председателем правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёровым**. «Поезд памяти» – проект двух союзных государств и яркий пример того, что мы разделяем общие ценности, сохраняем и чтим историю», – отметила В.И. Матвиенко. Она напомнила, что ключевую поддержку проекту оказало ОАО «РЖД», без которого реализовать инициативу в столь короткие сроки и на таком высоком уровне было бы невозможно. О.В. Белозёров подчеркнул, что поезд в этом уникальном проекте занимает главное место не случайно. Железнодорожники на всех этапах войны в тылу и на фронте проявляли героизм. «Долг каждого из нас – сохранить память об общих героических страницах Великой Отечественной войны и о подвиге поколения победителей. Мы просто обязаны через время пронести веру в огромную силу человеческого духа, в неизменную победу гуманизма, мира и добра», – сказал глава ОАО «РЖД». В Александровском саду прошла

церемония возложения цветов к Могиле Неизвестного Солдата, после чего участники маршрута памяти отправились на поезде в Санкт-Петербург. Затем они посетили Великий Новгород, Псков, Оршу, Могилев и Минск. В столицу Белоруссии поезд прибыл 3 июля – в День независимости Республики. В этот день в 1944 г. Минск был освобожден от немецко-фашистских захватчиков.

### ПУТЕШЕСТВИЕ МЕЧТЫ

**Воспитанницы отраслевых железнодорожных школ вошли в число победителей финала конкурса «Большая перемена».**

Финал всероссийского конкурса «Большая перемена», генеральным партнером которого является ОАО «РЖД», состоялся в Международном детском центре «Артек». Среди 300 учащихся пятых – седьмых классов в число победителей вошли четыре воспитанницы железнодорожных школ. Всего же в финале конкурса «Большая перемена», входящего в линейку президентской платформы «Россия – страна возможностей», приняли участие 600 школьников со всей страны. С ними в режиме видеосвязи пообщался президент России **В.В. Путин**. В рамках финальных соревнований прошел мастер-класс «Создай интеллектуальную железную дорогу». Ребята смогли почувствовать себя инженерами транспортной компании, проектируя мосты, тоннели, эстакады. Руководители ОАО «РЖД» провели с детьми мотивационные встречи, рассказали о современных железных дорогах, новых профессиях, карьерных возможностях в компании. В процессе деловой игры «АртСостав» учащиеся узнали, как железная дорога представлена в живописи, архитектуре и кинематографе. На церемонии награждения заместитель генерального директора ОАО «РЖД»

**Д.В. Пегов** поздравил участников и сообщил о замечательном подарке от холдинга – 300 человек отправятся на поезде в «Путешествие мечты» по 12 городам, познакомятся с их историей, увидят множество достопримечательностей, в том числе озеро Байкал. Для поездки будут сформированы две группы ребят по 150 человек. Первая группа отправится на поезде из Санкт-Петербурга во Владивосток, вторая – из Владивостока в Санкт-Петербург. В ходе финала «Большой перемены» состоялось учредительное собрание Российского движения детей и молодежи. В.В. Путин дал согласие на предложение участниц конкурса возглавить наблюдательный совет этого движения.

### «ЛАСТОЧКА» НА АВТОПИЛОТЕ

**В ОАО «РЖД» продолжается работа по организации беспилотного движения поездов на Московском центральном кольце (МЦК).**

Об этом шла речь на заседании Научно-технического совета ОАО «РЖД», которое в режиме видеоконференции провел начальник Департамента технической политики ОАО «РЖД» **В.Е. Андреев**. Все вопросы беспилотного вождения отрабатываются на МЦК в режиме реальных поездок на электропоезде ЭС2Г-136. Над его оборудованием, последовательно наращивая уровень автоматизации, работают коллективы научных центров АО «НИИАС», АО «ВНИИЖТ» и профильных подразделений ОАО «РЖД». Уже сейчас система машинного зрения поезда способна на расстоянии 400 м обнаруживать препятствия размером до 30 см. Теперь предстоит обучить систему понимать подаваемые согласно ПТЭ ручные сигналы и обеспечить погрешность остановки у знака «Первый вагон» на платформе МЦК не

более 25 см. На совещании обсуждалась также возможность создания на ООО «Уральские локомотивы» по заказу правительства Москвы двухэтажного поезда специально для МЦК. Сейчас прорабатываются несколько вариантов будущего электропоезда, техническое решение будет сразу включать в себя возможность установки оборудования для беспилотного движения.

### НОВЫЙ ШАГ В РАЗВИТИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**Завершилась реконструкция станции Гумрак, которая находится на пересечении транспортных потоков из Кузбасса в порты Азово-Черноморского бассейна и по международному транспортному коридору Север – Юг.**

Движение поездов по станции открыл в режиме видеосвязи генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров**. В мероприятии приняли участие министр транспорта РФ **В.Г. Савельев**, губернатор Волгоградской области **А.И. Бочаров** и начальник Приволжской железной дороги **С.А. Альмеев**. В ходе реконструкции станции были переложены на новые ординаты три пути в ее нечетной горловине, возведены виадук и первый на Приволжской дороге путепровод тоннельного типа длиной почти 90 м, который дал возможность развести потоки пассажирских и грузовых поездов. Пропускная способность станции увеличена с 73 до 126 поездов в сутки. «Работы не прерывались ни во время пандемии, ни во время беспрецедентного санкционного давления. Они шли не только в срок, а с опережением, – подчеркнул **О.В. Белозёров**. – Совместные усилия РЖД, правительства Российской Федерации, региональных властей по развитию железнодорожной инфраструктуры

будут обеспечивать стабильность и надежность грузоперевозок и способствовать повышению связанности и дальнейшему развитию регионов нашей страны». **В.Г. Савельев** отметил, что реализация данного проекта – это успех в развитии транспортной инфраструктуры не только Волгоградской области, но и всего Поволжья. Он расширяет возможности международных транспортных коридоров. В условиях кардинальных изменений логистики последних месяцев коридор Север – Юг приобретает стратегическое значение для страны. Проведенная реконструкция позволяет повысить скорость и эффективность грузоперевозок в регионе, укрепить его экспортно-импортный потенциал повысить деловую и инвестиционную привлекательность.

### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОЕЗД «РОССИЯ»

**В свой первый рейс по маршруту Москва – Владивосток отправился тематический поезд «Россия», оформленный к 100-летию со дня образования Государственной санитарно-эпидемиологической службы России (Роспотребнадзор).**

Этот новый совместный просветительский проект представили генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** и главный государственный санитарный врач РФ **А.Ю. Попова**. «РЖД с Роспотребнадзором каждый день предпринимают огромные усилия, выстраивая систему перевозки пассажиров. Поезд «Россия», курсируя через всю страну в обновленной livрее, станет напоминанием о безопасности путешествий железнодорожным транспортом», – сказал глава холдинга «РЖД». **А.Ю. Попова** напомнила, что совместная деятельность российских железных дорог и санитарно-эпи-



Фото И.Н. Шаповалова

демиологической службы началась с появлением первых специализированных противочумных вагонов. Служба занималась надзором за соблюдением чистоты в городах, количеством и качеством съестных запасов в стране, а также за условиями работы на заводах и фабриках. «Наша совместная с железной дорогой деятельность продолжается. Уже запатентован вагон, в котором развернется санитарно-противоэпидемическая бригада на случай любых непредвиденных ситуаций, – сообщила руководитель Роспотребнадзора. Она особо отметила работу ОАО «РЖД» по обеспечению перевозок детей. В условиях сохраняющихся рисков распространения COVID-19 компания с соблюдением всех противоэпидемических требований дает возможность юным пассажирам безопасно и комфортно доехать до мест отдыха. В оформлении поезда «Россия» присутствуют символика Роспотребнадзора с логотипом «100 лет Госсанэпидслужбе» и юбилейная эмблема. Во всех вагонах размещены плакаты с информацией о Государственной санитарно-эпидемиологической службе и ее достижениях. В каждом купе пассажирам предлагаются памятки-буклеты, сувенирные ручки и блокноты. Состав в новом оформлении будет курсировать до конца текущего года.

# НА ОСНОВЕ СКВОЗНЫХ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

**В.Л. ЗОБНИН,**

ОАО «РЖД», заместитель начальника Центральной дирекции управления движением

Исторически сложившаяся структура управления эксплуатационной работой в границах железных дорог обусловлена в первую очередь географией размещения основных точек зарождения и погашения грузопотоков. Стабильный рост дальности грузовых перевозок на протяжении последних нескольких десятков лет, а также динамичное развитие информационных технологий требовали поэтапного реформирования действующей модели управления движением (рис. 1). Переход на сквозные принципы организации перевозок и исключение отделенческого уровня из процесса управления движением поездов с переводом диспетчерского персонала в единые диспетчерские центры управления (ЕДЦУ) оказались эффективным методом благодаря ликвидации искусственных препятствий в работе на стыках отделений железных дорог.





В условиях дальнейшей концентрации объемов перевозок в направлении морских портов Северо-Запада, Азово-Черноморского бассейна и Дальнего Востока страны (рис. 2) данную работу целесообразно продолжить в масштабе технологических полигонов, последовательно исключая имеющиеся противоречия на основных маршрутах следования грузопотоков.



Большой шаг в этом направлении был сделан в 2012 г. с созданием в Иркутске первого Центра управления тяговыми ресурсами (ЦУТР) в границах четырех железных дорог (рис. 3). Новая организационная структура позволила оптимизировать тяговые плечи обслуживания локомотивов, минимизировать их стоянки в пунктах оборота и увеличить время полезной работы. В результате на Восточном полигоне были достигнуты максимальные по сети значения протяженности участков безотцепочного следования локомотивов. Электровозы следуют на расстояние 3,5 тыс. км от Иркутска до Хабаровска без смены в пути следования. С расширением границ участков при управлении локомотивным парком среднесуточный пробег локомотива увеличился более чем на 60 км, почти на 380 тыс. т\*км брутто возросла его производительность. Последовательная работа по унификации локомотивного парка и устранению инфраструктурных ограничений позволила осуществить переход на единую норму массы поездов - 6300 т.



Отработанная модель организации движения локомотивного парка легла в основу реализации пилотного проекта - образования Центра управления перевозками на Восточном полигоне (открыт в конце 2016 г.) с концентрацией диспетчерского руководства в границах двух железных дорог - Восточно-Сибирской и Забайкальской. Это стало очередным этапом реализации сквозных принципов не только при организации эксплуатационной работы, но и при выполнении запланированных программ по развитию, ремонту и текущему содержанию инфраструктуры.

Следующим шагом запланирован перевод в Иркутск диспетчерского персонала из Красноярска и Хабаровска (рис. 4).



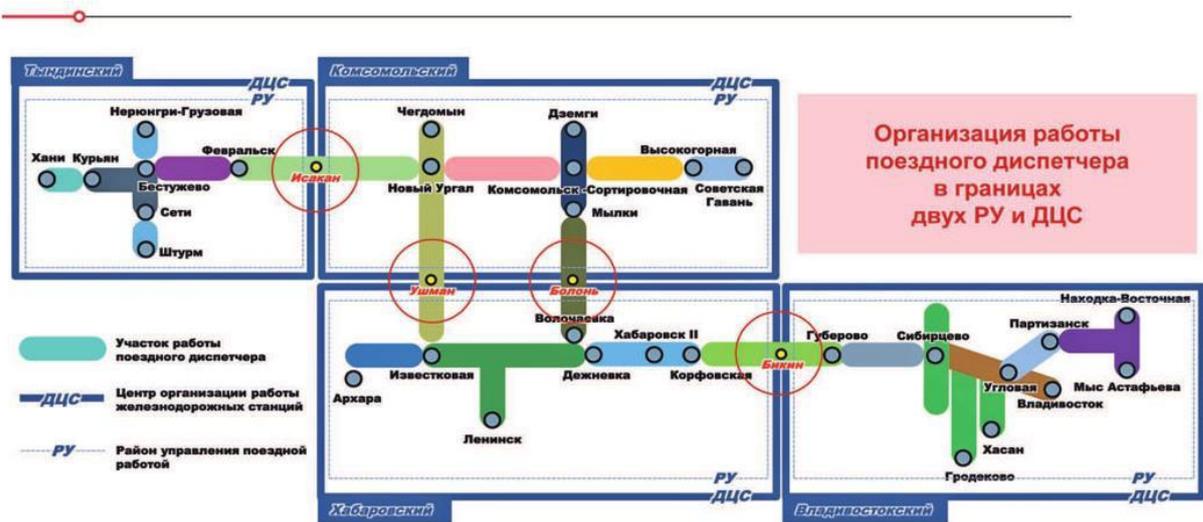
В рамках целевой структуры управления на полигонном уровне по хозяйству перевозок предполагается формирование двух полноценных, тесно взаимодействующих между собой вертикалей (рис. 5) - управления движением поездов (диспетчерское управление, разработка плана формирования и графика движения поездов, планирование и предоставление «окон», управление тяговыми ресурсами, логистика) и управления работой железнодорожных станций, включая хозяйственную деятельность (организация работы станций, безопасность движения, охрана труда, организация местной работы, управление персоналом, экономика и финансы). Постепенное развитие и усиление горизонтальных коммуникационных связей между производственными

филиалами на полигонном уровне управления обеспечат создание единого многофункционального центра ответственности с общими ключевыми показателями эффективности (KPI) и, как следствие, минимизацию потерь при взаимодействии различных вертикалей. Таким образом, будут созданы условия для дальнейшего повышения эффективности производственной деятельности каждого хозяйства и полигона в целом.



Следует отметить, что на сегодняшний день нет каких-либо унифицированных требований и единых принципов конфигурации самих диспетчерских участков. В то время как контуры районов управления поездной работы с учетом технологических особенностей существенным образом видоизменились, планирование параметров погрузки по-прежнему осуществляется в границах действующих подразделений линейных агентств фирменного транспортного обслуживания (ЛАФТО) или бывших отделений железных дорог. Это уже привело к определенной рассинхронизации границ планирования объемов перевозок и управления ресурсами в виде вагонных и локомотивных парков.

В качестве примера можно привести Дальневосточную железную дорогу, где конфигурация районов управления и центров организации работы железнодорожных станций полностью приведена в соответствие с границами территориальных управлений (рис. 6). В результате складывается ситуация, когда у одного и того же поездного диспетчера по сути два начальника района управления, что не исключает возможности возникновения при определенных условиях конфликта интересов. Данная ситуация не позволяет задавать единые KPI с учетом зон влияния и ответственности для начальника района управления и центра организации работы железнодорожных станций, несмотря на наличие общих производственных задач. Аналогичные случаи встречаются и на других железных дорогах.



Исходя из тезиса, что именно технология эксплуатационной работы при полигонной модели управления диктует конфигурацию подразделений, был сформулирован ряд вопросов, требующих научного изучения и оценки. По результатам исследований предполагается утвердить единые принципы, базовые для дальнейшего развития системы диспетчерского управления на сети железных дорог, в том числе унифицированные функциональные требования на автоматизацию процессов. В числе ключевых вопросов:

- размещение и число технических станций в границах диспетчерского участка;
- дополнительная нагрузка на узлового диспетчера по управлению прилегающими участками;
- однозначность задач поездного диспетчера в границах соответствующего района управления (исключение конфликта интересов руководителей);
- синхронизация границ управления с границами планирования и технического нормирования;
- формирование условий для эффективной координации функционирования производственных подразделений через КРП;
- диспетчерское управление в границах нескольких железных дорог (опыт управления Забайкальской железной дорогой из Иркутска).

В настоящее время на основе подготовленного технического задания в рамках плана научно-технического развития ОАО «РЖД» специалистами Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)) ведется разработка концепции перспективного диспетчерского управления. Закладываемые в нее принципы и методы организации эксплуатационной работы будут учтены в уже разработанной и рассмотренной на Экспертном совете компании программе модернизации региональных диспетчерских центров (рис. 7).



Предлагаемый в программе дифференцированный подход с учетом функциональной специализации региональных центров управления перевозками (ДЦУП) позволяет минимизировать расход инвестиционных ресурсов компании на новое строительство, а также повысить эффективность внедряемых организационно-технологических и IT-решений. Основной акцент при модернизации центров сделан на развитие информационно-управляющих систем, повышение функциональности современных табло коллективного пользования, переконфигурацию диспетчерских участков и районов управления под целевую технологию организации перевозочного процесса, основанную на ликвидации барьерных мест и последовательном переходе к сквозным принципам управления.

В основу программы модернизации центров (с учетом их функциональных особенностей) легли унифицированные параметры, отвечающие современным требованиям к техническому и технологическому обеспечению ДЦУП. Исходя из них определена потребность в модернизации сетей связи и ряда центральных постов диспетчерской централизации, обновлении персональной вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения, а также в дооснащении центров практического обучения и комнат психологической разгрузки. Программа учитывает перспективы интеграции диспетчерского и логистического управления грузопотоками, выделения зон интенсивных пригородных и пассажирских перевозок, основные полигоны концентрации грузовой работы на сети.

На рис. 8 представлены ключевые бизнес-процессы, показатели эффективности, а также информационные системы, предусматриваемые при формировании программы. Очевидно, что в зависимости от функциональной специализации и специфики задач, стоящих перед тем или иным диспетчерским центром, они в разных ДЦУП будут существенно различаться. К примеру, в западной части сети по аналогии с пилотным Центром управления перевозками Восточного полигона под задачи полигонного уровня (на основе действующих объединенных ЦУТР) соответствующим образом развиваются центры управления в Самаре и Екатеринбурге. Их ключевая роль - обеспечивать

логистическое управление транзитными поездопотоками, а также тяговыми ресурсами в границах всего технологического полигона в направлении портов Азово-Черноморского бассейна и Северо-Запада.

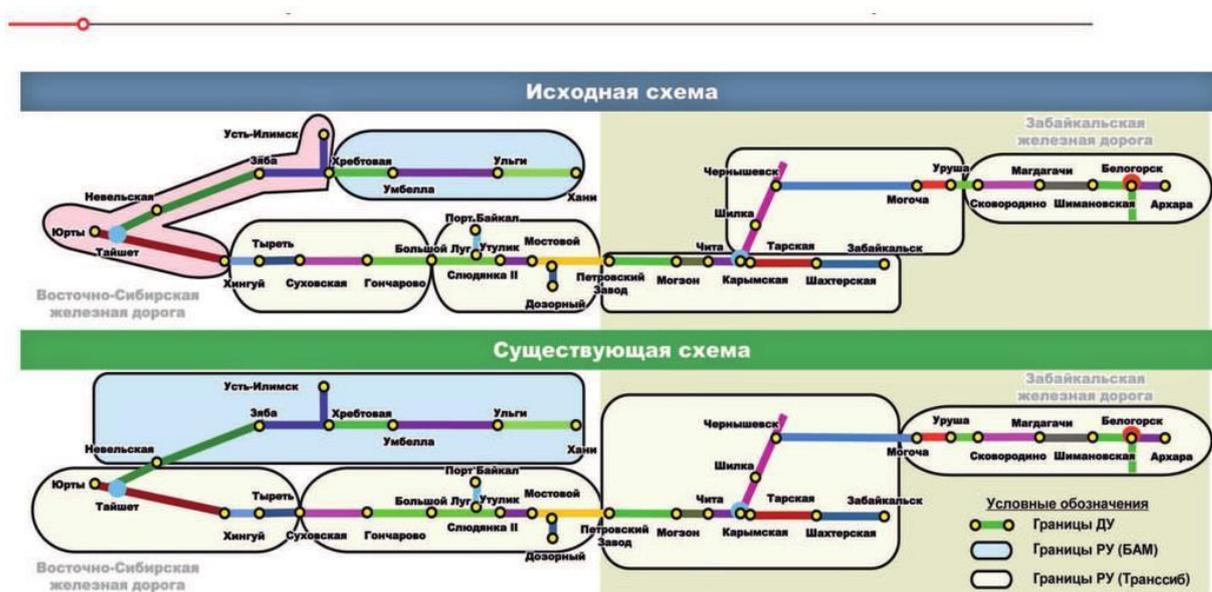
	Организация погрузки и повышение эффективности местной работы (Ярославль, Нижний Новгород, Воронеж, Саратов, Челябинск, Новосибирск, Красноярск)	Управление транзитными поездопотоками и тяговыми ресурсами (Иркутск, Екатеринбург, Самара)	Взаимодействие с портами (Санкт-Петербург, Калининград, Ростов-на-Дону, Хабаровск)
Ключевые бизнес-процессы	Сменно-суточное планирование грузовой работы Подвод порожних вагонов под погрузку Отправление вагонов со станции после выполнения грузовых операций	Сменно-суточное планирование поездной работы Планирование потребности и регулирование локомотивов и локомотивных бригад Планирование предоставления «окон» в едином створе Организация пропуска транзитного поездопотока	Планирование продвижения поездов в порты Адресный подвод поездов на терминалы Маршрутизация порожних вагонопотоков
Основные показатели	Выполнение установленных параметров по погрузке и выгрузке Соблюдение графика движения сборных, вывозных и передаточных поездов Простой местного вагона на ответственности ОАО «РЖД» Коэффициент двояных операций Развоз местного груза	Выполнение маршрутной скорости поездов Доля грузовых отправок, проследовавших в границах управления в установленный срок Увеличение бюджета времени полезной работы локомотива Снижение потерь рабочего времени локомотивных бригад	Выполнение плана подвода поездов на припортовые станции Выгрузка на припортовых станциях Надежность доставки грузовой отправки
Информационные системы	Управления местной работой (АСУ МР): -автоматизация сменно-суточного планирования грузовой и местной работы; -контроль развоза местного груза по станциям назначения и порожних вагонов под погрузку.	Интегрированная система управления поездной работой (ИСУПР) АС Центра управления тяговыми ресурсами (АС ЦУТР) Анализ планирования и выполнения «окон» (АС АПВО) Построение прогнозных графиков движения поездов на основе имитационного моделирования (АПК ЭЛЬБРУС)	Дорожная информационно-логистическая система (ДИЛС): - составление прогнозного плана подвода; - интеграция ДИЛС+ЭТРАН в части корректировки графика подвоя; - визуализация рекомендаций по темпам продвижения поездов назначением в порты; - предельная модель управления рисками нарушения сроков доставки.
Автоматизированная система ведения и анализа графика исполненного движения (ГИД «Урал-ВНИИЖТ»), Информационно-справочная система «Табло эксплуатационных показателей» (ИСС ТЭП), Информационно-управляющая система Центра управления перевозками (ИУС ЦУП)			

Основными задачами для припортовых железных дорог должно стать обеспечение беспрепятственного продвижения поездопотока непосредственно к местам выгрузки в портах с учетом развития функциональных возможностей логистических центров в Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону и Хабаровске.

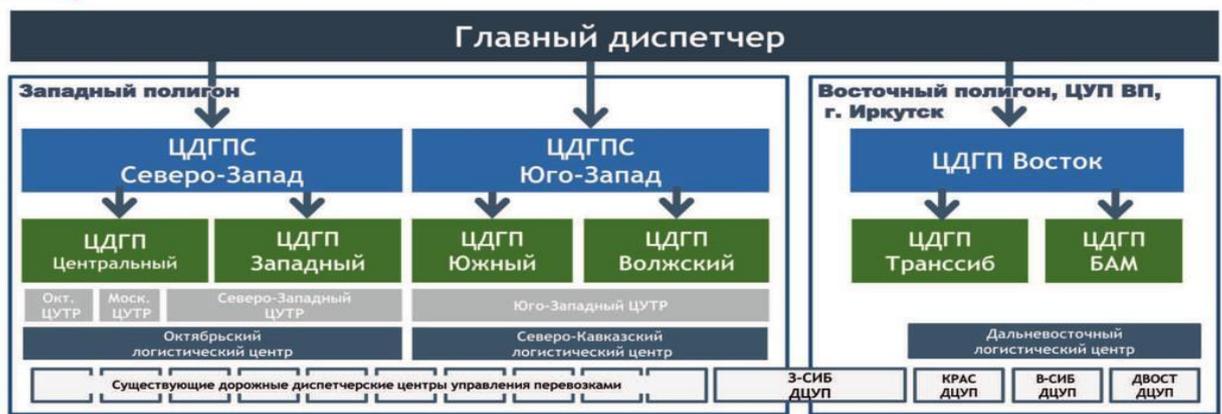
В целях повышения эффективности организации местной работы модернизируются центры в Ярославле, Саратове и Челябинске. С учетом перспективы специализации линий под преимущественные виды движения перестраиваются районы диспетчерского управления (в грузовой и пассажирский) с акцентом на местную работу и изменением КРІ причастных работников в Воронеже. В качестве положительного опыта в данной работе можно привести введение в эксплуатацию в 2015 г. диспетчерского центра в Новосибирске, который в большей степени специализирован под организацию грузовых перевозок, включая обеспечение погрузки и вывоз предъявляемых объемов грузов.

При создании регионального центра управления перевозками Западно-Сибирской дирекцией управления движением была проведена оптимизация структуры управления. Вместо пяти были созданы всего три основных района управления, при этом объединение осуществлено не по территориальным, а по технологическим принципам. Так, Транссибирский район специализируется на пропуске пассажирских, ускоренных грузовых и транзитных грузовых поездов, Среднесибирский в четном направлении - на пропуске составов порожних полувагонов для обеспечения погрузки на станциях в Кузбассе, в нечетном - на пропуске груженого вагонопотока на западные стыки дороги. Данная структура позволила сократить число технологических барьеров на основных направлениях железной дороги и ускорила продвижение поездопотоков.

Для реализации сквозных принципов организации перевозочного процесса в масштабах Восточного полигона в 2020 г. Центральной дирекцией управления движением были поддержаны инициативы, связанные с образованием трех районов управления на Восточно-Сибирской железной дороге (рис. 9). Утвержденная конфигурация полностью соответствует принятой в ОАО «РЖД» идеологии по управлению движением поездов в границах основных направлений следования грузопотоков. Кроме того, использование дифференцированного подхода при формировании заданий по выполнению ключевых показателей (по направлениям БАМ для Северного и Транссиб для Западного и Центрального районов управления) позволяет четко разграничить ответственность соответствующих руководителей подразделений за безусловное выполнение сменно-суточных планов поездной работы и обеспечение беспрепятственного освоения возрастающих объемов перевозок в направлении портов и пограничных переходов Дальнего Востока.



Сквозные принципы диспетчерского управления в границах технологических полигонов уже были использованы в ходе модернизации в 2018 г. действующего Центра управления перевозками в Москве. Одновременно с реконструкцией технически устаревшего табло коллективного пользования были произведены организационно-штатные преобразования. Сегодня в подчинении у главного диспетчера ОАО «РЖД» находятся соответствующие диспетчеры по управлению перевозками, полномочия и ответственность которых разделены уже не по территориальным, как это было ранее, а именно по технологическим принципам с учетом ключевых направлений - Северо-Запад, Юго-Запад и Восток (рис. 10).



Необходимо также отметить синхронизированное с реализуемыми структурными преобразованиями развитие соответствующих ИТ-систем в целях создания возможностей для эффективного управления движением поездов на полигоне. Актуализированная стратегия цифровой трансформации ОАО «РЖД» предусматривает формирование цифровой платформы управления перевозочным процессом (рис. 11). В ее состав включены семь проектов, объединенных в две группы: планирование перевозок и управление перевозками. В рамках инициативы «Автоматизация диспетчерского управления» реализуются сервисы планирования работы поездного диспетчера в части организации пропуска поездопотока по диспетчерским участкам, в том числе с функцией автоматической установки маршрутов поездам. В случае сбойных ситуаций комплекс диспетчерского управления автоматически рассчитывает план пропуска с учетом необходимости оказания помощи сбойному поезду.

Группа проектов	Цифровые проекты	Стадия инициативы	Верхнеуровневый КПЭ и операционные драйверы	Группа проектов	
Планирование перевозок	1.1	Информационная система для разработки нормативных, суточных графиков движения и окон на инфраструктуре	Разработка	Производительность локомотивов, затраты, Выполнение расписания Снижение себестоимости перевозок ОАО «РЖД» Повышение производительности локомотивов	ИСУЖТ
	1.2	Информационная система для планирования эксплуатационной работы полигона	Разработка	Затраты, погрузка, приведенная работа по инфраструктуре Снижение штрафов за просрочку доставки грузов Снижение затрат по перевозочным видам деятельности в ЦТ	ИСУЖТ
	1.3	Информационная система для управления тяговыми ресурсами	Разработка	Затраты, производительность локомотива Повышение производительности локомотивов Снижение затрат по перевозочным видам деятельности в ЦТ	ИСУЖТ
	1.4	Автоматизация процессов на станции	Разработка	Производительность труда, скорость доставки Повышение производит. персонала на станциях Снижение простоев (транзитных с переработкой, без переработки вагонов на станции)	ИСУЖТ
	1.5	Информационная система для выдачи предупреждений подвижным составам	Пилот	Производительность труда Повышение производительности персонала по выдаче предупреждений	АСУВОП
Управление перевозками	2.1	Автоматизация диспетчерского управления	Тиражирование	Приведенная работа по инфраструктуре Увеличение скорости доставки грузов Улучшение графика движения грузовых поездов	ИСУЖТ
	2.2	Информационная система для местной работы и адресного плана подвода поездов на припортовые станции	Тиражирование	Погрузка, скорость доставки Снижение количества отставленных от движения поездов Увеличение скорости доставки грузов	ДИЛС

Формирование целевой модели перспективного диспетчерского управления неразрывно связано с внедрением современных ИТ-решений, учитывающих специфику ключевых производственных бизнес-процессов на основе сквозных принципов организации перевозок. В решении этих важнейших задач мы рассчитываем на активную позицию и поддержку нашей отраслевой науки.

# НАУЧНЫЙ ПОДХОД К ПЛАНИРОВАНИЮ И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

Автор: А.В. КАБАНОВ, А.Т. ОСЬМИНИН

**А.В. КАБАНОВ,**

Центр фирменного транспортного обслуживания - филиал ОАО «РЖД»,  
начальник Управления реинжиниринга процессов и цифровой трансформации

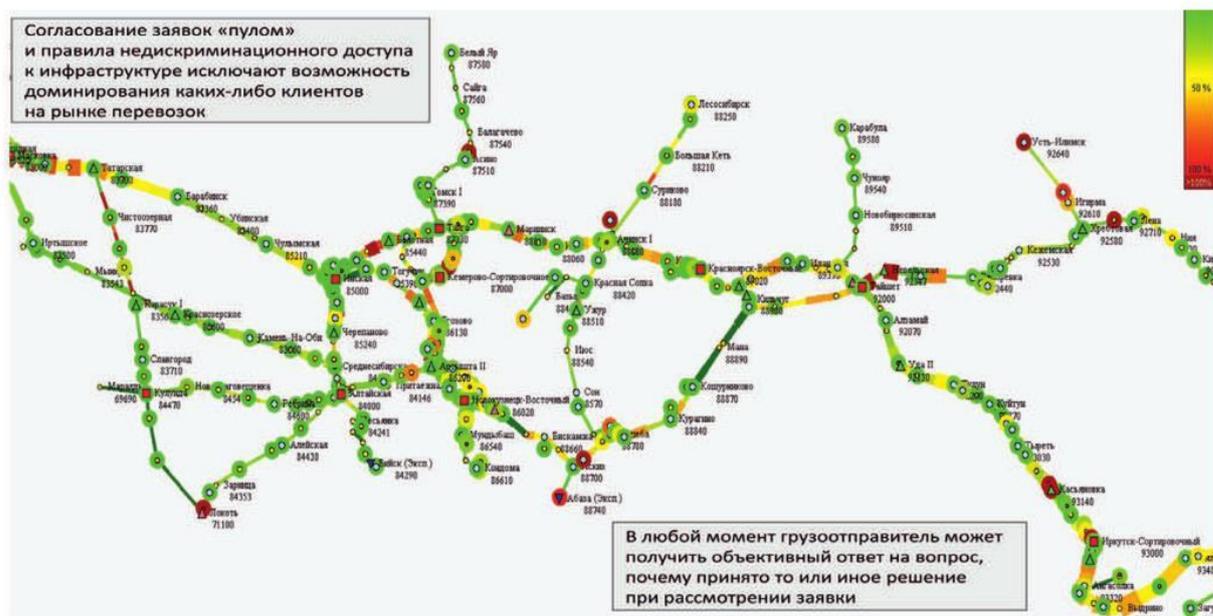
**А.Т. ОСЬМИНИН,**

заместитель председателя Объединенного ученого совета ОАО «РЖД» по  
научному развитию и взаимодействию, профессор, доктор технических наук

Перед отраслевой и академической наукой стоят задачи повышения эффективности информационно-управляющих систем, используемых при планировании и организации грузовых перевозок, и изучения вопросов их влияния на клиентоориентированность ОАО «РЖД», рост грузовой базы и эффективное использование инфраструктуры компании. На текущий момент процессы планирования перевозок грузов в непрерывном режиме обеспечиваются и поддерживаются множеством программных средств и автоматизированных систем, таких как автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП), автоматизированная система централизованной подготовки и оформления перевозочных документов (АС ЭТРАН), личный кабинет клиента ОАО «РЖД» в сфере грузовых перевозок, автоматизированная система управления местной работой (дорожная информационно-логистическая система) (АСУ МР (ДИЛС)) и др.

В настоящее время на сети активно развивается динамическая модель загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД» (ДМ ЗИ), которая является цифровым механизмом планирования, основанным на балансе спроса на перевозки и возможностей инфраструктуры. Проект развития ДМ ЗИ включен в перечень проектов цифровой платформы мультимодальных грузовых перевозок, реализуемых в рамках Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 года.

Основной задачей ДМ ЗИ является автоматическое рассмотрение и определение возможности согласования заявок формы ГУ-12, запросов-уведомлений и суточного клиентского плана погрузки в адрес всех станций назначения во всех видах сообщения с учетом заявляемых грузоотправителем параметров будущей перевозки (рис. 1).

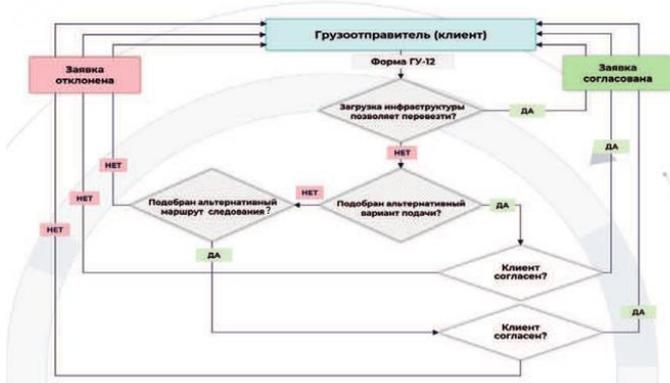


ДМ ЗИ на текущий момент является инструментом поддержки процесса принятия управленческих решений в эксплуатационной работе сети ОАО «РЖД» на основе прогнозирования занятости элементов инфраструктуры на период планирования до 45 сут с использованием данных об операциях перевозочного процесса с поездами, вагонами и отправлениями, вагонных парках и отправлениях, ранее согласованных заявках на перевозку, а также данных о текущем состоянии объектов инфраструктуры с учетом пропускных и перерабатывающих способностей путей общего и необщего пользования.

Учет возможностей инфраструктуры при рассмотрении заявок на перевозку и планировании способствует обеспечению стабильности перевозочного процесса, повышению качества эксплуатационной деятельности за счет достижения баланса потребностей в перевозках и возможностей. В этих целях в ДМ ЗИ реализованы следующие функции:

- автоматическая оценка возможностей элементов инфраструктуры для пропуска заявляемых грузоотправителями объемов грузов и порожних вагонов;
- расчет альтернативных графиков подач при отсутствии возможности приема груза к перевозке в соответствии с заявляемым клиентом графиком подач, а при невозможности подобрать соответствующие даты отгрузки - расчет альтернативных маршрутов следования с исчислением сроков доставки и провозных платежей с учетом фактически пройденного расстояния (рис. 2);
- согласование заявок с учетом действующих нормативных документов, устанавливающих очередность выполнения заявок на погрузку (Временные правила, утвержденные протоколом № 11 заседания правления ОАО «РЖД» 10 марта 2022 г., которые применяются на время приостановки действия Правил недискриминационного доступа перевозчиков к инфраструктуре железнодорожного транспорта общего пользования, утвержденных постановлением Правительства РФ 25 ноября 2003 г. № 710).

Рис. 2. Алгоритм согласования заявок формы ГУ-12



Использование альтернативных маршрутов, предлагаемых клиентам, способствует увеличению грузовой базы и компенсации затрат перевозчика при перевозке «кружностью» (рис. 3).

Рис. 3. Альтернативные решения, предлагаемые клиентам



Первая очередь ДМ ЗИ была разработана в 2020 г. Опыт ее эксплуатации потребовал расширения учитываемых факторов и разработки новых режимов. Работы, проведенные в 2021 г., обеспечили устойчивое функционирование ДМ ЗИ и создали информационную основу для развития автоматической технологии планирования.

Технология работы динамической модели основана на непрерывном процессе обработки информации о поступающих заявках на перевозку грузов (от АС ЭТРАН) с одной стороны, и сообщений об операциях перевозочного процесса (от АСОУП-3) - с другой. ДМ ЗИ обеспечивает прием и обработку информационных потоков, структурирование информации, ее привязку к графу сети железных дорог, моделирование продвижения грузовых отправок с глубиной прогноза 45 сут и представление информации пользователям в окнах интерфейса в табличной форме и на карте-схеме сети железных дорог.

В модели реализован информационный обмен с действующими автоматизированными системами и их базами данных - АС централизованной нормативно-справочной информации (АС ЦНСИ), АСОУП-3, АСУ МР (модуль ДИЛС), сервером контроля данных (СКД) ядра АСОУП-3, АС ЭТРАН, централизованной базой данных грузового расписания (ЦБДГР), АС анализа планирования и выполнения «окон» (АС АПВО-2), АС «Паспорт наличной пропускной способности железных дорог ОАО «РЖД» (АС Паспорт НПС), АС

управления транспортным обслуживанием (АСУ ТО). Следует отметить, что ни один параметр, определяющий работу ДМ ЗИ, не вносится в систему вручную, а поступает автоматически из смежных автоматизированных систем. Загрузка инфраструктуры автоматически представляется на интерактивной карте-схеме сети железных дорог диаграммами с возможностью просмотра необходимой информации в сочетании различных информационных признаков на любые из 45 плановых суток в режиме выпадающих окон. Каждый участок железнодорожной сети условно разделен на две части: в одной отображаются вагонопотоки четного направления, в другой - нечетного. Также реализована возможность получать необходимую информацию с узлов (станций) и участков, обеспечивать автоматическое отображение информации о потоках грузов, вагонов, поездов. При клике мышью на станцию или участок выпадают окна, с помощью которых можно анализировать и группировать информацию о грузовых отправлениях в разрезе различных информационных признаков и оценивать загрузку элементов инфраструктуры. Визуализация позволяет наглядно отобразить загрузку инфраструктуры. Ширина линии показывает абсолютное значение вагонопотока, а цвет - загрузку участков (непрерывный переход от зеленого к коричневому через желтый и красный).

Динамическая модель загрузки инфраструктуры создана и развивается как интегрированная автоматическая самообучающаяся автоматизированная система, реализующая технологию больших данных (BigData). Ее разработка существенно меняет процесс планирования и позволяет по-иному подойти к решению многих задач перевозочного процесса, в том числе с учетом экономики перевозок.

По поручению первого заместителя генерального директора ОАО «РЖД» С.А. Кобзева в целях совершенствования системы приема заявок формы ГУ-12 от грузоотправителей была создана соответствующая рабочая группа. В рамках ее деятельности разработана «Методика расчета возможностей железнодорожной инфраструктуры по пропуску объемов грузов». Научные положения разработанной методики и возможности применения результатов, полученных с ее помощью, позволят повысить качество моделирования в ДМ ЗИ за счет применения технологически обоснованных параметров элементов инфраструктуры.

Развитие ДМ ЗИ в 2022 г., направленное на повышение качества работы модели, включает в себя разработку:

- механизма машинного обучения ДМ ЗИ в целях корректировки параметров модели, в том числе с учетом обращения контейнерных и соединенных грузовых поездов;
- системы внутреннего контроля корректности построения прогнозного маршрута проследования отправок и прогнозирования занятости объектов инфраструктуры с последующей коррекцией нормативно-справочной информации по параметрам пропускных способностей элементов инфраструктуры;

- технологии расчетов по моделированию загрузки пропускной способности участков полигона с учетом обращающихся по ним соединенных и контейнерных поездов и их составности;
- методики расчета маршрута начального следования отправки до первой технической станции;
- инструментов для сравнения фактического продвижения выбранной отправки с параметрами ее продвижения в модели ДМ ЗИ;
- функционала по расчету прогнозной и фактической нагрузки на участки инфраструктуры ОАО «РЖД» за определенный период, а также по расчету продвижения порожних вагонов и доли занятия ими пропускных способностей участков инфраструктуры с последующей корректировкой параметров пропускной способности.

Целевая задача ДМ ЗИ - это переход на полностью автоматическое согласование заявок на основе оценки возможностей инфраструктуры как общего, так и необщего пользования. Следует отметить, что ДМ ЗИ - не единственная прогнозная модель. В настоящее время Центральной дирекцией управления движением разрабатывается также прогнозная модель продвижения грузовых отправок по инфраструктуре в составе АСУ МР (рис. 4), обеспечивающая:

- автоматическое ведение прогноза поэтапного выполнения сквозного процесса доставки в разрезе выполнения срока доставки для каждой грузовой отправки;
- динамическое моделирование прогнозной эксплуатационной обстановки на сети железных дорог;
- прогнозирование маршрута следования грузовой отправки с учетом возможных изменений в условиях инфраструктурных ограничений, образования вагонопотока на станциях, наличия потребного числа локомотивов и локомотивных бригад и влияния других технологических факторов;
- оценку рисков невыполнения нормативных сроков доставки;
- расчет прогнозных показателей местной работы;
- построение обратного прогноза в целях получения описания критериев продвижения грузовой отправки, удовлетворяющих условиям выполнения требуемых показателей эксплуатационной работы;
- ведение грузовой базы припортовых и пограничных станций в разрезе показателей, необходимых для взаимоувязки деятельности ОАО «РЖД», операторов морских терминалов, перевозчиков других видов транспорта и железнодорожных администраций;
- реализацию аналитического функционала по накопленным статистическим данным для гибкого регулирования продвижением вагонопотока.



В решаемых АСУ МР и ДМ ЗИ задачах нет противоречий. Первая система реализует очень детальное прогнозирование продвижения находящихся уже в движении вагонов, а вторая работает с планами и горизонтом до 45 сут с меньшей, но достаточной детализацией. Использование уточняющих данных прогнозной модели АСУ МР позволяет повысить уровень управляемости процесса доставки грузов и порожних грузовых вагонов и контейнеров в части соблюдения нормативных сроков доставки за счет автоматизации контроля продвижения вагонов и анализа допустимых отклонений от установленных нормативов.

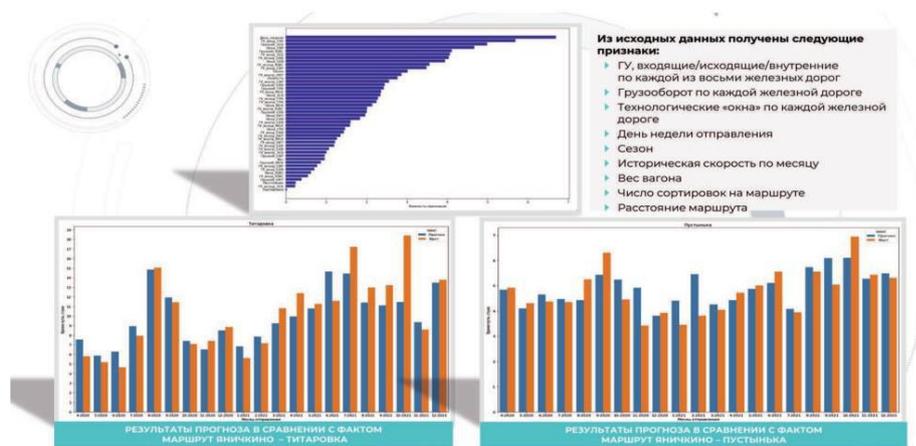
Используемые ДМ ЗИ критерии оценки занятости инфраструктуры достаточны для 45-суточного горизонта планирования. Оценка необходимости дальнейшего пересчета занятости инфраструктуры предполагает интеграцию ДМ ЗИ и АСУ МР. Для увеличения точности расчета (прогноза) занятости инфраструктуры следует рассмотреть возможность корректировки модели продвижения отправок, рассчитанной ДМ ЗИ и АСУ МР, и определить предельные параметры (критерии оценки) по которым АСУ МР будет генерировать рекомендации о пересчете модели ДМ ЗИ с учетом изменившихся эксплуатационных условий перевозочного процесса.

Интеграционное взаимодействие моделей обеспечит отсутствие противоречий между ними. Например, ДМ ЗИ выдает модельные маршруты продвижения, графики подач и альтернативные маршруты, а АСУ МР после получения этих данных рассчитывает уточненные параметры с учетом многофакторной оценки текущей эксплуатационной ситуации и детального оперативного прогнозирования. Продумывание и выстраивание этого взаимодействия - одна из важнейших текущих задач обоих проектов.

На текущем этапе развития моделей в обоих подходах к моделированию загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД» следует отметить отсутствие решений по формированию алгоритма работы с задержанными поездами и отправления данных поездов на станцию назначения с места стоянки. Эта важнейшая задача требует научной проработки. Создание алгоритмов расчета (прогнозирования) времени «бросания» и «подъема» грузовых поездов позволит значительно улучшить расчетные параметры загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД».

Еще одним направлением для научной проработки, которое будет востребовано как для внутреннего пользования, так и для клиентов, является создание сервиса прогнозирования срока доставки грузов на основе математической модели. В ОАО «РЖД» накоплена необходимая информационная база для качественно нового подхода к решению задач планирования и прогнозирования. Речь идет об использовании для построения прогнозов современных методов анализа больших данных и алгоритмов машинного обучения.

Данное направление развития прогнозного моделирования продвижения грузовых отправок реализуется в рамках сотрудничества ОАО «РЖД» с ПАО «Газпром нефть». В настоящее время идет совместная работа над прототипом системы среднесрочного прогнозирования сроков доставки грузовых отправок, на основе которого будет возможна последующая реализация востребованного сервиса по предоставлению клиентам информации о прогнозе прибытия вагонов на станцию назначения (рис. 5). На текущий момент указанный прототип проходит опытное тестирование на основе архивных данных, таких как грузооборот, число заявок формы ГУ-12, число, время и участки проведения ремонтных работ на инфраструктуре, число отправок на участках, скорость продвижения, число железнодорожных станций переработки. Промежуточные итоги позволяют говорить, что получаемое прогнозное время прибытия маршрута на станцию назначения находится в допустимом интервале точности ( $\pm 12$  ч). При этом модель в качестве фактора, оказывающего максимальное воздействие на прогноз, выделяет грузооборот, который фактически характеризует загрузку участков сети дорог.



В решении вопросов по созданию алгоритмов работы с задержанными в продвижении поездами и прогнозировании отправления данных поездов с мест стоянки важнейшее значение имеют моделирование работы парка порожних вагонов и выработка подходов к прогнозированию их движения, а также решение проблемы размещения избыточного вагонного парка. Уже сейчас большое число полувагонов, не задействованных в текущих перевозках, требует рационального размещения на сети железных дорог без ущерба эксплуатационной работе. Для успешного решения перечисленных задач необходима серьезная совместная работа специалистов ОАО «РЖД» и представителей отраслевой науки.

# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Автор: И.Н. ЮМАТОВА

## **И.Н. ЮМАТОВА,**

Калининградский территориальный центр фирменного транспортного обслуживания - структурное подразделение Центра фирменного транспортного обслуживания - филиала ОАО «РЖД», заместитель начальника

Контейнерные перевозки являются современным экономичным способом транспортировки грузов, применяемым во всех видах сообщений. Использование контейнеров делает возможным эффективное взаимодействие различных видов транспорта, повышает сохранность перевозимых грузов при снижении требований к упаковке, упрощает составление грузовой документации, снижает страховые затраты, а также сокращает потребности в крытых складах. Данный вид перевозок позволяет выполнять доставку товаров с наименьшим объемом промежуточных погрузочно-разгрузочных операций, что удешевляет стоимость транспортировки.

В России взят курс на рост объема контейнерных перевозок, в частности за счет развития железнодорожной инфраструктуры, нацеленного на увеличение пропускной способности транспортных коридоров Запад - Восток и Север - Юг, в том числе железнодорожных подходов к морским портам Дальнего Востока и Азово-Черноморского бассейна. По инициативе Министерства транспорта Российской Федерации реализуется ведомственный проект «Формирование сети транспортно-логистических центров». Увеличение транзитного потенциала дает возможность получить дополнительные средства от перевозок, сократив при этом величину внутренней транспортной составляющей в конечной цене продукта.

К сожалению, в последнее время на пути реализации намеченных планов встречается ряд серьезных проблем.

Негативные последствия, вызванные пандемией COVID-19, привели к устойчивой деглобализации экономики, что отразилось на грузовых перевозках всеми видами транспорта. Деятельность перевозчиков была лимитирована, а транспортная активность восстанавливалась поэтапно в рамках существующих ограничений. Нельзя не отметить, что в этой ситуации наибольшую устойчивость и способность адаптации к новым условиям показали именно железнодорожные контейнерные перевозки.

По итогам 2021 г. контейнерные перевозки по сети железных дорог России составили 6,5 млн контейнеров в двадцатифутовом эквиваленте (ДФЭ), что на 12,1 % выше уровня 2020 г. При этом перевозки контейнеров во внутреннем сообщении увеличились на 6,4 %, в экспортном - на 7,8 %, в импортном - на 13,6 % и в транзитном - на 34,4 %. Что же касается железнодорожных перевозок в целом, то в 2021 г. из-за пандемии наращивание либо сохранение их объемов было возможно исключительно за счет транзита. Экспортные, импортные и внутренние перевозки снизились, что коррелировалось со спадом в экономике.

В то же время пандемия способствовала усилению цифровизации и автоматизации контейнерных перевозок [1]. Большая часть работников была переведена на удаленный режим работы, но в силу развитой IT-инфраструктуры перемены рабочего формата не сказались на стабильности и качестве оказания услуг по перевозке. Часть организаций внедрили пилотные проекты на базе новых цифровых инструментов. Так, в ПАО «ТрансКонтейнер» совместно с ПАО «СИБУР Холдинг» реализовали пилотный проект интеграции систем управления транспортом (TMS) для организации единого сквозного процесса планирования и контроля за исполнением мультимодальных перевозок [2].

После введения в 2022 г. новых экономических санкций против России развитие перевозок грузов в контейнерах и транспортно-логистический рынок в целом сталкиваются с новыми угрозами. Несмотря на положительную динамику перевозок грузов в контейнерах в I квартале 2022 г., с середины марта отмечается снижение грузопотока в экспортном сообщении, главным образом вследствие падения объемов в направлении портов Северо-Запада. Среднесуточная перевозка составляет порядка 4 тыс. ДФЭ, что на 500 ДФЭ ниже показателя 2021 г.

К примеру, объем экспортных перевозок в направлении морских портов и железнодорожных пунктов пропуска



Октябрьской железной дороги по итогам марта 2022 г. сократился более чем на 40 % по сравнению с мартом 2021 г. В апреле падение составило порядка 60 %. Отрицательная динамика сохраняется.

Реакция перевозчиков на новые вызовы обусловила переориентацию не только железнодорожных контейнерных

перевозок, но и большей части всего российского грузопотока. Наблюдается существенное увеличение интереса со стороны грузоотправителей к сервисам в восточном направлении с участием ОАО «РЖД», портов Дальнего Востока и сухопутных погранпереходов с Китаем. В связи с этим в графике движения на 2021/22 г. назначены нитки графика по более чем 3 тыс. направлений (в графике 2020/21 г. было 2415 направлений), из которых около 1,3 тыс. - на лимитирующие направления Восточного полигона.

Продолжается работа по ускорению контейнерных поездов [3], активно используется технология их сдваивания.

На сегодняшний день в условиях введенных санкций можно выделить следующие основные тенденции на рынке контейнерных перевозок:

- сокращение экспортных перевозок в направлении европейских стран и переориентация экспортного контейнерного потока в направлении железных дорог Восточного полигона;
- увеличение числа запросов на организацию перевозок с использованием портов Азово-Черноморского бассейна, а также в направлении стран Средней

Азии, Азербайджана и Турции через сухопутные железнодорожные пункты пропуска;

- увеличение перевозок во внутрироссийском сообщении за счет роста производства, направленного на импортозамещение.

На XII Международной конференции «Трилогия», состоявшейся 14 июня 2022 г. в рамках Петербургского международного экономического форума, было отмечено, что одним из результатов переориентации грузопотоков стало увеличение на Октябрьской железной дороге на 40 % грузопотока в сторону Китайской Народной Республики и на 24 % в обратном направлении. В целом в сообщении со странами Азиатско-Тихоокеанского региона на Октябрьской дороге обеспечен рост перевозок в направлении туда на 25 % и почти на 15 % - в обратном направлении.

Свою лепту вносит и Калининградская железная дорога. Вот один пример. В марте текущего года ОАО «РЖД» и Транспортная группа FESCO заключили соглашение о сотрудничестве, которое направлено на развитие ускоренных железнодорожных контейнерных перевозок и повышение скорости движения контейнерных поездов за счет применения инновационного подвижного состава. Компания FESCO 29 мая отправила свой первый контейнерный поезд из китайского города Чэнду в Калининградский регион через территорию Казахстана, России, Белоруссии и Литвы. В составе было 42 сорокафутовых контейнера с электронными комплектующими. На казахстанском пограничном пункте пропуска Достык контейнеры перегрузили на платформы колеи 1520 мм. Далее они проследовали до станции Черняховск Калининградской железной дороги. Их выгрузка состоялась на площадке транспортно-логистического центра (ТЛЦ) «Восток - Запад». Время в пути от начального пункта до конечного составило 13 сут. Планируется, что отправки по новому маршруту в перспективе станут регулярными - не менее 2 раз в месяц. Сейчас FESCO изучает возможность загрузки контейнеров при следовании в обратном направлении.

Важным аспектом для обеспечения перевозки грузов в контейнерах в экспортном сообщении является наличие необходимого числа порожних контейнеров. С уходом с нашего рынка крупнейших операторов морских линий, таких как Maersk, ONE, Nippon Yusen Kaisha, CMA CGM, MSC, а также в связи с сокращением импортируемых грузов, в том числе автомобилей иностранных марок, объем импортных контейнерных перевозок, а значит, и число высвобождаемых после выгрузки контейнеров в ближайшее время будут снижаться. Среднемесячный дефицит парка контейнеров во втором полугодии 2022 г. прогнозируется специалистами на уровне 100 тыс. ДФЭ [4]. Чтобы выправить ситуацию, Минпромторг России совместно с АО «Государственная транспортная лизинговая компания» подготовил и направил в правительство Российской Федерации предложения по централизованной закупке контейнеров у российских производителей, крупнейшим из которых является АО «РМ Рейл Абаканвагонмаш». Контейнеры готовы также производить Кемеровский завод химического машиностроения (КемеровоХиммаш) - филиал АО «Алтайвагон», АО «НПК «Уралвагонзавод» (г. Нижний Тагил), ООО «Балтийский контейнер»,



ООО «Энергомаш» и ООО «Спецконтейнер» (г. Санкт-Петербург). Однако имеющиеся на настоящий момент производственные мощности российских предприятий не смогут полностью обеспечить все потребности.

В целях удовлетворения высокого спроса на контейнеры для организации перевозок во внутрироссийском и экспортном сообщениях принято решение о многократном использовании находящихся на территории России иностранных контейнеров в пределах срока временного ввоза. Кроме того, в качестве мер поддержки российской контейнерной отрасли в соответствии с решением Евразийской экономической комиссии установлена нулевая процентная ставка ввозной таможенной пошлины от таможенной стоимости контейнера, ввозимого на территорию Евразийского экономического союза.

Чтобы стимулировать развитие контейнерных перевозок в России в условиях санкционных вызовов предлагаются [5]:

- формирование российского контейнерного флота для обеспечения государственных интересов, продовольственной безопасности и технологических потребностей;
- стимулирование перевозок по альтернативным маршрутам;
- частичное перепрофилирование терминалов в морских портах Дальнего Востока, осуществляющих перевалку каменного угля, под перевалку черных металлов, грузов в контейнерах, лесных грузов и другой номенклатуры грузов, перевалка которых возможна на универсальных терминалах;
- государственное стимулирование производства контейнеров российскими предприятиями;
- формирование сети сухих портов;
- создание единой системы мониторинга дислокации контейнеров на территории России.

В связи с новыми экономическими угрозами, появившимися с введением санкций, реализация стратегических возможностей отрасли, поддержка растущего спроса на контейнерные грузоперевозки железнодорожным транспортом должны быть обеспечены не только инвестициями в инфраструктуру, подвижной состав и контейнерный парк, но и оптимизацией операционной деятельности, внедрением цифровых технологий, государственной поддержкой в части существующего законодательства.

г. КАЛИНИНГРАД

# РАЗВИВАЯ ПАРТНЕРСКИЕ ОТНОШЕНИЯ И ВЗАИМОВЫГОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

На прошедшем в июне XXV Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ) холдинг «РЖД» заключил более 30 важных соглашений о взаимодействии с партнерами в самых разных сферах многоплановой деятельности компании. Они призваны на основе взаимовыгодного сотрудничества повысить эффективность работы российских железных дорог, придать новый импульс их дальнейшему инновационному развитию и в конечном итоге обеспечить надежное транспортное обслуживание экономики и населения страны в условиях современных вызовов. Журнал знакомит с рядом достигнутых на форуме договоренностей.

Значительная часть подписанных на ПМЭФ соглашений и меморандумов нацелена на ускорение цифровой трансформации холдинга «РЖД» как одно из главных условий устойчивого развития компании в современном мире. Так, генеральный директор - председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** и генеральный директор **VK В.С. Кириенко** подписали соглашение, предусматривающее совместную разработку и внедрение технологических решений для развития ИТ-инфраструктуры, в том числе в области хранения и



Фото А.И. Шаповалова

обработки данных, развития корпоративных коммуникационных сервисов, оптимизации бизнес-процессов. Как отметил **О.В. Белозёров**, холдинг «РЖД» располагает одним из самых масштабных в стране комплексов ИТ и связи, в котором работают свыше 30 тыс.

человек. Компания создает собственные цифровые решения и является «якорным» заказчиком ИТ-решений для рынка. «Мы заинтересованы в сильных партнерах для обеспечения высоких темпов цифровой трансформации, синергии инновационных решений от обеих компаний», - подчеркнул он. По словам **В.С. Кириенко**, потребность в быстрых и надежных цифровых инструментах сегодня актуальна для компаний во всех ключевых отраслях экономики. Технологии **VK** помогают обогатить опыт пользователей, выстраивать надежную инфраструктуру, работать с данными и решать другие задачи бизнеса банкам, ритейлерам, телеком-операторам, промышленным предприятиям. «Уверены, что партнерство с РЖД - одним из флагманов российской экономики - поможет создавать новые удобные и быстрые цифровые сервисы для сотрудников и клиентов компании», - заявил генеральный директор **VK**.

Развивается сотрудничество в сфере цифровых технологий между ОАО «РЖД» и Сбербанком России. На Петербургском форуме сделан очередной шаг. В присутствии министра транспорта РФ **В.Г. Савельева** генеральный директор - председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** и президент, председатель правления Сбербанка **Г.О. Греф** подписали соглашение о долгосрочном и взаимовыгодном сотрудничестве в сфере технологических и цифровых платформенных решений для повышения эффективности

деятельности. Продолжится, в частности, взаимодействие Сбербанка и ОАО «РЖД» по цифровой платформе Platform V, Сбербанк обеспечит доступ к венчурному онлайн-хабу технологических решений стартапов SberUnity, а также адаптирует платформу виртуальных аватаров Visper, входящую в линейку продуктов SaluteB2B, для использования на железнодорожных вокзалах.

«Опыт Сбербанка в создании масштабных экосистем важен РЖД с точки зрения внедрения новых сервисов для клиентов компании. Особое внимание в Стратегии цифровой трансформации РЖД» уделяется также совершенствованию бизнес-процессов на базе отечественных цифровых решений и использованию лучших российских разработок», - сказал при подписании соглашения О.В. Белозёров. «Мы уже много лет сотрудничаем с РЖД, причем в последнее время не только в финансовой, но и в цифровой сфере. В прошлом году на ПМЭФ мы подписали соглашение о взаимодействии в области широкого спектра цифровых сервисов, которые могут применяться в здравоохранении, обслуживании пассажиров и других направлениях. Соглашение, которое мы заключили сегодня, охватывает такие инновационные продукты, как Platform V, SberUnity и Visper. Это новейшие решения, которые позволяют трансформировать клиентский опыт, повысить технологическую эффективность компании», - отметил в свою очередь Г.О. Греф.



ОАО «РЖД» и ПАО «МегаФон» договорились в Санкт-Петербурге о сотрудничестве в сферах информационной безопасности, внедрения технологий интернета вещей, импортозамещения цифровых решений, а также развития услуг технологической и корпоративной связи. В документе, подписанном заместителем генерального директора ОАО «РЖД» **Е.И. Чаркиным** и коммерческим директором по развитию корпоративного и государственного сегментов ПАО «МегаФон» **Э.А. Антоняном**, особое внимание уделено совместным разработкам, пилотированию и реализации проектов в области интернета вещей. Так, решения ПАО «МегаФон» с использованием стандарта связи Nb-IoT будут востребованы в ходе проводимой в ОАО «РЖД» работы по внедрению технологий интернета вещей стандарта LPWAN XNB. Такие технологии позволят в режиме реального времени собирать данные с более чем 385 тыс. объектов железных дорог, включая подвижной состав, и передавать их в информационные системы компании. Показатели с датчиков могут использоваться для предиктивной аналитики, диагностики, предупреждения о необходимости замены элементов железнодорожной инфраструктуры и т.д. Появится возможность автоматизировать многие рутинные работы, которые сейчас выполняются вручную и требуют присутствия специалистов на местах. Решения в области IoT позволят также получать существенную экономию ресурсов, к примеру за счет внедрения систем интеллектуального освещения объектов инфраструктуры, в том числе железнодорожных вокзалов и платформ, а клиентам железных дорог дадут возможность отслеживать продвижение своих грузов.



Новыми соглашениями было подкреплено взаимодействие холдинга «РЖД» с федеральными и региональными органами власти, деловыми кругами, общественными организациями, учебными заведениями. Так, генеральный директор - председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** и министр промышленности и торговли Российской Федерации **Д.В. Мантуров** (в июле был назначен

на должность заместителя Председателя Правительства Российской Федерации, при этом остался на посту министра промышленности и торговли Российской Федерации) поставили подписи под соглашением, в рамках которого стороны планируют развивать новые технологии и формировать инновационные подходы к оказанию высокотехнологичной медицинской помощи с использованием больших данных и нейросетевых решений. Разработанные и протестированные интеллектуальные медицинские системы и цифровые сервисы будут предлагаться к внедрению в медицинских организациях. «Мы активно подключаемся к проектам с использованием искусственного интеллекта в различных сферах. Еще с 2017 г. начали заниматься развитием и тестированием систем беспилотного управления транспортными средствами. Сегодня пришло время запустить сотрудничество в направлении здравоохранения», - отметил глава «РЖД».

Реализацию соглашения ОАО «РЖД» и Минпромторг России намерены осуществлять с привлечением федерального государственного автономного учреждения «Ресурсный центр универсального дизайна и реабилитационных технологий». Он будет выступать в качестве головной научной платформы Минпромторга по таким направлениям, как технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении, а также медицинская и реабилитационная техника. «Центр разработал большую базу технологий на основе искусственного интеллекта, в том числе, к примеру, три искусственные нейронные сети для обработки изображений патоморфологических микропрепаратов, пять - для патоморфологической диагностики онкологических заболеваний. Две искусственные нейронные сети для диагностики рака молочной и щитовидной желез будут разработаны до конца 2023 г.», - напомнил Д.В. Мантуров.

Важное соглашение между ОАО «РЖД» и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандартом) подписали генеральный директор - председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** и руководитель Росстандарта **А.П. Шалаев**. Оно ориентировано на развитие корпоративной стандартизации ОАО «РЖД», совершенствование метрологического обеспечения, разработку соответствующих образовательных программ. Стороны будут также взаимодействовать в деле интеграции информационных систем ОАО «РЖД» и Росстандарта, в работе по импортозамещению средств измерений, используемых на железнодорожном транспорте.

С Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ) ОАО «РЖД» договорилось о создании консорциума Bauman GoGreen на площадке университета. Это позволит ОАО «РЖД» стать промышленным партнером проекта МГТУ, реализуемого в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» Министерства образования и науки РФ. Соглашение о создании консорциума Bauman GoGreen, рассчитанное на период до конца 2030 г., направлено на привлечение ресурсов и компетенций научного центра высокого уровня для реализации перспективных целей и задач экологической направленности.



С Общероссийской общественной организацией малого и среднего предпринимательства «Опора России» и АО «Федеральная корпорация по развитию малого и среднего предпринимательства» (Корпорация МСП) ОАО «РЖД» подписало план мероприятий (дорожную карту) совместных действий по поддержке малого и среднего бизнеса. Стороны будут вместе осуществлять

программу «выращивания» поставщиков продукции для холдинга из числа предприятий этого сектора. В частности, ОАО «РЖД» подготовит номенклатуру товаров, необходимых компании, составит перечень малых и средних предприятий (МСП) для участия в программе и разработает индивидуальные карты для их развития. В свою очередь, Корпорация МСП будет мониторить ход реализации программ развития поставщиков и оказывать необходимую информационную, юридическую и иную поддержку их участникам. Дорожная карта предусматривает также меры по наращиванию объемов грузов, предъявляемых МСП к перевозке по железной дороге, инновационному развитию и поддержке технологического предпринимательства. Заявки на участие в проекте подаются через цифровую платформу МСП.РФ. ОАО «РЖД» уже направило для размещения на платформе около 100 номенклатурных позиций, продукцию по которым могли бы поставлять МСП. Это пластмассовые и текстильные изделия, инструменты, мебель, машины и оборудование, аккумуляторы, электронагреватели и др.



Как уже отмечалось, на форуме был подписан ряд соглашений ОАО «РЖД» с регионами. Так, с Тверской областью было заключено соглашение о взаимодействии при строительстве Западного моста в Твери. Этот проект, реализуемый Тверской областью в три этапа, предусматривает возведение моста через Волгу в Твери, реконструкцию и передачу в собственность Тверской области от ОАО «РЖД» автодорожного путепровода в Заволжском районе Твери и реконструкцию железнодорожного моста через проспект Калинина в Пролетарском районе города. Проект призван обеспечить развитие транспортной инфраструктуры в Заволжском и Пролетарском районах

областного центра, повышение пропускной способности городской улично-дорожной сети.

ОАО «РЖД», Минтранс России, правительство Приморского края, АО «Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики» и компания «Фрейт Вилладж Приморский» заключили соглашение о взаимодействии при реализации проекта транспортно-логистического центра «Приморский» в рамках ведомственного проекта «Формирование сети транспортно-логистических центров» на территории опережающего развития «Михайловский» в Уссурийском городском округе Приморского края. Стороны запланировали провести предварительную оценку инвестиций, выработать оптимальную схему управления проектом и определить источники его финансирования. Целью проекта является повышение скорости и надежности доставки грузов, качества логистических услуг, создание хороших условий для реализации экспортного и транзитного потенциала региона, обеспечение благоприятного инвестиционного климата на территории опережающего развития «Михайловский».

ОАО «РЖД» и Банк ВТБ в рамках Петербургского форума подписали кредитное соглашение с лимитом на сумму до 630 млрд руб. с максимальным сроком траншей до пяти лет. Подписи под документом поставили генеральный



директор - председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** и президент - председатель правления ВТБ **А.Л. Костин**. Кредитные средства будут направлены на финансирование текущей деятельности компании, а также на приобретение, ремонт и модернизацию объектов железнодорожной инфраструктуры. «В условиях беспрецедентных внешних ограничений и вызовов,

с которыми столкнулась наша страна, очень важно объединить усилия всех отраслей экономики для поддержания экономической и социальной стабильности. Банк ВТБ является надежным партнером ОАО «РЖД» на протяжении многих лет. Финансовая поддержка банка позволит частично заместить выбывшие лимиты европейского рынка и продолжить финансирование важных проектов инфраструктурного развития нашей страны», - подчеркнул при подписании документа **О.В. Белозёров**. По словам **А.Л. Костина**, для такой протяженной страны, как Россия, обеспечение бесперебойных железнодорожных перевозок жизненно необходимо. «В условиях ограниченного доступа на рынки долгового капитала поддержка ВТБ позволит компании продолжить реализацию инфраструктурных проектов, сохранить уникальный коллектив и обеспечить связанность нашей страны», - заявил он.



Еще один шаг сделан в направлении активизации сотрудничества ОАО «РЖД» и АО «Почта России». Генеральный директор - председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** и генеральный директор АО «Почта России» **М.А.**

**Акимов** подписали дорожную карту проекта дальнейшего развития мультимодальных логистических продуктов и сервисов по доставке почтовых отправок и сборных грузов. В мае текущего года компании запустили совместный почтовый контейнерный поезд «Россия», который на постоянной основе будет курсировать по маршруту Владивосток - Москва - Владивосток. «РЖД и Почта неразрывно связаны. Вместе мы доставляем грузы даже в самые отдаленные уголки нашей страны. Поэтому кооперация в развитии новых транспортно-логистических решений выведет эту работу на новый уровень, сделает ее более эффективной, системной и повысит ценность предоставляемых сервисов для наших клиентов», - отметил глава холдинга «РЖД». «Мы продолжаем выполнять свою функцию по поддержанию коммуникационной связности страны и доставке почтовых отправок в любых условиях. Компания РЖД - наш многолетний партнер в решении задачи по формированию стабильных почтовых маршрутов. Сегодняшнее подписание - еще один шаг в развитии сервисов по доставке почты во все регионы России», - подчеркнул в



своем выступлении М.А. Акимов.

Реализуя стратегию клиентоориентированности, ОАО «РЖД» активно разрабатывает и внедряет новые перевозочные технологии, создает и предлагает новые транспортные продукты, обеспечивающие более удобную и быструю доставку грузов потребителям. Добиться успехов в этой большой многопрофильной работе помогает партнерство холдинга с предприятиями транспортного машиностроения. На форуме ОАО «РЖД» подписало соглашение с одним из ведущих производителей грузовых вагонов в России - компанией РМ Рейл. Стороны подтвердили свои намерения совместно создать линейку скоростного подвижного состава. Результатом проекта должны стать разработка и изготовление крытого вагона для перевозки грузов на палетах и платформы для транспортировки крупнотоннажных контейнеров. Обе модели будут оборудованы тележками, позволяющими двигаться со скоростью до 140 км/ч. Как отметил заместитель генерального директора - главный инженер ОАО «РЖД» **А.М. Храмцов**, увеличение скорости перевозок грузов является одной из целей Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года. Подписание соглашения с РМ Рейл в полной мере послужит ее достижению. «Наше сотрудничество предполагает создание новых грузовых вагонов, которые смогут обеспечить скоростное сообщение. Это будет совершенно другой уровень качества и эффективности грузовых перевозок, который станет основой для формирования принципиально новых транспортно-логистических продуктов», - заявил он.

Генеральный директор РМ Рейл **М.В. Тевс** при подписании соглашения напомнил, что Научно-технический совет ОАО «РЖД», обсуждая перспективы развития грузового вагоностроения в 2025-2030 гг., одобрил подходы, которые основаны на сквозных технологических решениях и комплексных транспортных продуктах. «Речь идет о продвижении скоростных перевозок «от двери до двери», включая контейнерноконтрейлерные схемы, а также мультимодальные способы транспортировки с применением палет. Наши предложения учитывают

эти тренды. Более того, они нашли поддержку у участников отрасли и требуют очень серьезных усилий в подготовке и реализации. Мы рассчитываем, что совместно с нашими партнерами эти планы удастся выполнить», - заявил руководитель РМ Рейл.



В рамках форума состоялась встреча генерального директора - председателя правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёрова** и председателя правления АО «Национальная компания «Казакстан темір жолы» (Казакстанские железные дороги) **Нурлана Сауранбаева**. По завершении встречи главы компаний подписали меморандум о сотрудничестве, в числе основных направлений которого взаимодействие по развитию транспортных коридоров и реализация транзитного потенциала железных дорог России и Казахстана, согласованное развитие железнодорожной инфраструктуры и транспортно-логистического комплекса, привлечение грузопотоков несырьевой неэнергетической промышленной продукции и продукции аграрно-промышленного комплекса на железные дороги России и Казахстана, совершенствование тарифной политики и развитие регулярных контейнерных сервисов.

Стороны также договорились о расширении применения безбумажной технологии при перевозках грузов, сотрудничестве в развитии железнодорожных пунктов пропуска на границе между Казахстаном и Россией, а также новых казахстанско-китайских погранпереходов. Продолжатся контакты и по таким направлениям, как совершенствование нормативной правовой базы железнодорожного транспорта в области международных перевозок, технологическое взаимодействие и внедрение инноваций, разработка и применение нормативных и технических документов в области технического регулирования и метрологии на железнодорожном транспорте, а также обмен опытом в области обучения и переподготовки кадров. В меморандуме отмечена важность дальнейшего развития межгосударственных железнодорожных пассажирских перевозок, повышения качества сервиса и комфорта для пассажиров, сотрудничества в сфере экологии.

На Петербургском форуме был заключен и ряд других важных соглашений. В настоящее время многие достигнутые договоренности начинают подкрепляться планами и программами развития партнерских отношений, конкретными практическими действиями. Важно обеспечить последовательность и целенаправленность этой работы.

## **КОНТЕЙНЕРНЫЙ КАЛЕЙДОСКОП**

### **РОСТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ**

**Объемы перевозок грузов в контейнерах на сети железных дорог России продолжают увеличиваться.**

В январе - июне 2022 г. во внутреннем сообщении было отправлено 1,252 млн грузеных и порожних контейнеров в двадцатифутовом эквиваленте (ДФЭ), что на 5,1 % больше, чем за первое полугодие прошлого года. Всего по сети ОАО «РЖД» с начала года было перевезено 3,185 млн контейнеров ДФЭ (+1,5 %). Количество грузеных контейнеров, отправленных во всех видах сообщения, составило 2,2 млн ДФЭ, что соответствует показателю аналогичного периода 2021 г. При этом было перевезено 31,8 млн т грузов (+1,9 %).

\*\*\*

### **В РАМКАХ ПРОЕКТА «ИНТЕРТРАН»**

**Транспортная группа FESCO совместно с ОАО «РЖД» продолжает успешно развивать проект «Интертран».**

В основу проекта, как известно, заложена идея создания бесшовной среды за счет информационного взаимодействия оператора морской линии, перевозчика в лице ОАО «РЖД», таможенных органов, отправителей и получателей грузов. Интеграция информационных систем позволяет передавать перевозчику транзитную декларацию и товаросопроводительные документы в электронном виде, благодаря чему значительно (в среднем на 4 сут) сокращается общее время оформления грузов. В настоящее время система «Интертран» работает на всех станциях ОАО «РЖД», принимающих контейнеры. С 2020 г. «Интертран» позволяет осуществлять повагонные отправки контейнерных грузов в Белоруссию. Недавно FESCO и ОАО «РЖД» на базе безбумажной технологии организовали регулярный интермодальный сервис по доставке в Белоруссию грузов из стран Азиатско-Тихоокеанского региона через Владивостокский морской торговый порт. Первый контейнерный поезд Minsk Shuttle был отправлен из Владивостока в середине июня. Через две недели он прибыл на белорусскую станцию Колядичи. По планам, поезд будет отправляться регулярно с периодичностью один раз в две недели. Сервис ориентирован на транспортировку в Белоруссию импортных грузов, прибывающих из стран Азии во Владивостокский морской торговый порт в рамках морских сервисов FESCO. Номенклатура грузов самая различная. В обратном направлении - из Белоруссии - грузеные контейнеры будут отправляться как в Россию, так и в страны Азии.

\*\*\*

### **СУХОПУТНЫЙ МОСТ**

**Транспортная группа FESCO расширяет свои железнодорожные маршруты.**

В свой сервис Asia Landborder Train компания добавила железнодорожный маршрут из Шанхая в Московскую область. Ранее FESCO отправляла контейнеры по мультимодальному маршруту. Из Шанхая они следовали морем во Владивостокский морской торговый порт, а оттуда уже по железной дороге в направлении столицы. Возможность отправки контейнерных поездов из порта

Шанхая появилась только в конце прошлого года, когда от него проложили железную дорогу. Первый состав FESCO, загруженный 49 сорокафутовыми и двумя двадцатифутовыми контейнерами, отправился со станции Миньхан (г. Шанхай). На пограничном переходе Эрлянь (КНР) - Замын-Ууд (Монголия) контейнеры были перегружены на подвижной состав колеи 1520 мм. Далее поезд проследовал по территории Монголии и через пограничный переход Сухэ-Батор (Монголия) - Наушки (РФ) вышел на российские железные дороги. Пункт его назначения - станция Силикатная Московской железной дороги. Сервис будет регулярным. Расчетный срок доставки контейнеров - около 20 сут. Основу грузового потока будут формировать строительные материалы, бытовая техника, одежда и товары народного потребления. Компания FESCO является оператором сервиса на всем пути следования, на территории КНР перевозку контролирует ее дочернее предприятие.

\*\*\*

## **ИЗ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В КИТАЙ**

**Московская железная дорога накапливает опыт отправки грузов во флекситанках.**

Первый флексипоезд с рапсовым маслом был отправлен в конце мая из Тульской области в китайский город Чунцин. В июле аналогичный контейнерный экспресс в Китай был сформирован уже в Орловской области. Его маршрут проходил от станции Лужки-Орловские (г. Орел) через пограничный переход Забайкальск - Маньчжурия до китайского города Сианя. Поезд доставил 82 контейнера с 1740 т пищевого рапсового масла, произведенного заводом «Орел-масло». Время перевозки до пункта назначения по жесткой нитке графика составило около трех недель, что почти в 5 раз быстрее, чем при традиционной логистической схеме через порты России и КНР. Московская железная дорога, как и при организации следования первого поезда, оказала грузоотправителям комплексную услугу по погрузке, формированию состава и выделению специальной нитки графика. Была разработана технология отправки и формирования контейнерных поездов с флекситанками, осуществлена необходимая подготовка орловского терминала к работе с таким видом груза. Более того, железнодорожники, пройдя соответствующее обучение, сами оборудовали контейнеры флекси-вкладышами. В Тульской области эту операцию клиент-экспедитор выполнял собственными силами. По планам, флексипоезда из Орловско-Курского региона в Китай будут отправляться на регулярной основе.

\*\*\*

## **НОВЫЕ МАРШРУТЫ И СЕРВИСЫ ПАО «ТРАНСКОНТЕЙНЕР»**

**ПАО «ТрансКонтейнер» (входит в Группу «Дело») на постоянной основе активно прорабатывает и внедряет новые контейнерные маршруты и сервисы.**

Недавно компанией организован регулярный контейнерный маршрут из Иркутска в Китай через пограничный переход Достык (Казахстан) - Алашанькоу (Китай). Первый состав с 62 контейнерами отправился с терминала ПАО «ТрансКонтейнер» на станции Батарейная в Иркутске в китайский город

Циндао. Время его следования от Иркутска до станции Достык составило 10 сут. Сервис, ориентированный в основном на перевозку пиломатериалов, расширяет логистические возможности российских экспортеров. Планируется отправлять до трех поездов ежемесячно с возможностью увеличения числа отправок и расширения географии доставки в Китае. ПАО «ТрансКонтейнер» предоставляет собственное оборудование и организывает железнодорожную транспортировку по территории России и Казахстана.

Организация перевозки по территории Китая возможна как силами клиента, так и через агентскую сеть ПАО «ТрансКонтейнер».

Еще один регулярный сервис создан для перевозки внешнеторговых грузов по мультимодальному маршруту между регионами России и индийским портом Нава-Шева (г. Мумбаи) через порт Новороссийск и Суэцкий канал. Грузы, доставляемые на терминал НУТЭП Новороссийска железнодорожным и автомобильным транспортом, будут отправляться в Индию один раз в месяц по согласованному расписанию. В дальнейшем число судозаходов планируется увеличить. Время следования по морю составляет около 14-15 сут. В рамках сервиса по запросу клиентов также доступна доставка «от двери до двери» с автоперевозкой по территории Индии. Отправки возможны как в контейнерах ПАО «ТрансКонтейнер», так и в собственных контейнерах клиентов. ПАО «ТрансКонтейнер» начало также регулярные отправки грузов из Китая в Россию через сухопутный пограничный переход Камышовая Дальневосточной железной дороги. Первый состав с погруженными в 51 контейнер автомобилями отправился в начале июля со станции Камышовая на станцию Воротынский Московской железной дороги. Транспортировка автомобилей из города Хунчунь (Китай) и передача их через погранпереход заняли менее 1 сут. Сервис ориентирован на перевозку продукции, произведенной в северных провинциях Китая. В дальнейшем планируется отправлять составы еженедельно, время доставки составит 12 сут. В рамках сервиса ПАО «ТрансКонтейнер» организует транспортировку на всем пути следования, а также предоставляет собственное оборудование. Помимо импортных перевозок через пограничный переход Камышовая возможны также отправки экспортной продукции. Диверсификация маршрутов и организация перевозок импорта через еще один погранпереход обеспечивают более гибкую логистику в условиях высокой загрузки Восточного полигона.

В рамках Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ) ПАО «ТрансКонтейнер» и транспортно-логистическая компания «Финтранс ГЛ» (дочерняя структура Группы «Илим») договорились о расширении сотрудничества и организации нового сервиса для перевозок продукции Группы «Илим» из Архангельской области в Турцию. Стороны разработают логистические схемы экспорта целлюлозно-бумажной продукции из Коряжмы (Архангельская область), где расположен один из комбинатов Группы «Илим», в Стамбул через новороссийский терминал НУТЭП. Ежемесячно планируется экспортировать порядка 2 тыс. т продукции.

В ходе ПМЭФ ПАО «ТрансКонтейнер» заключило с розничной сетью «Магнит» соглашение о сотрудничестве при организации доставки товаров из Китая и

стран Юго-Восточной Азии для реализации в магазинах сети. Согласно договоренностям ПАО «ТрансКонтейнер» будет разрабатывать для нее новые логистические решения по перевозкам импортных грузов в контейнерах. Это позволит сети «Магнит» повысить эффективность своей деятельности, поднять уровень сервиса, найти альтернативные рынки импортируемой продукции. В рамках сотрудничества уже осуществлена первая отправка непродовольственных товаров из Китая в Россию через порт Восточный.

Еще одно важное соглашение ПАО «ТрансКонтейнер» заключило с АО «Почта России». Оно предусматривает организацию доставки почтовых отправок из Китая в составе регулярных контейнерных поездов. Стороны договорились, в частности, о совместной работе по доставке товаров народного потребления в почтовом контейнерном поезде «Россия». Компании проработают также вопросы интеграции своих IT-систем и другие актуальные направления сотрудничества. Соглашение будет действовать до конца 2027 г.

\*\*\*

## **РАСТУТ ОБЪЕМЫ ПЕРЕВОЗОК МЕЖДУ РОССИЕЙ И ИНДИЕЙ**

**Российские операторы наращивают объемы перевозок в сообщении с Индией.**

За первое полугодие 2022 г. объем грузов, следующих по сети ОАО «РЖД» из России в Индию и обратно, в несколько раз превысил показатель аналогичного периода прошлого года. По мнению экспертов транспортного рынка, рост отправок по этому направлению будет продолжаться, прежде всего за счет поставок российского угля, нефтяных грузов и удобрений. Отмечается наличие потенциала для отправок продукции обрабатывающей промышленности, обладающих более высокой добавленной стоимостью и в основном перевозимых по железнодорожной сети в контейнерах. Это лесные грузы, продукция целлюлозно-бумажной и химической промышленности, пищевые продукты. Увеличиваются и объемы импорта из Индии, к примеру строительных материалов, сельскохозяйственной продукции, продовольствия (рис, чай, овощи и фрукты). Сегодня значительная часть грузов назначением в Индию следует по сети ОАО «РЖД» до российских морских портов, но осваиваются и новые сухопутные маршруты. Так, дочерняя компания ОАО «РЖД» АО «РЖД Логистика» отправила контейнеры из России в Индию по восточной ветке сухопутного маршрута международного коридора Север - Юг. Контейнерный поезд проследовал от станции Чехов Московской железной дороги по территории России, Казахстана и Туркменистана в Иран. Оттуда контейнеры были доставлены морем в индийский порт Нава-Шева (г. Мумбаи). Протяженность указанного маршрута - свыше 8 тыс. км, ориентировочное транзитное время грузов в пути - 35-37 сут. Конкурентные преимущества нового сервиса: сбалансированная тарифная политика всех участников перевозки, а также широкая номенклатура грузов, составляющих потенциальную грузовую базу.

*По материалам пресс-служб и СМИ*



- реализация комплекса мероприятий по совмещению графика движения электропоездов и автобусных перевозок с последующим формированием мультимодальных маршрутов по схеме «электропоезд плюс автобус» и создание транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) с возможностью оплаты проезда с помощью единого проездного документа или транспортной карты (рис. 2).

Рис. 2.  
Единая  
транспортная  
карта жителя  
Самары



Очевидные преимущества мультимодальных перевозок в пригородном сообщении, такие как единый проездной документ, гарантированность перевозки различными видами транспорта, обеспечение максимально удобной

стыковки между рейсами, сокращение времени в пути и числа пересадок, обеспечивают их высокую востребованность и значительный потенциал роста. Развитие мультимодальных перевозок и интеграция пригородного сообщения с городской транспортной средой агломераций является одной из ключевых задач, предусмотренных Долгосрочной программой развития ОАО «РЖД» до 2025 года. Ответственность за постановку и решение задач по развитию пригородного пассажирского комплекса во взаимодействии с федеральными органами государственной власти и органами государственной власти в субъектах Российской Федерации возложена на Центр по корпоративному управлению пригородным комплексом (ЦОПР).

Особенностью работы по развитию мультимодальных перевозок в период 2021-2022 гг. является последовательный переход на системный уровень анализа маршрутной сети пригородных пассажирских компаний (ППК), проектирование новых мультимодальных маршрутов, а в дальнейшем и ТПУ (рис. 3) на основе новых методических подходов и алгоритмов. На протяжении последних двух лет Проектно-конструкторско-технологическим бюро пассажирского комплекса при информационной поддержке ППК были разработаны принципы комплексного анализа маршрутной сети ППК и обоснования выбора перспективных мультимодальных маршрутов пассажирских перевозок. Были также определены и протестированы на маршрутной сети трех пилотных ППК типовые форматы и алгоритмы комплексного анализа пригородных пассажирских перевозок по видам транспорта в целях выявления потенциальных точек роста пассажиропотока и формирования предложений по развитию мультимодальных маршрутов и ТПУ. Кроме того, на основе разработанных ПКТБ Л новых методических подходов был проведен комплексный анализ маршрутной сети выделенных полигонов обслуживания более 10 ППК для выявления и экспертной оценки потенциальных мультимодальных маршрутов.



Разработка основополагающих принципов развития маршрутной сети ППК и организации мультимодальных перевозок на инфраструктуре ОАО «РЖД» базируется на выявлении перспективных точек роста пассажиропотока. Для оценки потребности населения в передвижении используется такой показатель, как транспортная подвижность населения в пригородном железнодорожном сообщении. Он представляет собой среднее число поездок на железнодорожном транспорте в пригородном сообщении, приходящееся в год на одного жителя. Показатель рассчитывается исходя из количества населения, проживающего в обслуживаемом регионе или субъекте РФ, или числа жителей населенного пункта, ближайшего к потенциальной железнодорожной станции пересадки.

Перспективы и возможность развития мультимодальных перевозок на конкретной железнодорожной станции должны определяться по результатам анализа ряда определяющих факторов. К ним относятся число жителей и социально-экономический статус ближайшего к железнодорожной станции населенного пункта, перспективы его развития, наличие инфраструктуры, обеспечивающей занятость населения работоспособного возраста. Необходимо также учитывать наличие в разумной транспортной доступности населенных пунктов, районов жилой или промышленной застройки, не охваченных сетью железных дорог с пригородным сообщением. Доступность, в свою очередь, определяется экспертной оценкой времени в пути на общественном транспорте по автодорогам, которое должно составлять не более 1-1,5 ч.

Для выявленных перспективных мультимодальных маршрутов в зависимости от объемов перевозок обосновывается целесообразность создания ТПУ в привязке к инфраструктуре анализируемых железнодорожных станций. В основе анализа и последующей классификации станций или остановочных пунктов, намечаемых к использованию в мультимодальных перевозках в качестве станций отправления, назначения, пересадки, заложено исследование множества факторов. Остановимся на основных из них.

Прежде всего выявляется наличие устойчивого роста числа пассажиров на железнодорожной станции или остановочном пункте на протяжении ряда лет и анализируются основные причины этой тенденции. К ним могут относиться удобство расписания, более низкая стоимость проезда, сокращение времени в пути и на пересадку, создание рабочих мест в ближайших населенных пунктах по маршруту следования электропоездов, подвоз пассажиров из новых районов жилищной застройки или удаленных населенных пунктов, в которых отсутствует пригородное сообщение, и т.п.

Затем оценивается потенциал станций и остановочных пунктов для возможного размещения ТПУ. При этом учитываются: наличие и пригодность здания вокзала для размещения автостанций и кассовых залов, обслуживающих автобусные линии, а также площадок для размещения стоянок общественного транспорта на привокзальных площадях и автомобильных стоянках; удаленность вокзальных комплексов от действующих остановок общественного транспорта и автостанций; наличие на станции пересадочных железнодорожных маршрутов и т.п.

Проводится экспертная оценка затрат, необходимых для создания ТПУ, в том числе на строительство или реконструкцию здания вокзала, кассовых залов, обустройство привокзальных площадей, пешеходных переходов, стоянок общественного транспорта, подъездных путей и других объектов. Оценивается ситуация в населенных пунктах, расположенных в зоне охвата потенциальными мультимодальными перевозками, с точки зрения численности населения, его подвижности, в том числе по дням недели и сезонам года. Проводится анализ отдельных разделов и направлений реализации региональных программ по промышленному производству, сфере услуг, жилищному строительству, транспорту, инновационной деятельности на предмет перспектив развития ближайших к железной дороге населенных пунктов. Выполняется маркетинговый анализ конкурентоспособности потенциальных мультимодальных маршрутов с оценкой альтернативных маршрутов по стоимости проезда и времени в пути.

Отбор железнодорожных станций для проектирования новых мультимодальных маршрутов производится по ряду критериев. На их основе осуществляется выбор приоритетных направлений пассажирских перевозок на маршрутной сети ППК, обеспечивающих возможность развития мультимодальных перевозок с максимальной доходностью, что предопределяет выбор маршрутов с наиболее высокой положительной динамикой изменения пассажиропотока. Основопологающим критерием для оценки возможности включения станций в мультимодальный маршрут является высокая и устойчивая положительная динамика изменения пассажиропотока относительно среднего по ППК уровня. Выбранный период для оценки динамики изменения пассажиропотока - не менее трех лет.

В числе других критериев отбора можно назвать следующие:

- уровень пассажиропотока по расчетам экспертов не ниже 100 тыс. пассажиров в год или в среднем не менее 15-20 пассажиров в час (для организации минимально возможного автобусного сообщения);
- отсутствие ярко выраженного сезонного характера пассажиропотока на станции;
- число жителей населенного пункта в месте расположения станции по оценкам экспертов не менее 10 тыс. человек;
- транспортная подвижность жителей в населенном пункте у станции не менее средней по субъекту РФ;
- наличие близко расположенных к железнодорожной станции населенных пунктов с числом жителей более 3 тыс. человек (это обеспечивает пассажиропоток работоспособного населения в утренние часы к началу рабочего дня и в вечерние часы после окончания рабочего дня не менее 15-20 человек в час, что соответствует средней пассажироместимости одного подвозного рейса автобуса);
- отсутствие ограничений по инфраструктуре станции.

В результате фильтрации по вышеназванным критериям составляется ранжированный список потенциальных железнодорожных станций для

проектирования новых мультимодальных маршрутов. Приоритет при отборе отдается станциям в железнодорожных узлах, а также расположенным на одном участке, направлении, маршруте полигона обслуживания ППК.

Для каждой из станций, рассматриваемых в качестве пунктов отправления и назначения, необходимо:

- выполнить ранжирование по числу отправленных пассажиров по всем существующим маршрутам перевозок;
- провести экспертный отбор основных пассажирообразующих маршрутов (до пяти маршрутов при среднемесечном числе отправленных пассажиров со станции не более 500 тыс. за период не менее одного года и до десяти маршрутов при большем пассажиропотоке);
- сформировать перечень станций назначения по предварительно отобраным пассажирообразующим маршрутам с выделением группы станций, расположенных на одном участке или направлении маршрутной сети ППК.

Все станции данной группы рассматриваются в качестве станций возможной пересадки на автобусные маршруты. Конкретный выбор станции пересадки определяется по результатам экспертной оценки возможности ее использования для организации подвоза пассажиров автомобильным транспортом из близко расположенных населенных пунктов. Для каждой станции по ранее приведенным критериям проводится комплексный анализ.

При наличии дополнительной информации оценивается социально-экономическое развитие района расположения станции, в том числе потребность в рабочей силе, уровни безработицы и миграции населения, а также иные социально-экономические показатели, к примеру перечень и число рабочих мест, имеющих в настоящее время и планируемых в будущем на предприятиях промышленного, сельскохозяйственного и иного профиля, на объектах сферы услуг, в административных учреждениях.

Пересадочные станции, расположенные на одном участке или направлении полигона обслуживания ППК относительно станции отправления, могут рассматриваться в составе:

- одного мультимодального маршрута с одной станцией пересадки на автобусы;
- одного комплексного мультимодального маршрута, образованного несколькими пересадочными станциями;
- нескольких мультимодальных маршрутов с одной и более станциями пересадки.

При реализации в субъектах РФ проекта «Городская электричка» мультимодальные маршруты могут формироваться в рамках одной совместной разработки.

Координация расписаний движения автобусного сообщения и железнодорожного транспорта (рис. 4) наиболее актуальна в рабочие дни в период регулярного пикового пассажиропотока в утренние и вечерние часы через основные пересадочные узлы. В основе координации расписаний лежит

идентификация направления пикового пассажиропотока на железнодорожной станции как подвозного или вывозного.



Рис. 4. Пример синхронизации железнодорожных и автобусных перевозок в Башкортостане

Формирование подвозного пассажиропотока производится путем проведения следующих мероприятий:

- создание подвозной автобусной сети, связывающей станцию и населенные пункты, не имеющие железнодорожного сообщения;
- определение схемы размещения автобусных вокзалов, промежуточных остановочных пунктов и конечных остановок, в том числе с привязкой к

железнодорожной инфраструктуре;

- определение режима работы подвозных маршрутов (обслуживаемые дни недели, интервал, время начала и окончания движения, сезонные характеристики);
- согласование расписания движения подвозных автобусов и пригородных поездов на железнодорожной станции.

Для подвозного маршрута прибытие автобуса на конечную остановку у железнодорожной станции привязывается к отправлению электропоезда с запасом по времени на пересадку. Норматив времени, затрачиваемого пассажиром на пересадку, должен рассчитываться исходя из следующих составляющих:

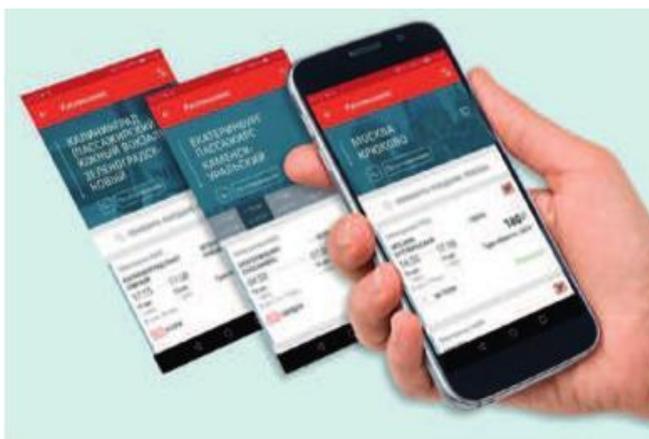
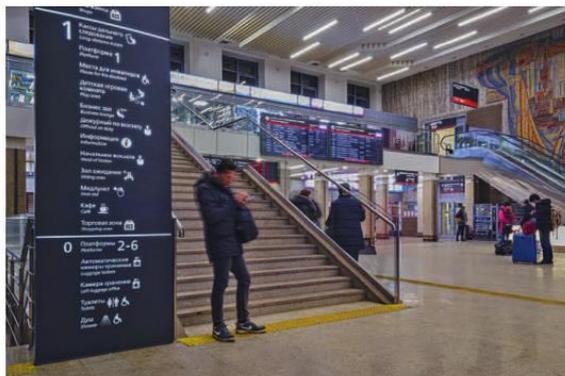
- времени высадки из автобуса с учетом места его остановки для выхода пассажиров;
- времени на переход к вокзалу и проход через установленную на вокзале или станции систему контроля и управления доступом (СКУД), в которую входят досмотровые комплексы и автоматические турникеты контроля проездных документов (рис. 5). При этом должны учитываться возможные ограничения пропускной способности пешеходных переходов и очереди перед устройствами СКУД в часы пикового пассажиропотока;

Рис. 5. Устройства СКУД



- времени на пешеходный переход к платформе отправления электропоезда и возможный поиск информации о мультимодальном маршруте с использованием информационных систем вокзальных комплексов (рис. 6) и сервиса «Навигация на вокзалах» мобильного приложения «РЖД пассажирам» (рис. 7);

Рис. 6. Навигация для пассажиров на Московском вокзале Нижнего Новгорода



- времени на посадку в вагон электропоезда и занятия посадочного места.

При наличии тактового графика движения электропоездов на мультимодальном маршруте в часы пикового пассажиропотока с интервалом не более 10 мин привязка времени прибытия подвозных автобусов ко времени отправления электропоездов не производится.

Аналогично для вывозного маршрута отправление автобуса с конечной остановки на железнодорожной станции привязывается к прибытию электропоезда с запасом по времени на пересадку в вывозной автобус. Этот запас определяется нормативом времени, затрачиваемого пассажиром на следующие действия:

- выход из наиболее удаленного вагона поезда и пешеходный переход к автоматическому турникету контроля проездных документов на выходе из вокзала или со станции с учетом возможных ограничений пропускной способности пешеходных переходов и очередей к турникетам в моменты залпового выхода пассажиров;
- возможный поиск информации об автобусном участке мультимодального маршрута и пешеходный переход к посадке на автобус;
- валидация проездных документов и посадка в автобус.

При наличии тактового графика движения автобусов на мультимодальном маршруте с интервалом менее 10 мин привязка времени отправления вывозных автобусов к графику движения электропоездов может не производиться.

В Москве, Санкт-Петербурге и других городах с населением более 1 млн человек развитие общественного транспорта в перспективе может быть ориентировано на интеграцию транспортных сетей города, городов-спутников и области. Такая перспектива предусматривает тактовое движение транспортных средств на железнодорожных и автомобильных маршрутах с большими пассажиропотоками, создание бесшовных транспортных маршрутов с едиными проездными документами (рис. 8), действующими в разных тарифных зонах без ограничения числа поездок в течение длительного периода времени с возможностью пересадки на другой вид транспорта.



В рамках данной концепции мультимодальные перевозки с привязкой к конкретному маршруту городского или пригородного автобуса становятся менее востребованными. Однако на региональном уровне в связи с менее плотной сетью локальных маршрутов, связывающих удаленные населенные пункты в единую транспортную систему, мультимодальные перевозки с привязкой к конкретному маршруту автобуса будут по-прежнему актуальны.

Развитие мультимодальных перевозок в пригородном пассажирском комплексе предполагает вхождение пригородных пассажирских компаний в достаточно

конкурентный бизнес автоперевозчиков, решение оперативных вопросов, связанных с организацией стыковочных рейсов и расчетами с автотранспортными компаниями, выбор новых направлений перевозок для организации мультимодальных маршрутов и развитие транспортно-пересадочных узлов. И здесь важную роль играют ключевые преимущества мультимодальных перевозок, обеспечивающие значительный потенциал их развития: востребованные пассажирами маршруты перевозки, высокая интегрированность и оптимальная взаимоувязанность всех компонентов транспортной системы, единый проездной документ, минимальное время в пути и на пересадки, оптимальные тарифы для пассажиров, высокая информированность пассажиров о маршруте в пути следования.

Введение услуги мультимодальной перевозки в пригородном пассажирском комплексе на основании результатов комплексного анализа маршрутной сети пригородных пассажирских компаний и новых методических принципов выбора и обоснования направлений перевозок, разработанных специалистами ПКТБ Л, открывает для пригородных пассажирских компаний достаточно перспективный источник привлечения дополнительных пассажиров и роста доходных поступлений. Если же говорить с более общих позиций, то мультимодальные перевозки значительно расширяют спектр транспортных услуг, предоставляемых ОАО «РЖД», что способствует росту престижа компании и привлекательности транспорта в целом.

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ - ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ



В рамках заседания Научно-производственного совета Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники» (ОПЖТ) состоялась конференция на тему «Метрологическое обеспечение деятельности предприятий железнодорожного машиностроения», в которой приняли участие (в том числе, дистанционно) более 120 специалистов железнодорожной отрасли, включая главных метрологов промышленных предприятий, сотрудников испытательных центров и научно-исследовательских институтов.

Открывая заседание, президент ОПЖТ В.А. Гапанович подчеркнул, что происходящие в российской экономике изменения требуют глобального пересмотра подходов к организации производства железнодорожного подвижного состава, при этом на передний план выходит проблематика его метрологического обеспечения. Широко применяемые в настоящее время портативные и стационарные координатно-измерительные системы иностранного производства пока обеспечены всеми необходимыми расходными материалами, но в ближайшем будущем в этом плане могут возникнуть проблемы.

Остро встает вопрос обновления программного обеспечения, используемого в измерительном оборудовании. Очевидно, что такая ситуация требует системного подхода в организации импортозамещения. Уже разработан и утвержден приказом Минпромторга России от 1 апреля 2022 г. № 1189 план соответствующих мероприятий на период до 2024 г., включающий в себя перечень из 55 наименований измерительного (в том числе, метрологического) оборудования, которое необходимо заменить отечественными аналогами. По мнению В.А. Гапановича, этот перечень исходя из объемов применения измерительного оборудования при производстве железнодорожной техники целесообразно увеличить на порядок.

Другой насущной проблемой является отсутствие в Российской Федерации и остальных странах Евразийского экономического союза установленного порядка аттестации, верификации и валидации нестандартизированных методик испытаний. В результате производители сложной высокотехнологичной продукции для железнодорожного транспорта уже сегодня рискуют столкнуться с признанием недействительными протоколов испытаний, выполненных в соответствии с документами, не включенными в перечни стандартов, обеспечивающих исполнение требований технических регламентов.

В целях решения этой проблемы Республикой Казахстан при активном участии ОПЖТ, ФБУ «Регистр сертификации на федеральном железнодорожном транспорте» и Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы (ВНИИМС) в рамках Межгосударственного технического комитета по стандартизации МТК 524 «Железнодорожный

транспорт» разрабатывается проект государственного стандарта «Железнодорожный подвижной состав. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования к составу, содержанию, оформлению, разработке, аттестации, верификации и валидации методик испытаний».

В.А. Гапанович обратил внимание участников конференции на факт наличия прецедентов дублирования ведения Реестра средств измерений, испытательного оборудования и методик выполнения измерений как со стороны государства, так и со стороны ОАО «РЖД», что приводит к увеличению затрат предприятий на поддержание своего метрологического обеспечения. В связи с этим требуется выработать предложения по реализации механизма «регуляторной гильотины» в сфере обеспечения единства измерений и передать их в соответствующую рабочую группу подкомиссии по совершенствованию контрольных (надзорных) и разрешительных функций федеральных органов исполнительной власти.

Заместитель генерального директора - главный инженер ОАО «РЖД» **А.М. Храпцов** в своем приветственном слове отметил, что в компании уделяется большое внимание вопросам соблюдения законодательства в области метрологического обеспечения и качества средств измерений, задействованных в различных технологических процессах или входящих в состав железнодорожной техники. Их решением на всей сети железных дорог занимается Метрологическая служба ОАО «РЖД». В соответствии с Концепцией развития системы метрологического обеспечения ОАО «РЖД» до 2030 года, утвержденной два года назад, идет активное внедрение цифровых технологий в этой сфере деятельности компании. Одними из основных направлений здесь являются создание единого информационного пространства в части обеспечения единства измерений, интегрированного с федеральной государственной информационной системой Росстандарта, развитие виртуальных измерительных систем и средств измерений, внедрение современного и высокоэффективного эталонного оборудования и методов дистанционной калибровки средств измерений, а также переход на электронные формы регистрации результатов поверки и утверждения типов средств измерений. В рамках программы импортозамещения при закупках измерительной техники уже давно сделан акцент на приоритетность отечественной продукции, замещающей импортные аналоги.

В своих выступлениях участники конференции затронули различные вопросы из области метрологического обеспечения производства и испытаний железнодорожной техники, единства измерений и др. В частности, было отмечено, что важнейшим инструментом, позволяющим оптимизировать процесс решения задачи достижения соответствия качества разрабатываемой и выпускаемой продукции запросам потребителя, является метрологическая экспертиза технической документации. Ею в полной мере владеет созданный в составе ОКБ АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС») Центр метрологического обеспечения, имеющий штат соответствующих специалистов. На примере Октябрьского центра метрологии, являющегося головным предприятием метрологической службы

ОАО «РЖД», было показано, как организуется метрологическое обеспечение на сети железных дорог России.

Представитель АО «Фирма ТВЕМА» рассказал о достижениях и планах своей компании в части разработки технических средств диагностики инфраструктуры. Главным метрологом ООО «Уральские локомотивы» был затронут актуальный вопрос оптимизации затрат на метрологическое обеспечение производства продукции и выдвинуто предложение исключить внесение в реестр ОАО «РЖД» средств измерений, уже имеющих в государственном реестре.

Большой интерес вызвал доклад представителей Всероссийского научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений об оптоволоконных системах сравнения и синхронизации шкал времени удаленных эталонов, обеспечивающих более высокую точность синхронизации по сравнению с методами, основанными на использовании перевозимых квантовых часов, дуплексных сличений по спутниковым каналам и глобальных навигационных систем.

О комплексном подходе к решению вопросов метрологического обеспечения испытательного оборудования в машиностроении, включающем в себя метрологическую экспертизу, утверждение типа и первичную проверку системы измерения, а также ее аттестацию, доложил представитель Всероссийского научно-исследовательского института метрологии имени Д.И. Менделеева.

В докладах представителей научных организаций и промышленных предприятий были также освещены реализуемые и планируемые к реализации мероприятия по линии обеспечения единства измерений в рамках нивелирования последствий усиления санкционного давления, проанализированы наиболее частые ошибки, выявляемые при проведении метрологических экспертиз. Было отмечено, что ОАО «РЖД» и предприятиям железнодорожного машиностроения требуется оперативно решать практические задачи в области точных измерений, активно участвовать в подготовке предложений по обновлению и импортозамещению измерительного оборудования.

Предлагаем вниманию читателей ряд статей, подготовленных по материалам сделанных на конференции докладов.

# МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА КАК ГАРАНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Автор: Л.Ю. НИКОЛЬСКАЯ

**Л.Ю. НИКОЛЬСКАЯ,**

ОАО «РЖД», заместитель начальника Департамента технической политики

Безопасность движения поездов и качество транспортного обслуживания пассажиров и грузоперевозчиков во многом зависят от надежности средств измерений, а также от корректности их использования. В связи с этим в ОАО «РЖД» метрологическому обеспечению (МО), регламентирующему организационную, нормативную и техническую основы, необходимые для достижения единства, точности, полноты, своевременности и оперативности проводимых измерений, придается особое значение. МО реализуется во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти (ФОИВ), а также государственными научными метрологическими институтами и государственными региональными центрами метрологии.

В целях исполнения положений Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» в ОАО «РЖД» создана Метрологическая служба, включающая в себя более 5,7 тыс. работников (рис. 1). В ее состав входят 16 центров метрологии железных дорог, метрологические подразделения в 16 региональных дирекциях по ремонту тягового подвижного состава и в Проектно-конструкторском бюро локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ), а также работники подразделений - балансодержателей средств измерений, отвечающие за состояние метрологического обеспечения.



Все метрологические подразделения компании аккредитованы Росаккредитацией на право поверки средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Ими поверяется более 350 тыс. средств измерений в год.

В целях контроля за соблюдением законодательства в области обеспечения единства измерений в ОАО «РЖД» организован плановый метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений, а также соблюдением

метрологических правил и норм. Кроме того, по поручению руководства компании могут выполняться и целевые проверки.

В настоящее время методика проведения метрологического надзора претерпела существенные изменения. Основной упор сделан на дистанционный формат, в рамках которого проводятся документарные проверки и самотестирование (заполнение проверяемым подразделением чек-листов), а также выездная оценка соответствия аккредитованного подразделения критериям аккредитации без выезда на место (места) осуществления деятельности, которая выполняется аналогично процедурам Росаккредитации при подтверждении компетентности аккредитованного лица на право поверки средств измерений. При этом взаимодействие организуется посредством сети интернет и средств видеосвязи.

При планировании метрологического надзора применяется рискориентированный подход, при котором периодичность проверок ставится в зависимость от того, к какой категории риска или классу опасности относится деятельность подлежащего проверке подразделения. Эффективность такого подхода подтверждается тем фактом, что за последние пять лет на ОАО «РЖД» со стороны государственных метрологических органов не налагались штрафы за нарушение законодательства в области обеспечения единства измерений.

Добиться высокого качества метрологического обеспечения удастся также благодаря созданной системе подготовки персонала. Молодым специалистам она позволяет освоить основы метрологического дела, а уже имеющим опыт работы руководителям и специалистам, ответственным за метрологическое обеспечение, а также работникам центров метрологии, непосредственно связанным с метрологическим обслуживанием средств измерений, раз в пять лет повышать свою квалификацию в области обеспечения единства измерений.

Обучение строится по десяти учебным программам для очной формы обучения и одной для дистанционного по таким направлениям, как организация метрологического обеспечения и поверка (калибровка) средств измерений с учетом специфики железнодорожного транспорта.

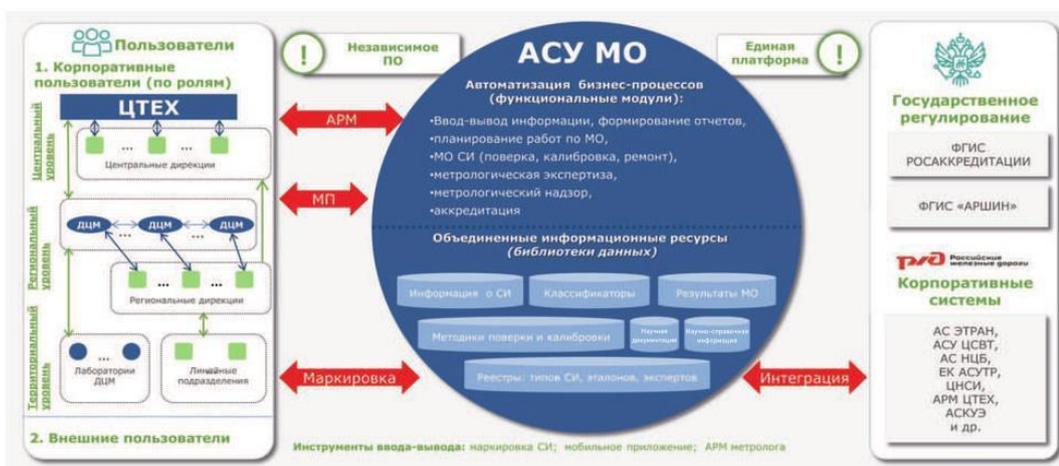
Очное обучение проходит на учебно-материальных базах Октябрьского и Западно-Сибирского центров метрологии совместно с Академией стандартизации, метрологии и сертификации (АСМС), Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологии (ВНИИМ) имени Д.И. Менделеева и Петербургским и Сибирским государственными университетами путей сообщения (ПГУПС и СГУПС). В целях организации эффективного взаимодействия региональных центров метрологии с академией на базе Октябрьского и Западно-Сибирского центров метрологии созданы выездные кафедры ее Санкт-Петербургского и Новосибирского филиалов соответственно. Дистанционное обучение реализовано в Корпоративном университете РЖД по курсу «Метрологическое обеспечение на железнодорожном транспорте».

Несмотря на все проводимые мероприятия по подготовке кадров, сегодня компания, а возможно, и предприятия железнодорожного машиностроения испытывают нехватку квалифицированных специалистов-метрологов. В целях популяризации профессии, привлечения молодых специалистов и

формирования кадрового резерва ОАО «РЖД» в августе 2021 г. заключило с ВНИИМ соглашение о сотрудничестве, в соответствии с которым Октябрьский центр метрологии был включен в Метрологический образовательный кластер.

Такую практику планируется продолжить в рамках метрологического кластера Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) и в других регионах России. Соответствующее направление включено в Соглашение о взаимодействии между ОАО «РЖД» и Росстандартом, подписанное в июне этого года на Петербургском международном экономическом форуме.

Метрологическое обеспечение в ОАО «РЖД» регламентируется нормативно-правовыми актами Российской Федерации и комплексом организационно-распорядительных и нормативных документов компании, обязательных для применения во всех ее подразделениях, а также дочерних и зависимых обществах (ДЗО). Информационные ресурсы метрологического обеспечения (рис. 2) включают в себя как корпоративную метрологическую документацию, так и комплекс автоматизированных систем, модулей и автоматизированных рабочих мест (АРМ), образующих автоматизированную систему управления метрологическим обеспечением (АСУ МО). Эта система охватывает все уровни управления с общим числом пользователей около 13,5 тыс. человек. С ее помощью реализуются функции автоматизированного учета, планирования и контроля своевременности обслуживания средств измерений во всех подразделениях - балансодержателях средств измерений компании.



В соответствии с Комплексной программой развития автоматизации управления метрологическим обеспечением в ОАО «РЖД» в условиях цифровой трансформации компании, утвержденной в марте 2022 г., в настоящее время ведется реинжиниринг АСУ МО в целях совершенствования ее функциональности и повышения эффективности работы с учетом необходимости импортозамещения программного обеспечения. В перспективе это будет единая автоматизированная система, содержащая всю необходимую информацию для эффективного управления метрологической деятельностью ОАО «РЖД» и обеспечивающая все основные бизнес-процессы центрального и регионального уровней. Она будет интегрирована как с внутренними системами компании (кадровыми, финансовыми), так и с внешними федеральными

государственными информационными системами, такими как ФГИС «АРШИН» и ФГИС Росаккредитации. В новой АСУ МО планируется также реализовать технологию применения штрих-кодирования и цифровых меток (RFID-меток) для идентификации средств измерений и эталонов. Такой подход позволит исключить ручной ввод данных при многих операциях в процессе метрологического обслуживания, учета и контроля состояния средств измерений и получать актуальную информацию в режиме онлайн.

В настоящее время ОАО «РЖД» располагает значительным парком средств измерений, диагностики и контроля (более 2,7 млн единиц), а также испытательного оборудования (17,3 тыс. единиц) (рис. 3.). С его помощью обеспечивается качество технологических процессов эксплуатации и ремонта подвижного состава, других технических средств и объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.



Парк измерительной техники требует своевременного обновления как вследствие морального и физического износа, так и в связи с внедрением новых измерительных технологий. С учетом этого в компании реализуются соответствующие планы закупок, в которых уже давно сделан акцент на приоритетность отечественных средств измерений, замещающих импортные аналоги. В последнее время в связи с геополитической обстановкой вопрос импортозамещения приобрел особую актуальность. Как показал анализ нормативной базы ФОИВ, он может быть решен без ущерба для процесса и точности измерений. В «Перечне средств измерений отечественного производства, аналогичных средствам измерений импортного производства», разработанном Росстандартом и размещенном на сайте Минпромторга России, можно найти средства измерений отечественного производства со всеми необходимыми характеристиками.

Около 19 % средств измерений в ОАО «РЖД» применяются в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (рис. 4) и проходят периодическую поверку, в том числе силами самой компании. В этих целях 33 подразделения ОАО «РЖД» аккредитованы Росаккредитацией на право выполнения такой работы.

Рис. 4.  
Метрологическое  
обслуживание  
средств измерений  
в ОАО «РЖД»



Средства измерений (СИ), применяемые вне сферы ГРОЕИ, калибруются в центрах метрологии железных дорог, подтвердивших свою компетентность на проведение таких работ в системе калибровки средств измерений в ОАО «РЖД» (СК РЖД). Ежегодно таким образом калибруются более 1,7 млн единиц СИ на более чем 400 производственных площадках на всей сети железных дорог России от Калининграда до Сахалина. Для этого метрологические подразделения имеют более 22,7 тыс. современных эталонов, размещенных в том числе в 53 мобильных метрологических комплексах (лабораториях).

Эталонная база компании постоянно развивается, эталоны зарубежного производства активно замещаются отечественными, более эффективными. Однако здесь, в отличие от средств измерений, при замене требуется более внимательное отношение к выбору нормируемых метрологических характеристик замещающих эталонов.

В целях обеспечения устойчивого развития и соответствия его целей Стратегии обеспечения единства измерений РФ до 2030 года в 2020 г. утверждена Концепция развития системы метрологического обеспечения ОАО «РЖД» до 2030 года, в рамках которой уже реализуется ряд проектов. В их числе разработка универсальной мобильной лаборатории с виртуальным калибратором для метрологического обслуживания измерительных систем подвижного состава непосредственно в локомотивных депо. Ведется также подготовка программы по замене до 2025 г. аналоговых средств измерений на цифровые во всех филиалах компании с учетом вопросов импортозамещения. В трех центрах метрологии организованы рабочие места, позволяющие автоматизировать процессы поверки средств измерений с применением технологии технического зрения.

Успешное продвижение и достижение высокого качества метрологического обеспечения в ОАО «РЖД» отмечены премией Правительства Российской Федерации в области качества, присужденной компании в 2020 г.

В заключение хотелось бы отметить, что в целях повышения эффективности взаимодействия производителей и пользователей средств измерений, а также унификации нормативных требований необходимо развивать более тесное сотрудничество предприятий железнодорожного транспорта и ОАО «РЖД». В этом плане представляется целесообразным включение представителей компаний-производителей в состав подкомитета ПК10 «Единство измерений и

метрологическое обеспечение» технического комитета по стандартизации ТК45 «Железнодорожный транспорт» для проведения метрологической экспертизы стандартов, нормативных и технологических документов на железнодорожную продукцию.

Кроме того, привлечение специалистов-метрологов предприятий - разработчиков средств измерений, в том числе входящих в Ассоциацию «Объединение производителей железнодорожной техники» (ОПЖТ), к работе в комиссиях по проведению функциональных испытаний средств измерений позволит более эффективно определять перспективу их применения на железнодорожном транспорте.

# ОКтябрьский центр метрологии - головное предприятие метрологической службы ОАО «РЖД»

Автор: К.В. КОРОТАЕВ

## **К.В. КОРОТАЕВ,**

начальник Октябрьского центра метрологии - структурного подразделения Октябрьской железной дороги - филиала ОАО «РЖД»

Безопасность движения поездов во многом зависит от метрологического обеспечения подразделений ОАО «РЖД». В целях достижения единства и требуемой точности измерений при реализации технологических процессов на каждой из 16 железных дорог России созданы и успешно функционируют центры метрологии. Их основными задачами являются метрологическое обслуживание средств измерений, включающее в себя их поверку, калибровку и ремонт, а также надзор за выполнением подразделениями компании метрологических правил и норм в границах железной дороги.

На Октябрьский центр метрологии как на головное предприятие метрологической службы компании возложен ряд дополнительных функций. В их числе: разработка и актуализация корпоративной метрологической документации; метрологическая экспертиза технической документации на средства измерений, претендующие на внесение в «Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик измерений, применяемых в ОАО «РЖД»; метрологическая подготовка персонала ОАО «РЖД».

Октябрьский центр метрологии (далее - Центр) аккредитован Федеральной службой по аккредитации РФ в качестве провайдера межлабораторных сличений результатов измерений, выполняемых центрами метрологии железных дорог и сторонними заказчиками, что позволяет поддерживать требуемый уровень качества работы метрологических предприятий компании. Он служит также полигоном для апробации новых средств измерений, измерительного оборудования, стендов, методик поверки и калибровки, предлагаемых разработчиками, с последующим принятием решений о целесообразности их тиражирования на сети железных дорог России.

Основные функции в Центре выполняют пять производственных отделов, специализированных по видам измерений. Они находятся на главной площадке Центра - станции Предпортовая в Санкт-Петербурге. Кроме того, в структуру центра входят 12 узловых метрологических лабораторий, базирующихся на разных станциях Октябрьской железной дороги (рис. 1). Такое территориальное распределение позволяет минимизировать затраты подразделений компании на транспортировку средств измерений к месту их метрологического обслуживания и обратно.



Для поверки (калибровки) средств измерений непосредственно на месте эксплуатации в распоряжении Центра имеются восемь оснащенных эталонным оборудованием передвижных лабораторий на автомобильном ходу и 27 специализированных единиц железнодорожного подвижного состава, в том числе весоповерочные вагоны и метрологические вагоны-лаборатории.

Коллектив Центра, состоящий из 292 специалистов и имеющий в своем распоряжении более 1,7 тыс. единиц эталонного оборудования, обслуживает не только структурные подразделения ОАО «РЖД» (около 240 тыс. средств измерений), но и более 280 сторонних организаций.

В среднем Центр ежегодно поверяет около 11 тыс. средств измерений, входящих в сферу государственного регулирования, 160 тыс. калибрует и более 52 тыс. ремонтирует. Кроме того, в рамках метрологического надзора второго уровня каждый год проверяются более 60 подразделений компании, что позволяет своевременно выявлять различные проблемы и недочеты в работе и оперативно их устранять.

В соответствии с требованиями правовых актов РФ, стандартов системы калибровки ОАО «РЖД» и межгосударственного стандарта ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 в Октябрьском центре метрологии, как и в аналогичных центрах других железных дорог, внедрена и поддерживается система менеджмента качества. Она является адаптивной системой управления метрологической деятельностью и включает в себя две подсистемы, реализующие основной и адаптивный управленческие циклы. Первая из них отвечает за планирование, выполнение и оформление метрологического обслуживания средств измерений (рис. 2, процессы выделены серым фоном), а вторая - за его контроль, развитие и ресурсное обеспечение (процессы выделены красным фоном).



К дополнительным функциям сетевого значения Центра относится метрологическое сопровождение инновационной измерительной техники ОАО «РЖД». К сожалению, оно далеко не всегда охватывает весь ее жизненный цикл, например практически отсутствует на начальных этапах - при разработке технического задания и проекта. Очевидно, что решение этой проблемы могло бы исключить значительное число разногласий между компанией и поставщиками измерительной техники в процессе ее эксплуатации.

В настоящее время в ОАО «РЖД» поступают измерительные системы, не вполне адаптированные к местным условиям. В результате на этапе функциональных испытаний их приходится существенно дорабатывать. Особенно это касается систем диагностики и контроля работы подвижного состава и объектов инфраструктуры. В составе Октябрьского центра метрологии создан отдел комплексных измерительных систем, который может успешно решить эту проблему. Необходимы только ответные шаги со стороны производителей средств измерений, планирующих поставлять свою продукцию на железные дороги.

Еще одной сетевой функцией Центра является повышение метрологических компетенций персонала ОАО «РЖД». В Центре создан учебный комплекс и организована выездная кафедра Санкт-Петербургского филиала Академии стандартизации, метрологии и сертификации, что позволяет ежегодно повышать квалификацию в среднем 120 работникам компании из числа главных инженеров всех уровней, метрологов различных подразделений и поверителей (калибровщиков) средств измерений. Занятия проводятся не только в учебной и компьютерной аудиториях, но и в учебной и производственных лабораториях Центра, оборудованных современной измерительной техникой. По окончании процесса обучения слушатели получают удостоверения государственного образца, дающие право осуществлять метрологическую деятельность.

В 2021 г. в соответствии с соглашением о сотрудничестве между ОАО «РЖД» и федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» Октябрьский центр метрологии вошел в состав Метрологического образовательного кластера, созданного этим институтом. В его рамках идет работа с сообществом школ, колледжей, университетов и предприятий в целях ознакомления школьников с метрологией, оказания помощи студентам в трудоустройстве по окончании учебного заведения и профессионального развития метрологов.

Кластер уникален тем, что в него входят не одна-две, а 22 организации: семь общеобразовательных учреждений (школ); два лицея и гимназия; четыре вуза, среди которых Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); пансион воспитанниц Министерства обороны РФ;



профессиональная образовательная организация «Малоохтинский колледж» и шесть предприятий, заинтересованных в кадровом резерве специалистов-метрологов.

Благодаря участию в кластере Октябрьский центр метрологии смог расширить свои возможности по метрологической подготовке персонала за счет организации единой системы профориентации, проведения совместных с членами кластера мероприятий по популяризации метрологии и формированию у школьников мнения о Центре как о современном и перспективном месте работы.



Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) высоко оценило опыт петербургских метрологов и приняло решение распространить его на федеральном уровне. В ближайшее время планируется организовать метрологические образовательные кластеры в

Северо-Кавказском федеральном округе, Башкортостане, Бурятии, Тульской области, Волгограде, Казани, Севастополе, Томске и Москве.

Уже упоминавшаяся аккредитация Октябрьского центра метрологии в качестве провайдера межлабораторных сличений результатов измерений дает ему право оценивать качество измерений (испытаний), выполняемых метрологическими лабораториями, а также пригодность эталонов для использования и техническую компетентность штата лабораторий. Эффективность работы Центра была подтверждена его награждением в 2019 г. золотой медалью Росстандарта в номинации «Провайдер года в области обеспечения единства измерений».

Центр служит полигоном для апробации метрологических инноваций как организационно-методического, так и технико-технологического характера. Примером организационно-методических инноваций может служить организация на главной площадке Центра в Санкт-Петербурге бюро приемки-



выдачи средств измерений для обслуживания клиентов по принципу одного окна. Благодаря этому значительно упростилось взаимодействие работников Центра и заказчиков. Следует также упомянуть участие Центра в электронных торгах и аукционах на торговых закупочных площадках метрологических услуг, что позволило ему расширить круг

сторонних заказчиков и тем самым увеличить объем своей подсобно-вспомогательной деятельности на 15 %.

Что касается технико-технологических инноваций, то Центр активно участвует в разработках и испытаниях автоматизированного стенда для поверки счетчиков электроэнергии постоянного тока, устанавливаемых на железнодорожном подвижном составе, а также в проектировании мобильной лаборатории для метрологического обслуживания средств измерений тягового подвижного состава. Сейчас все более широкое применение получают оптико-физические средства измерений. Идя в ногу со временем, коллектив Центра еще в 2017 г. наладил процесс метрологического обслуживания таких приборов.

Отдельного внимания заслуживает внедрение метода дистанционной калибровки средств измерений, представляющего собой одно из направлений цифровой трансформации метрологического обслуживания средств измерений. Технология заключается в удаленном управлении из центра калибровки эталонным оборудованием с возможностью получать измерительную информацию от калибруемого средства. Объектом для реализации пилотного проекта по использованию указанной технологии был выбран диагностический комплекс КТСМ-02, поскольку его программное обеспечение позволяет передавать измерительную информацию по интерфейсу связи, а в его составе помимо температурных датчиков имеется еще эталон - калибратор температуры. Несмотря на все эти преимущества, потребовалось существенно доработать программное обеспечение комплекса и разработать специальную методику дистанционной калибровки.

Опытная эксплуатация комплекса успешно завершилась в 2020 г. На основе ее результатов Центр приступил к расширению спектра средств измерений, калибровка которых может выполняться в дистанционном режиме. Следующим шагом стала организация дистанционной калибровки электронного путевого шаблона «Нева-1». Реализуется она с помощью имеющегося на предприятии эталонного стенда и смартфона со специальным приложением. За процессом следят две видеокамеры: одна - за работой оператора, другая - за показаниями эталонного стенда. Вся информация отображается на мониторе компьютера в Центре и сохраняется в его памяти.

Благодаря таким техническим решениям удалось расширить географию метрологического обслуживания рабочих средств измерений, минимизировать риски их выхода из строя и расходы на их транспортировку, а также повысить производительность средств измерений за счет автоматизации процессов калибровки.

И это далеко не все примеры инновационной деятельности Октябрьского центра метрологии, иллюстрирующие его нацеленность на реализацию перспективных направлений метрологического развития.

г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

# **СИНХРОНИЗАЦИЯ ШКАЛ ВРЕМЕНИ НАЗЕМНЫХ СРЕДСТВ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ПРОСТРАНСТВЕННО УДАЛЕННЫХ ЭТАЛОНОВ**

Автор: О.В. КОЛМОГОРОВ, С.С. ДОНЧЕНКО, Д.В. ПРОХОРОВ

## **О.В. КОЛМОГОРОВ,**

Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ), начальник отдела, кандидат технических наук

## **С.С. ДОНЧЕНКО,**

ВНИИФТРИ, начальник лаборатории, кандидат технических наук

## **Д.В. ПРОХОРОВ,**

ВНИИФТРИ, ведущий инженер

В рамках реализации Стратегии развития информационных технологий ОАО «РЖД» до 2025 года в целях повышения устойчивости функционирования автоматизированных систем и технологических сетей связи и, в конечном счете, эффективности деятельности подразделений холдинга рассматривается вопрос о разработке и создании системы единого времени (СЕВ) транспортных сетей связи ОАО «РЖД». Для этого потребуется усовершенствовать аппаратуру синхронизации сетей связи, осуществляющую привязку технологических процессов и регистрации событий к шкале единого времени, которой является национальная шкала UTC (SU).

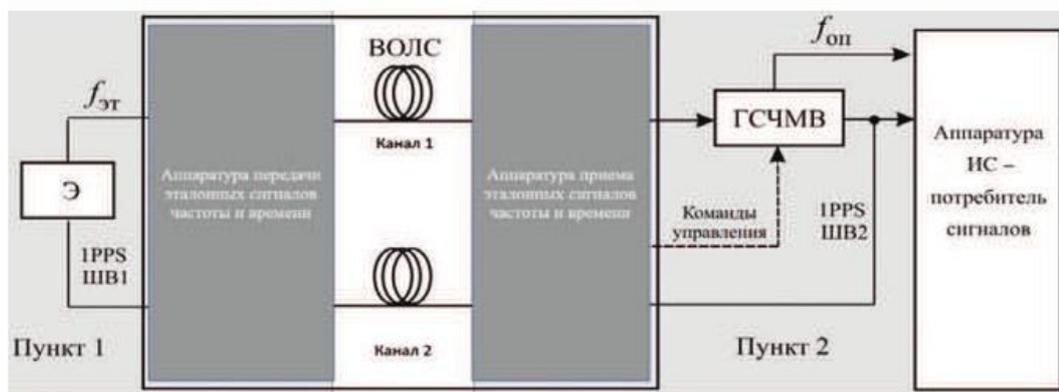
При решении указанных задач в первую очередь необходимо разработать методы и основные технические решения по передаче эталонных сигналов частоты и времени (ЭСЧВ) от первичного и вторичных эталонов Государственной службы времени и частоты к узлам магистральной цифровой сети связи, где расположены первичные эталонные генераторы, отвечающие за обеспечение требуемой точности шкалы времени.

Существуют различные методы и средства проведения высокоточных сравнений частот и шкал времени территориально разнесенных стандартов и эталонов: с использованием перевозимых квантовых часов; дуплексных сличений по спутниковым и волоконно-оптическим каналам; с использованием глобальных навигационных систем. Так, например, для эталонов, находящихся на больших расстояниях друг от друга (до 12 тыс. км), применяются методы сравнений частот и шкал времени по спутниковому каналу. Однако точность передачи единиц времени и частоты при этом ограничивается каналом связи и техническими характеристиками аппаратуры на его концах. Причем точность сравнения нельзя повысить даже в том случае, когда эталоны располагаются на поверхности Земли недалеко (не более сотни километров) друг от друга.

Поэтому в случае, когда расстояние между эталонами не превышает нескольких сотен километров, для проведения сличений целесообразно вместо протяженного СВЧ-канала, соединяющего эталоны через спутник связи, использовать волоконно-оптическую линию связи (ВОЛС). Отечественные и

зарубежные эксперименты подтверждают, что такое решение позволяет добиться наиболее высокой точности синхронизации шкал времени.

Принцип работы системы передачи по ВОЛС эталонных сигналов частоты и времени (СПЭСЧВ) от эталона (Э), размещенного в пункте 1, к потребителю (аппаратуре измерительного средства (ИС)), размещенному в пункте 2, в обобщенном виде представлен на рисунке [1].



По оптическому каналу 1 сигналы эталонной частоты  $f_{эт}$  передаются из пункта 1 в пункт 2 на вход генератора сигналов опорной частоты и меток времени (ГСЧМВ). В зависимости от длины ВОЛС и требуемой точности передачи эталонного сигнала частоты аппаратура приема ЭСЧВ может оснащаться устройством для компенсации возмущений фазы передаваемого сигнала [2], вызванных влиянием флуктуаций температуры окружающей среды на задержку его распространения. ГСЧМВ формирует сигналы опорных частот  $f_{оп}$  (5, 10 или 100 МГц) и сигналы секундных меток времени 1PPS шкалы времени пункта 2 (ШВ2), необходимые для работы аппаратуры ИС.

По оптическому каналу 2 посылаются зондирующие сигналы, относительно которых определяется расхождение шкал времени путем измерений интервалов времени между моментами поступления на входы системы импульсов 1PPS в пунктах 1 и 2.

Для синхронизации шкалы ШВ2, используемой измерительным средством, со шкалой времени эталона ШВ1 на ГСЧМВ подаются команды управления для сдвига фазы выходного сигнала 1PPS ШВ2, сформированные по результатам измерений расхождения шкал времени.

Для измерения интервалов времени между удаленными шкалами времени можно использовать различные варианты схем, описанные в патенте(\*) и работах [3; 4]. Выбор варианта зависит от длины ВОЛС и требуемой точности синхронизации.

По результатам экспериментальных исследований было установлено, что погрешность сравнений шкал времени СПЭСЧВ не превышает  $\pm 100$  пс при доверительной вероятности 0,95 [5]. Эта погрешность зависит от технических характеристик измерителей временных интервалов (разрешения при измерении интервалов времени, стабильности сигнала опорной частоты, температурного дрейфа задержек сигналов входных каналов измерителей интервалов времени) и параметров волоконных фотоприемных устройств (амплитуды и крутизны

фронта выходных импульсов, соотношения сигнал/шум, стабильности задержки сигнала). Как показали эксперименты, значения дополнительных погрешностей в рабочем диапазоне температур характеризуются температурными коэффициентами до 20-50 пс/°С.

Для минимизации погрешностей регистрации моментов времени излучения и приема зондирующих импульсов требуется использовать оптические импульсы и фотоприемные устройства с параметрами, обеспечивающими минимальные границы погрешности для конкретного измерителя временных интервалов. Кроме того, в этих целях необходимо также оснастить аппаратуру СПЭСЧВ встроенными термодатчиками, что позволит учитывать температурные поправки к показаниям аппаратуры.

Подводя итог, можно констатировать, что системы синхронизации шкал времени с применением ВОЛС обеспечивают более высокую точность синхронизации по сравнению с методами, основанными на использовании перевозимых квантовых часов, дуплексных сличений по спутниковым каналам и глобальных навигационных систем. Применение ВОЛС позволяет синхронизировать шкалу времени эталона со шкалой времени удаленного потребителя с погрешностью менее  $\pm 100$  пс. По мнению авторов, такие технические решения целесообразно использовать при создании аппаратуры синхронизации шкал времени наземных средств и систем связи, разработке комплексов метрологического обеспечения первичных эталонных генераторов узлов магистральной цифровой сети связи ОАО «РЖД», а также проведении сличений удаленных эталонов единиц частоты и времени.

\*\*\*

\* Пат. РФ 2547662. МПК G04C 10/02. Способ сличения шкал времени и устройство для его осуществления. Колмогоров О.В., Прохоров Д.В. Заявл. 30.12.2013; опубл. 10.04.2015. Бюл. № 10.

# ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ

Автор: В.Н. БАЛАБИН

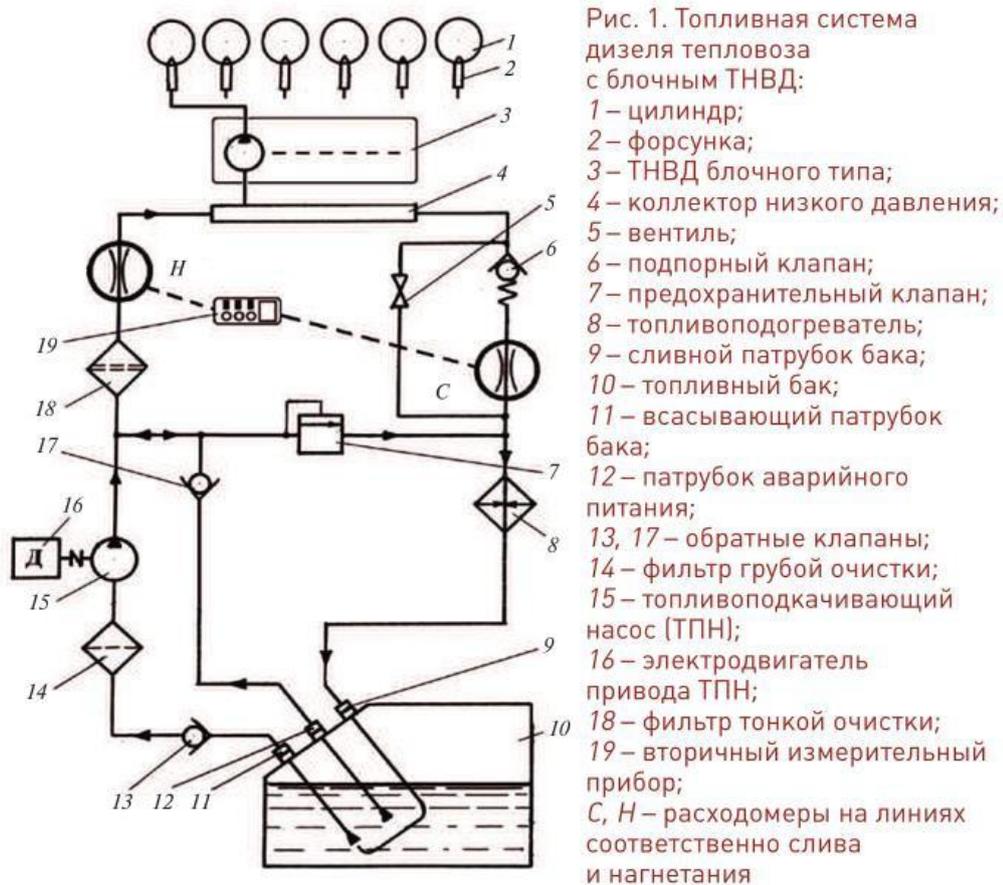
**В.Н. БАЛАБИН,**

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), профессор кафедры «Электропоезда и локомотивы», доктор технических наук

Для того чтобы тепловозы имели в эксплуатации характеристики, обеспечивающие минимальный расход топлива, необходимо надлежащее метрологическое обеспечение пунктов реостатных испытаний (ПРИ). Одним из важнейших элементов ПРИ являются расходомеры - приборы, способные с необходимой точностью измерять расход топлива. Они применяются и для оптимизации режимов работы потребителей топлива.

Топливные системы низкого давления дизельных двигателей тепловозов имеют кольцевую проливную (проточную) схему [1]. Назначение такой схемы - обеспечение максимального заполнения топливной системы на всех режимах работы дизельного двигателя и поддержание топлива в подогретом состоянии (при температуре не ниже 30-40 °С), что необходимо для нормальной работы дизеля.

На рис. 1 показана имеющая кольцевую схему топливная система дизеля тепловоза с блочным топливным насосом высокого давления (ТНВД). В системе установлены расходомеры Н (в линии нагнетания) и С (в линии слива). При работе дизеля в номинальном режиме в бак 10 возвращается 60- 75 % топлива, подаваемого топливоподкачивающим насосом 15 в коллектор низкого давления 4. На режимах холостого хода (ХХ) и малых нагрузок (МН) в бак может возвращаться до 99 % топлива. На ХХ дизели магистральных тепловозов работают примерно 45-60 % общего времени эксплуатации, причем в зимних условиях это время значительно увеличивается. Расход топлива на ХХ составляет до 16 % общего его потребления. Время работы дизеля на МН также занимает значительную часть общего времени его работы. Продолжительность работы на ХХ дизелей маневровых тепловозов значительно больше, чем у магистральных (65-80 % общего времени эксплуатации). Все это свидетельствует о том, что режимам ХХ и МН следует уделять достаточное внимание.

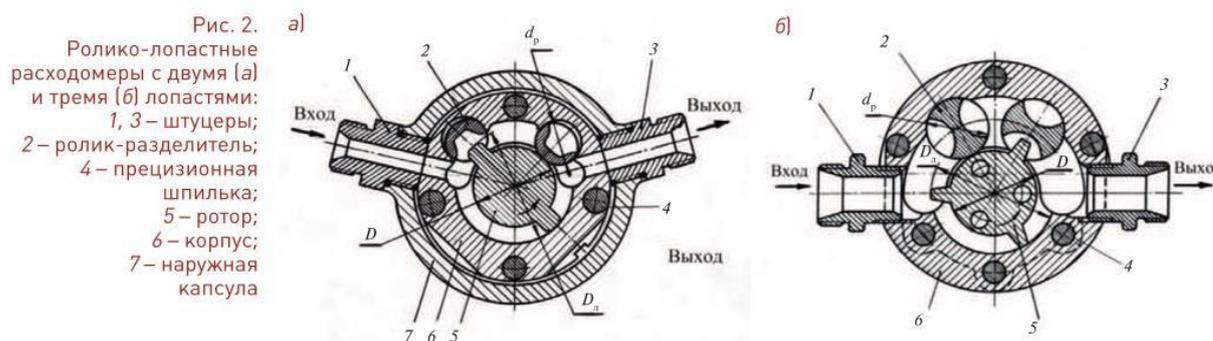


Количество топлива, потребляемое каждым отдельным дизелем в зависимости от режима работы, изменяется в широких пределах: отношение максимального расхода, имеющего место при номинальном режиме, к минимальному (при ХХ) составляет 50 : 1. Данное обстоятельство значительно усложняет измерение расхода топлива при настройке характеристик дизеля на тепловозе. Эту задачу можно решить, используя два или три прибора повышенного класса точности, которые измеряют расход топлива в любом нагрузочном и скоростном диапазонах [2]. К сожалению, большинство выпускаемых в нашей стране расходомеров имеют класс точности не выше 0,25-0,5, отличаются малым ресурсом и отсутствием температурной коррекции, которая особенно важна для приборов камерного типа.

Для решения проблемы специалистами РУТ (МИИТ) под руководством кандидата технических наук В.В. Домогацкого были разработаны и изготовлены тахометрические камерные роliko-лопастные расходомеры девяти типоразмеров с диапазоном объема рабочей камеры от 2 до 2000 см<sup>3</sup> [3-5].

Роliko-лопастные расходомеры (РЛР) (рис. 2) предназначены для измерения объемов и расходов в единицу времени различных рабочих сред (жидкостей и газов) с рабочим давлением до 32 МПа. Такой расходомер состоит из рабочей камеры, находящейся внутри наружной капсулы 7, крышки с электронным датчиком и вторичного электронного прибора (на рис. 2 не показаны). Рабочая камера - высокоточное механическое устройство, состоящее из корпуса 6, вращающихся внутри него роlikoв-разделителей 2 цилиндрической формы с вырезами и ротора 5 с лопастями (в зависимости от конструкции РЛР возможно число лопастей от двух до шести). Вырезы предназначены для пропускания лопастей ротора. Синхронизация вращения ротора и роlikoв осуществляется зубчатым механизмом (на рис. 2 не показан). В конструкции применены

прецизионные шпильки 4. Цилиндрической уплотняющей поверхностью ролики-разделители катятся по цилиндрической поверхности ротора. Ротор и ролики вращаются в шариковых подшипниках. Герметичность и легкость вращения деталей в корпусе обеспечивается точным выставлением торцевых и радиальных зазоров между корпусом, ротором и роликами-разделителями при сборке расходомера. Перед сборкой детали могут подвергаться селективному подбору и доводке. Приборы полностью обратимы. Штуцеры 1 и 3 могут быть как соответственно входным и выходным, так и наоборот. Особенностью использования РЛР является то, что из двух расходомеров с различными объемами рабочей камеры  $V(0)$  в магистраль нагнетания должен быть установлен расходомер с меньшим  $V(0)$ , а в магистраль слива - с БОльшим.



На конструктивные особенности ролико-лопастных расходомеров имеются 53 патента 11 стран мира.

Все РЛР сохраняют класс точности порядка 0,1-0,2 в широких диапазонах расхода и кинематической вязкости (от 0,1 до 5000 мм<sup>2</sup>/с). Это подтверждается результатами градуировки РЛР на метрологических стендах, аттестованных госповерителем Центра стандартизации, метрологии и сертификации. Погрешность расходомеров-счетчиков определялась при различных расходах измеряемой жидкости в зависимости от диаметра условного прохода счетчика и вязкости жидкости.

Результаты градуировочных испытаний и имеющийся опыт эксплуатации свидетельствуют, что РЛР по своим технико-экономическим показателям и метрологическим параметрам, особенно в транспортных условиях, превосходят большинство известных отечественных и зарубежных расходомеров как камерного, так и других типов. Они малоинерционны, бесшумны, имеют значительный ресурс работы. Их детали практически не изнашиваются, поскольку подвижные и неподвижные части разделены гарантированными целевыми зазорами. С увеличением вязкости жидкости точность показаний РЛР возрастает. Съём сигнала (частоты вращения ротора) несложен, а связь его с измеряемой величиной (градуировочная характеристика прибора) имеет линейный характер.

При проливной системе низкого давления для определения расхода топлива можно использовать разностную схему измерения, при которой с помощью двух расходомеров-счетчиков определяют расход топлива на входе в топливный коллектор  $Q(н)$  (нагнетание) и транзитный расход на выходе из него  $Q(с)$  (слив). Искомый объемный расход топлива, поступающего к дизелю, определяется как разница этих расходов, т.е.  $Q(о.т) = Q(н) - Q(с)$ .

Настройку характеристик двигателя по расходу топлива можно производить двумя способами: с помощью стационарной системы, оперативно подключаемой к локомотиву, или же с помощью переносной системы. При любом исполнении необходимо установить комплект фильтров, защищающих расходомеры от грязи, появляющейся при подсоединении шлангов к топливной системе дизеля.

На ПРИ целесообразно применять унифицированную стационарную установку измерения расхода топлива с подсоединением измерительных шлангов непосредственно к баку через технологические штуцеры (рис. 3). Такой вариант позволяет упростить все операции подсоединения шлангов. Топливо из бака 12 тепловоза по наклонному трубопроводу и через центральный канал технологического штуцера 14 поступает в головку шланга 9 и далее уходит в систему ПРИ. После прохождения крана 7, фильтра 6, топливоподкачивающего насоса 4 и расходомера Н топливо по шлангу 15 подводится к соединенным головкам технологического штуцера 14 и далее уходит по трубопроводу 13 в систему тепловоза.

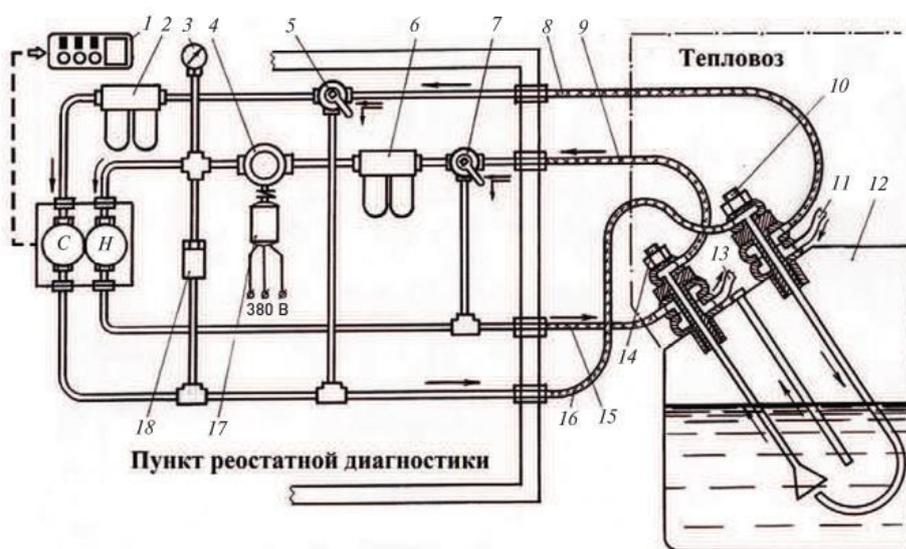


Рис. 3. Вариант подсоединения шлангов системы ПРИ к баку тепловоза:  
 1 – вторичный измерительный прибор; 2 – фильтр линии слива; 3 – манометр;  
 4 – топливоподкачивающий насос; 5 – трехходовой кран линии слива;  
 6 – фильтр линии нагнетания; 7 – трехходовой кран линии нагнетания;  
 8 – входной шланг слива; 9 – входной шланг нагнетания;  
 10 – технологический штуцер слива;  
 11 – трубопровод слива из системы дизеля; 12 – топливный бак тепловоза;  
 13 – трубопровод нагнетания в систему дизеля;  
 14 – технологический штуцер нагнетания; 15 – выходной шланг нагнетания;  
 16 – выходной шланг слива; 17 – электродвигатель привода ТПН;  
 18 – предохранительный клапан;  
 С, Н – расходомеры на линиях соответственно слива и нагнетания

Слив топлива из системы тепловоза происходит по трубопроводу 11 через соединенные головки технологического штуцера 10, откуда оно уходит по трубопроводу 8 в систему ПРИ. После прохождения крана 5, фильтра 2 и расходомера С топливо по шлангу 16 и через центральный канал технологического штуцера 10 подводится к наклонной трубе, по которой сливается в бак 12.

Если измерения расхода топлива не требуется, переключением кранов 7 и 5 поток топлива направляют в обход расходомеров. В случае заклинивания расходомера

топливо проходит через предохранительный клапан 18. Параметры расхода топлива контролируются вторичным измерительным прибором 1.

Вторичный измерительный прибор МС-75, используемый в качестве вторичного устройства в комплекте с ролико-лопастными расходомерами для измерения и фиксации объема и расхода жидкости, имеет следующие технические данные: число каналов (подключаемых датчиков) - 2; пределы измерения расхода - 0-2,5 л/с (0-9000 л/ч); максимальный определяемый объем -  $1 \cdot 10^{10}$  л; разрешающая способность - 0,001 л; диапазон рабочих температур - от -10 до +50 °С; напряжение питания - 190-260 В.

Достоинства предлагаемого варианта:

- простота операций подключения систем локомотива к стационарным системам ПРИ;
- быстрота операций подсоединения-отсоединения шлангов;
- минимальное воздействие на топливную систему тепловоза;
- исключение ошибок при выполнении операций подсоединения шлангов благодаря соответствующей конструкции технологических штуцеров.

Настройку тепловозной характеристики выполняют штатным образом, регулируя сопротивления соответствующих резисторов так, чтобы их значения соответствовали установленным для данного тепловоза. Отличие заключается в том, что при настройке по позициям контроллера кроме тока и напряжения фиксируют и учитывают расход топлива.

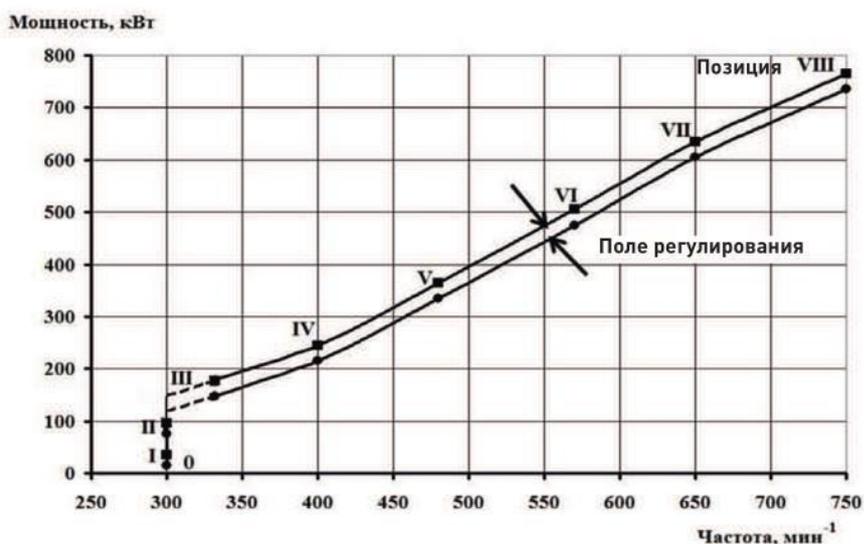
#### Параметры настройки тепловозной характеристики дизеля ПДГ-1М

Позиция контроллера	Частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	Значения нагрузки, кВт		Удельный расход топлива, г/кВт·ч
		высшее	низшее	
0	300	Холостой ход		–
I	300	35	15	...
II	300	95	75	258
III	330	145	115	238
IV	400	245	215	220
V	480	365	335	214
VI	570	505	475	213
VII	650	635	605	217
VIII	750	765	735	224

П р и м е ч а н и е. Значение удельного расхода топлива на I позиции контроллера не приведено из-за большого разброса данных, характерного для малых нагрузок.

В качестве примера рассмотрим результаты настройки тепловозной характеристики используемого на маневровых локомотивах дизеля ПДГ-1М, т.е. зависимости его мощности от частоты вращения коленчатого вала. Минутный расход топлива на нагрузочных режимах находился в диапазоне 1,64-2,8 л/мин. Измерения расхода топлива проводились при наборе позиций контроллера с III по

VIII. Параметры настройки тепловозной характеристики приведены в таблице, а поле регулирования тепловозной характеристики показано на рис. 4.



Как видно из таблицы, на тепловозе оптимальными позициями контроллера (критерий оптимизации - удельный расход топлива) являются V и VI. На каждой позиции контроллера при фиксированной частоте вращения коленчатого вала имеется конкретное значение мощности генератора, при которой удельный расход топлива наименьший.

Для более детального рассмотрения особенностей настройки тепловозной характеристики с учетом точной оценки расхода топлива был взят участок характеристики для трех позиций контроллера (V-VII). Этот участок показан на рис. 5. Штриховая ломаная линия 4 (искомая тепловозная характеристика) связывает точки с наименьшим удельным расходом топлива для каждой из трех позиций (значения расходов, соответствующих этим точкам, выделены темным фоном). Указанные точки находятся внутри заштрихованного поля регулирования 1, рекомендованного заводом-изготовителем.

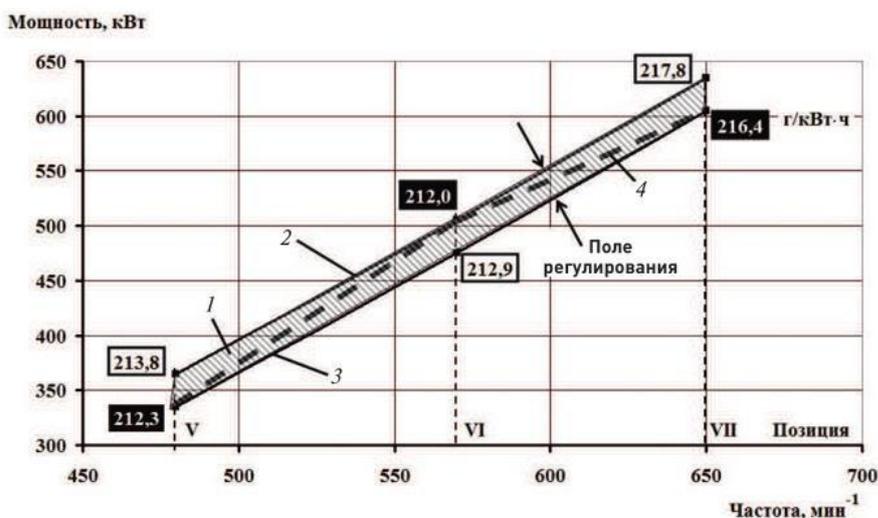


Рис. 5. Результат настройки тепловозной характеристики по минимальному расходу топлива на участке V-VII позиций контроллера:  
 1 – поле регулирования мощности; 2 – высшее значение мощности;  
 3 – низшее значение мощности; 4 – тепловозная характеристика

На других позициях контроллера (например, на VIII) точки совпадают, однако возможны и значительные отклонения по расходу топлива на промежуточных позициях.

Необходимо отметить, что дизели маневрового класса чувствительны по расходу топлива к переходным режимам, когда наблюдается рассогласование работы двух независимых агрегатов: дизельного двигателя и турбокомпрессора. Наличие таких процессов накладывает особую ответственность на настройку систем тепловозов на ПРИ. Поэтому и предлагается настройка тепловозной характеристики не по установленной заводом-изготовителем линейной зависимости, а внутри поля регулирования 1. В любом случае необходимо придерживаться принципа, что при правильной настройке тепловозной характеристики дизель-генератора по позициям контроллера расход топлива должен быть минимальным.

На основании изложенного можно сделать следующее заключение:

1. Достаточно точный учет расхода топлива в дизельных двигателях тепловозов возможен при использовании метрологических ролико-лопастных расходомеров-счетчиков на этапе реостатных настроек характеристик тепловозов.
2. Разностная схема установки РЛР подходит для измерения расхода топлива во всем диапазоне частотных и нагрузочных режимов работы тепловозного дизеля, однако нижняя граница малых нагрузок, в пределах которой использование разностной схемы измерений продолжает оставаться эффективным, должна определяться для каждого тепловозного дизеля отдельно.
3. Генераторную характеристику тепловозного дизеля следует настраивать не по жестко регламентируемой заводом-изготовителем линейной зависимости, а с учетом поля допуска регулирования, в котором находится точка, соответствующая минимальному удельному расходу топлива при данной мощности.

# ИСПОЛЬЗУЯ ТЕХНОЛОГИЮ 3D-ПЕЧАТИ

Автор: Е.И. ЕЛИСЕЙКИН, В.А. ИЗОТОВ, Р.Х. РАФИКОВ

## **Е.И. ЕЛИСЕЙКИН,**

ООО «ЛокоТех», главный специалист отдела технологической подготовки производства сервисных локомотивных депо (ТПП СЛД)

## **В.А. ИЗОТОВ,**

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева, профессор кафедры материаловедения, литья и сварки, доктор технических наук

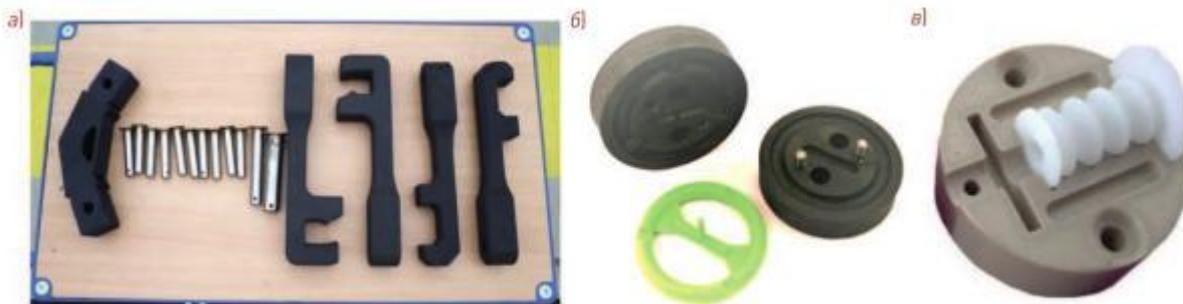
## **Р.Х. РАФИКОВ,**

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), докторант кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»

На предприятиях железнодорожного транспорта России 3D-печать находится пока на стадии опытных работ. На ряде локомотиворемонтных заводов и в сервисных локомотивных депо (СЛД) она применяется при единичном производстве запасных частей для тягового подвижного состава (ТПС) [1]. Так, изготовление и применение напечатанных деталей при проведении технического обслуживания и ремонта локомотивов было апробировано в 2018 г. на производственной базе ООО «ЛокоТех-Сервис» в СЛД Братское в рамках проекта «Цифровое депо» [2], а в 2020- 2021 гг. в СЛД Агрыз-Южный и СЛД Печора силами сотрудников депо были организованы позиции по печати комплектующих на настольных 3D-принтерах (рис. 1). В то же время ведущими западными локомотивостроительными компаниями достигнуто значительное уменьшение материальных затрат за счет внедрения технологий 3D-печати в процессы изготовления приспособлений и модельной оснастки наряду с печатью запасных частей для ТПС и вагонов [3].



Зарубежные компании отработали технологию печати оснастки для изготовления таких нагруженных узлов, как сочленения рамки перемещения тележек электропоездов (рис. 2, а). Формы изготавливаются методом послойного наплавления Fused Deposition Modelling/Fused Filament Fabrication (FDM/FFF) из конструкционных термопластиков семейства полиэфирэфиркетонов (ПЕЕК), полиэфиримидов серии Ultem на промышленных установках производства компаний Stratasys, BigRep с постпечатной обработкой [4]. Например, в Германии на заводе компании Bombardier в Хеннигсдорфе эксплуатируется установка Fortus 900 фирмы Stratasys [5].

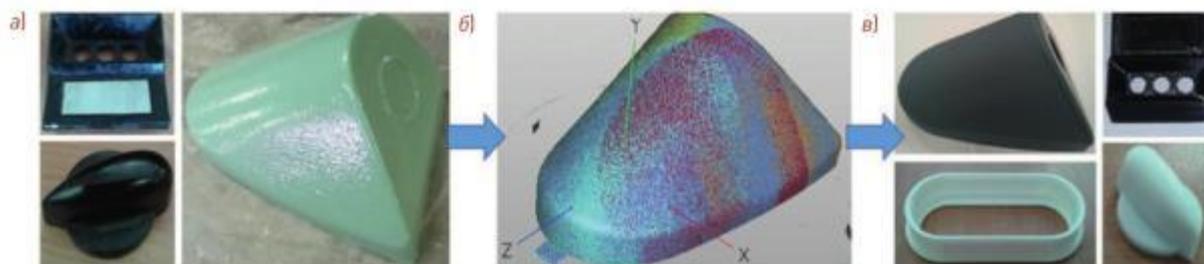


Немецкой компанией APIUM (г. Карлсруэ), производящей промышленное оборудование для металлообработки и 3D-печати, еще в 2018 г. было заявлено об уменьшении на 66 % времени на разработку и снижении на 86 % себестоимости процесса изготовления пресс-форм для литья полиамида и резинотехнических изделий. Экономия достигается путем замены стальных вкладышей в пресс-формах на вкладыши, изготовленные методом FDM/FFF-печати из термопластика PEEK 450 с температурой деформации 250 °С (рис. 2, б). Технологический процесс включает в себя предпечатную сушку пластика в термошкафу, печать заготовки на установке с высокотемпературными камерой и экструдером, постпечатный отжиг при температуре 150 °С, удаление пластиковых капель, сверление отверстий и матирование. Применение камеры обусловлено необходимостью равномерного прогрева изделия до температуры 100 °С на протяжении всего времени печати для уменьшения усадки материала и предотвращения короблений и расслоения.

Аналогично изготавливает вкладыши из термопластика PEEK 9581 компания 3D4Makers (рис. 2, в).

В 2018 г. специалистами ООО «ЛокоТех» в СЛД Братское при изготовлении опытной партии запасных частей была применена печать на FDM/FFF-принтерах Raise3D Pro2 с использованием полипропилена и пластика АБС с водорастворимыми поддержками. В качестве образцов для копирования были отобраны 12 деталей электровозов серии ЗЭС5К «Ермак»: втулки, крышки, диммеры и держатели, проведен их реверсинжиниринг. Детали опытной партии установили на секциях электровозов.

В 2020 г. на Ярославском электровозоремонтном заводе (ЭРЗ) специалисты ООО «ЛокоТех» с помощью системы оптического 3D-сканирования сформировали базу 3D-моделей дефицитных стеклопластиковых и полиамидных деталей кабины машиниста электровозов серий ЭП1М, ЧС200 и ЭП2К. Отобранные реальные детали (рис. 3, а) очищались от загрязнений с нанесением антибликового спрея на полированные или темные поверхности. Полученные с них сканы - облака точек - для разработки твердотельных 3D-моделей подвергались конвертации в форматы .Iges, .Stl и .Step с последовательной цифровой постобработкой в трех ПО: ScanCenterNG (рис. 3, б), Geomagic DesignX и AutoCAD 2020. После завершения печати на площадке предприятия, оснащенной самодельными принтерами E10 с рабочей областью 200x200x190 мм и Mini 3D с рабочей областью 90x90x150 мм, детали (рис. 3, в) передавались в электровозосборочный цех для окраски и монтажа.



Аналогичным способом были изготовлены опытные запасные части для электродвигателей серии АИР, используемых в технологическом оборудовании цехов: лапки крепления (рис. 4, а), вентиляторы (рис. 4, б) и кожухи охлаждения, отсутствующие в единичной продаже.

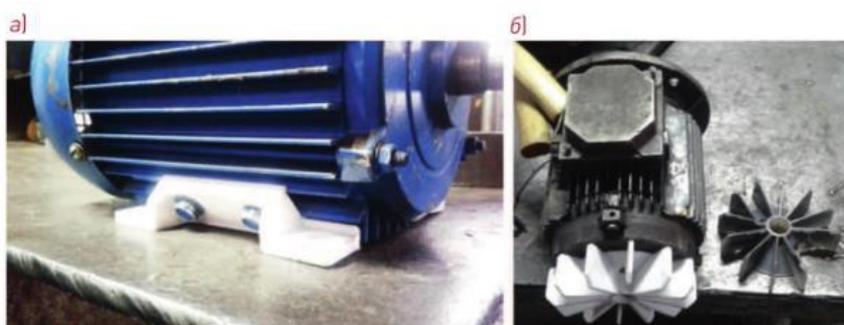


Рис. 4. Детали общепромышленного электрооборудования, напечатанные из полиамида и полиэтиленгликоля PETG:  
а – лапки крепления электродвигателя;  
б – вентилятор обдува электродвигателя

На основе опыта концерна Tatra Metallurgie [6] по печати оснастки в литейном производстве в 2019 г. на Ярославском ЭРЗ была также предпринята разработка печатаемых мастер-моделей для литья (рис. 5). За период эксплуатации напечатанных литейных моделей (2020-2022 гг.) при нанесении разделительной смеси керосина и графита и заполнении опоки песчано-глинистой смесью на набивочной машине износа и расслоения поверхностей моделей не отмечено.

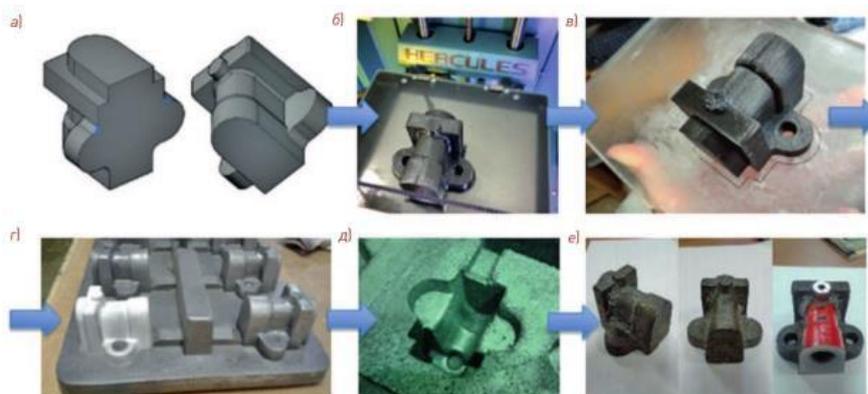


Рис. 5. Последовательность изготовления корпуса электропневматического вентиля с применением напечатанных мастер-моделей:  
а – цифровая модель; б – модель в процессе FDM-печати на 3D-принтере;  
в – напечатанная модель, снятая со стола принтера;  
г – обработанная модель, закрепленная на модельной плите;  
д – полученная песчаная форма;  
е – готовая чугунная отливка и деталь, получаемая в процессе ее обработки

Кроме того, на Ярославском ЭРЗ были разработаны опытные формы для изолировки катушек электропневматических вентилях ВВ-32, ВВ-34(Ш) и приспособления для изолировки головок полюсных болтов тяговых электродвигателей ЭД-118А, ЭД-118Б (рис. 6, 7). Ранее при заливке катушек вентилях вручную эпоксидным компаундом отмечались износ устаревших стальных полуформ, требовалась очистка полостей от остатков компаунда, существовал риск повреждения катушки при ее ударном извлечении, было необходимо предварительное ручное нанесение разделителя, для чего использовался солидол, сварочные и металлорежущие операции отличались значительными трудозатратами, наблюдались непроизводительные перемещения персонала между станками при изготовлении новых форм. Головки полюсных болтов электродвигателей вследствие ручной заливки изолировались неравномерно, что приводило к вытеканию компаунда. Требовалось специальное приспособление для равномерной изолировки.

Для устранения отмеченных недостатков в организации производства были предложены два способа с применением технологии FDM/FFF. Первый - отливка форм из двухкомпонентного силикона по напечатанной модели (см. рис. 6, б и 7, а, б). Были использованы силиконовый компаунд KremenMold50 и полилактид PLA для материала модели и опалубки. Отливки форм выполнялись по методике [7]. Ввиду простой геометрии моделей формы были изготовлены в виде силиконовых неразъемных блоков с боковым разрезом. Трудозатраты на получение форм с помощью напечатанных моделей оказались значительно ниже даже с учетом обработки моделей путем шлифования и нанесения акрилового грунта. Недостатками способа являются: необходимость иметь в наличии оборудование для дегазации силикона (вибростол, вакуумная камера и др.) и большие затраты времени (более 6 ч) на печать одной модели.



Рис. 6. Формы для изолировки катушек электропневматических вентилях:  
а – изношенная стальная разъемная форма для изолировки катушек;  
б – опытная силиконовая форма для изолировки и вынутая из нее готовая залитая компаундом катушка электропневматического вентиля;  
в – опытная гибкая форма для изолировки из термопластика Vflex и готовая катушка электропневматического вентиля, изолированная в форме

Второй способ - печать из гибких термопластиков (Flex, Rubber, SBS - стирол-бутадиеновый сополимер). Данный способ предпочтителен ввиду меньшего времени для печати каждой модели, которая может выполняться пустотелой с заполнением материалом только на 20 %. При этом существует возможность одновременного изготовления до четырех форм. Поскольку при выполнении операций по изолировке температура используемого компаунда составляет 55

°С, для модели был выбран материал Bestfilament с температурой деформации 60 °С. Полученные опытные формы (см. рис. 6, в и 7, в) имеют следующие параметры печати: температура экструдера - 240 °С, температура стола - 95 °С, толщина слоя - 0,3 мм, толщина стенки - 2 мм. Для повышения адгезии рабочего стола принтера сначала использовалось покрытие BuildTak с нанесением аэрозольного лака 3DLac. Ввиду недостаточной его износостойкости, которой хватало на печать менее 20 изделий, в дальнейшей работе было применено износостойкое покрытие Ultrabase фирмы Anycubic без нанесения дополнительных адгезивов и клеев.



Рис. 7. Оснастка для изолировки головок полюсных болтов тяговых электродвигателей ЭД-118А, ЭД-118Б:  
 а – приспособление для изолировки головок болтов, отлитое из силикона и модель для его изготовления из пластика PLA;  
 б – приспособление, установленное на осто́ве электродвигателя ЭД-118Б на головку болта и подготовленное к заливке компаунда;  
 в – аналогичное заливочное приспособление для изолировки головок болтов из гибкого термопластика; форма приспособления получена прямой печатью без изготовления промежуточной модели

Необходимо отметить, что при печати с использованием пластиков Flex и Rubber обдув наносимых слоев был отключен для предотвращения нежелательного коробления изделия. Использовался экструдер с системой подачи пластика типа Direct. Подающий двигатель был закреплен на печатной головке, прилегание трубки материала к шестерне двигателя предотвращало торможение, деформацию нити и, как следствие, появление брака. Готовые формы были успешно апробированы. При заливке и удалении компаунда без нанесения разделителя деформаций поверхностей не отмечено. Аналогичный результат был получен и при испытании силиконовых форм, правда, в этом случае была использована аэрозольная смазка ВС-М, поскольку силикон Mold50 не является самосмазывающимся. На основании положительных результатов применения новой технологии руководством Ярославского ЭРЗ было принято решение о замене традиционных моделей литейных форм для катушек на печатаемые.

По итогам выполненных на Ярославском ЭРЗ работ по 3D-сканированию и печати изделий из силиконовых компаундов специалистами ООО «ЛокоТех» в 2021 г. были разработаны и утверждены технологические инструкции, согласованные в установленном порядке с Проектно-конструкторским бюро локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ).

В инструкции на изготовление модельной оснастки методом печати послойным наплавлением термопластика № 026.25310.00001 отмечено, что снятие песчано-глинистых литейных форм по напечатанной оснастке, прошедшей постобработку, выполняется согласно требованиям типового технологического

процесса изготовления отливок машинной формовкой в парных опоках. Инструкция может также служить руководством при печати запасных частей локомотивов и деталей технологического оборудования, матриц или их отдельных частей для формовки изделий из стеклопластика.

Инструкция на изготовление силиконовых форм для изолировки катушек электропневматических вентилях эпоксидным компаундом № 026.25310.00002 устанавливает порядок и способ получения гибких форм для отливки малогабаритных изделий из смол или двухкомпонентных полиуретанов. Запланирована разработка дополнительной инструкции на получение съемных форм, состоящих из двух и более частей для изготовления деталей из стеклопластика или сложной формы.

Инструкция № 026.25310.00003 на 3D-сканирование изделий на оптических 3D-сканерах RangeVision PRO/PRO2M/Spectrum определяет три рабочие зоны сканирования. Кроме снижения сроков разработки конструкторской документации на 3D-модели внедрение инструкции направлено на повышение достоверности и информативности результатов визуально-измерительного контроля изделий в составе сборок (детали под прессовкой, сварные соединения и т.п.), которые не могут быть проконтролированы без разборки узла.

За период 2019-2021 гг. применение указанных технологий на Ярославском ЭРЗ способствовало снижению трудоемкости при изготовлении новых приспособлений, форм и модельной оснастки до 3,5 раза. Были уменьшены потери времени при поставке запасных частей от сторонних производителей. Опыт предприятия принят для распространения на других заводах АО «Желдорремаш», выполняющих ремонт тягового подвижного состава.

# ЖИЗНЬ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В.Н. ОБРАЗЦОВА\*

Автор: Б.Ф. ШАУЛЬСКИЙ

*\* Продолжение. Начало см. в № 7 за 2022 г.*

**Б.Ф. ШАУЛЬСКИЙ,**

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), профессор

## **НАУЧНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ(1917-1941 ГГ.)**

После окончания Первой мировой и Гражданской войн было крайне необходимо быстро восстановить разрушенное в стране хозяйство, и в первую очередь железнодорожное. В.Н. Образцов как истинный патриот сразу же включился в созидательную работу. Он был избран в Комитет рабочих и служащих Александровской железной дороги(\*\*), который заменил старое реакционное руководство дороги.

В то время одним из острейших вопросов на дороге было отсутствие топлива. По инициативе В.Н. Образцова Комитет занялся организацией самостоятельных заготовок топлива, для чего была построена Дуровская железнодорожная ветка в целях вывозки дров и торфа. Принятые меры спасли положение. Даже в то тяжелое время Александровская железная дорога ни разу не приостанавливала движения поездов.

В послереволюционные годы не хватало топлива для отопления государственных учреждений и жилых домов. В институтах студенты и преподаватели находились весь день в верхней одежде. Общественный транспорт не работал, и В.Н. Образцов с мешочком за спиной, в котором находился скудный паек (картошка, конина, жмых), ходил после трудового дня домой в Сокольники пешком из центра Москвы или из Марьиной Рощи (из Московского института инженеров транспорта (МИИТ), в котором он преподавал).

Образцовы жили в Скольниках. Там жена ученого Анна Иванова Образцова руководила маленькой женской гимназией, расположенной в двухэтажном доме напротив знаменитой пожарной каланчи, которая и сегодня радуется москвичей своей красотой. А.И. Образцова происходила из дворян, была сиротой. Ее воспитала графиня Шереметьева. В семье Образцовых росли двое сыновей, семья была дружной и счастливой.

Несмотря на холод и голод, тяжелый быт тех лет, В.Н. Образцов тщательно готовился к занятиям и продолжал научные исследования. Его значительной научной работой в то время было обоснование целесообразности пропуска грузовых поездов на центральные станции Московского узла. В ней он показал возможность и необходимость планового распределения сортировочной работы, а также рационального размещения сортировочных станций на сети железных дорог. По существу, это было началом составления сетевого и дорожных планов формирования поездов.

В 1918-1923 гг. В.Н. Образцов с учениками составил проекты ряда крупных железнодорожных узлов (Запорожский, Нижегородский, Рязанский, Смоленский, Сызранский и др.). Результаты этой огромной работы,

озаглавленной «Проекты и идеи развития русских станций в период Мировой и Гражданской войн», позднее, в 1925 г., были опубликованы В.Н. Образцовым в Трудах 21-го Совещательного съезда представителей служб эксплуатации железных дорог СССР. Глубина идей, изложенных в данной работе, которая до настоящего времени является основным учебным пособием при проектировании станций и узлов, их научная обоснованность и практическая значимость сохранили свою силу до наших дней.

В те тяжелые для молодой советской страны годы весьма большое значение имело объединение железнодорожных узлов с изменением принципов их руководства и организации, а в некоторых случаях и с их перепроектировкой. Эту большую работу возглавлял и идейно направлял В.Н. Образцов, который являлся членом Комиссии по объединению узлов при Главной инспекции НКПС и членом Комитета по реконструкции при НКПС. В состав комиссии входили также ведущие специалисты Е.А. Гибшман, С.В. Земблинов, М.В. Сеньковский и др.



В 1922 г. В.Н. Образцов вновь разработал проект Смоленского узла, который стал эталоном для проектировщиков других железнодорожных узлов. В том же году он опубликовал статью «Проект распределения узлов на русской железнодорожной сети и сортировочной работы узлов с целью сокращения маневровой работы и простоя вагонов» (Техника и экономика путей сообщений. 1922. № 12). В ней впервые был

рассмотрен вопрос планового распределения сортировочной работы между станциями и узлами, что явилось отправной точкой в деле составления сетевых и дорожных планов формирования поездов, а также рационального размещения сортировочных станций на железнодорожной сети Советского Союза.

Распределение сортировочной работы и ее концентрация на опорных узлах и крупных сортировочных станциях - основные задачи при разработке системы организации вагонопотоков. С их решением неразрывно связаны вопросы технологии и установления объемов работы по формированию поездов на станциях, развитию сортировочных парков, специализации путей и числа назначений поездов.

В 1922 г. В.Н. Образцов выдвинул идею формирования маршрутных поездов и маршрутных групп на отдельные выгрузочные станции. Применительно к современной теории организации вагонопотоков впервые была обоснована необходимость выделения в плане формирования поездов отдельных назначений из дальних струй вагонопотоков «с целью сокращения маневровой работы и простоя вагонов». Современные теории организации вагонопотоков развивают эти весьма ценные принципы, высказанные В.Н. Образцовым, в направлении обеспечения компьютерной автоматизации всего процесса по всему циклу формирования поездов.



К середине 1920-х годов накопился достаточный опыт перепроектировки станций и узлов при их восстановлении и объединении. Разработку технических условий проектирования, методику расчетов и проектирования станций и узлов, а также отдельных элементов сложного станционного

хозяйства возглавил профессор В.Н. Образцов.

В 1924 г. В.Н. Образцов был назначен заведующим кафедрой «Станции и узлы», новой в МИИТе и вообще первой в стране. Неблагополучное положение в станционном хозяйстве заставило молодого заведующего кафедрой изменить учебные программы и увеличить время на изучение дисциплины «Станции и узлы».

Большая организационная работа по созданию новой кафедры не смогла оторвать В.Н. Образцова от научной и проектной деятельности. В 1922-1929 гг. под его руководством было проведено объединение почти всех крупных узлов страны, что позволило значительно улучшить работу железных дорог. К этому периоду относятся крупные научные труды В.Н. Образцова, посвященные различным вопросам станций и узлов. В их числе «Станции и их принадлежности» (Труды МИИТ, 1922), «Энциклопедия путей сообщения» (Госиздат, 1925), «Тоннельные путепроводы при проектировании узлов и станций» (Труды МИИТ, 1926), «Техника проектирования узлов» (Труды МИИТ, 1927), «Типовая станция V-III класса с постепенным развитием» (Труды МИИТ, 1927), «К вопросу о тяговых расчетах сортировочных горок» (Труды МИИТ, 1928), «Основные данные для проектирования железнодорожных станций» (Госиздат, 1929). Все эти научные работы послужили основой создания курса и учебника «Станции и узлы».

В.Н. Образцов, используя свой опыт инженера-проектировщика, развил теорию и практику проектирования сортировочных горок. В 1928 г. он опубликовал не утратившую актуальность и в настоящее время работу «К вопросу о тяговых расчетах сортировочных горок». В ней обобщены и развиты различные способы расчета условий скатывания отцепов с сортировочных горок. В.Н. Образцов привел строгое решение дифференциального уравнения движения группы вагонов по пути с переменным уклоном в условиях действия силы ветра и основного сопротивления движению. В этом и ряде других научных трудов он четко обосновал требования к сортировочным горкам. Например, положение о том, что высота и уклон горки должны быть такими, чтобы вагоны при большом сопротивлении движению в сложных условиях могли бы докатиться до определенной точки. Это положение стало основным для всех проектировщиков сортировочных горок и вошло во все нормативные документы по проектированию станций. Последующие статьи В.Н. Образцова по этому

вопросу детализировали и углубляли методы проектирования горок. В частности, положение о предварительном изучении розы ветров позволяло вести более точные расчеты высоты горки и условий ее работы.

С именем В.Н. Образцова связаны и высокие темпы работы сортировочных горок в 1930-е годы. Особое внимание он уделял механизации горок, усилению их технического оснащения, применению оригинальной канатной системы для осаживания вагонов в сортировочном парке.

Идеи и разработки В.Н. Образцова нашли широкое применение при создании и внедрении на механизированных, а впоследствии и автоматизированных горках средств торможения вагонов (замедлителей), а также при решении вопросов обеспечения сохранности вагонного парка.

Много трудился В.Н. Образцов и над проблемой развития транспорта Москвы и Московского транспортного узла. В 1921 г. в Москве был организован Совет по проекту Новой Москвы. В основу последнего был положен проект перепланировки и будущего развития Москвы академика А.В. Щусева. Одновременно началась разработка проекта Московского узла в специальной



Комиссии под председательством инженера Л.Н. Бернадского. В то время уже не было никаких сомнений в том, что столица быстро станет одним из крупнейших мировых центров.

В.Н. Образцову поручили возглавить разработку проекта переустройства Московского узла и соединения путепроводами ряда участков, разделенных железными дорогами. Проект предусматривал создание порта на Москве-реке, ряда железнодорожных диаметров и др.

Еще в 1920 г. в работе «О глубоком вводе товарных поездов в г. Москву» (Бюллетень НКПС, 1920) В.Н. Образцов научно обосновал возможность оптимизации пропуска товарных поездов в центральные районы Москвы. В 1925 г. он опубликовал статью «Переустройство Московского узла Московско-Казанской железной дороги (Железнодорожное дело. 1925. № 12), в 1926 г. - статью «Московский узел и основные идеи его переустройства» (Труды 22-го СовеЩательного съезда представителей служб эксплуатации железных дорог СССР, 1926). С учетом предложений В.Н. Образцова в Московском узле были проведены работы по переустройству соединительных путей, постройке новых парков на многих станциях узла, дополнительной укладке вторых, третьих и четвертых путей на головных участках. Эти и другие предложения дали возможность ликвидировать движение грузовых поездов по старым соединительным путям и перевести их на Московскую окружную железную дорогу.

В 1927 г. В.Н. Образцов был командирован в Китай для работы по развитию Харбинского транспортного узла на Китайско-Восточной железной дороге

(КВЖД). Узел Харбина, расположенный на берегу реки Сунгари, был узким местом и требовал реконструкции с учетом использования перевозок по реке. В.Н. Образцов с успехом выполнил эту сложную задачу, за что получил благодарность от руководства КВЖД.

В 1930 г. в журнале «Коммунальное хозяйство» вышла статья В.Н. Образцова «К вопросу о глубоких вводах и метрополитене», в которой он дал комплексное решение проблемы метрополитена и глубоких вводов для пригородного железнодорожного движения. В 1931 г. в том же журнале В.Н. Образцов опубликовал еще несколько статей («О глубоком вводе в город пригородных электрических железных дорог», «Глубокий ввод», «Неотложный вопрос о связи метрополитена и трамваев с электрическим пригородным транспортом» и др.). В них он рассмотрел возможность выхода поездов метрополитена на железнодорожные линии. Такое решение, предусматривавшее беспересадочное сообщение пригородных пассажиров до любой точки в центре города,



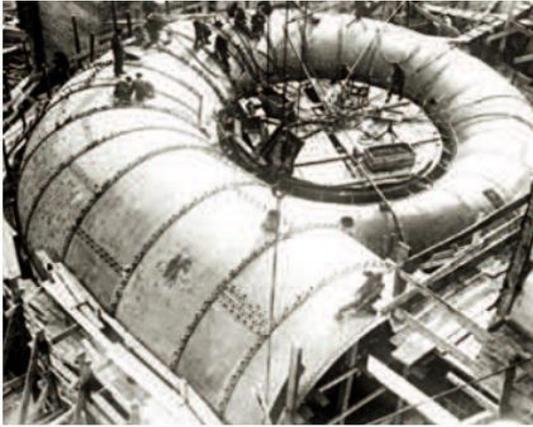
требовало определения пропускной и провозной способности железнодорожных диаметров, выбора необходимых габаритов электроподвижного состава, предназначенного для работы под землей и на наземных пригородных линиях.

Надо отметить, что В.Н. Образцову принадлежит не только идея, но и первый проект глубокого ввода железных дорог в Московском узле. Проект был одобрен и учтен в постановлении «О генеральном плане реконструкции г. Москвы». Основные идеи, выдвинутые В.Н. Образцовым по вводу в крупные города пригородного движения и строительству путепроводов, успешно реализуются в Москве и других крупных центрах. Анализируя тенденцию в развитии узлов крупнейших городов мира, он выдвинул

следующее положение: когда дорога проходит рядом с городом, тот постепенно застраивается в длину и тем самым развивает пригородное сообщение. Сегодня мы можем убедиться в справедливости этого положения: развитие пригородного движения привело к созданию многих городов-спутников.

В 1927-1930 гг. В.Н. Образцов состоял членом Технического совета Днепростроя, крупнейшей в то время стройки страны. Эта обязанность позволила ему проверить свои научные идеи по транспортному обеспечению ДнепроГЭС и г. Запорожье.

В ответ на постановление ЦК ВКП(б) от 30 апреля 1931 г. «О скорейшей реконструкции Челябинского железнодорожного узла» В.Н. Образцов разработал проект его обновления, который был внедрен.



В 1932-1933 гг. В.Н. Образцов являлся организатором двух бригад из студентов, аспирантов и преподавателей МИИТ, которым по заданию НКПС СССР надо было обследовать 35 крупнейших станций и узлов. Бригады выезжали на места и намечали соответствующие мероприятия, составляли проекты для переустройства крупнейших станций и узлов. В результате этой большой работы были составлены проекты переустройства узлов Москвы,

Ленинграда, Донбасса, Кузбасса, станций в Перми, Ярославле и ряде других городов.

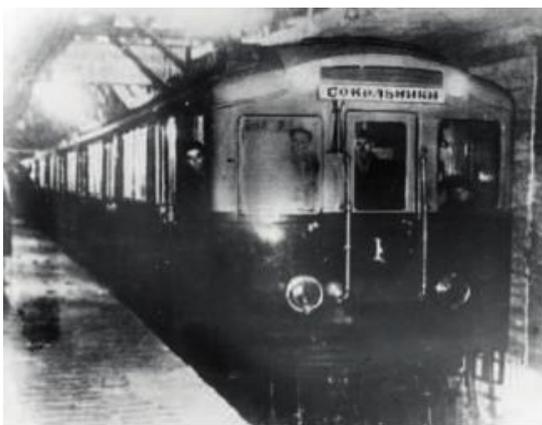
Умение широко мыслить и быстро схватывать суть проблемы позволяло В.Н. Образцову решать самые разнообразные вопросы. Его как специалиста широкого профиля привлекали к наиболее актуальным и ответственным работам. Вот далеко не полный перечень его обязанностей по инженерно-научной и общественной деятельности: консультант Управления по сооружению железных дорог (1919-1921 гг.), член Комиссии по объединению узлов при Главной инспекции НКПС (1923-1924 гг.), член Комитета по реконструкции при НКПС (1919-1933 гг.), член Технического совета Днепростроя (1927-1930 гг.), консультант Российского института градостроительства и инвестиционного развития (Гипрогор) (1932-1934 гг.), член Научно-технического совета НКПС (позднее МПС) СССР (с 1935 г. и до конца жизни), член экспертизы Московского метрополитена.



Как консультант Гипрогора В.Н. Образцов принимал непосредственное участие в разработке вопросов функционирования транспорта при планировке и реконструкции многих городов (Москва, Сталинград, Магнитогорск, Баку, Ростов-на-Дону), районов Южного берега Крыма, Черноморского побережья Кавказа и др. В новых трудах «Железная дорога в городе», «Транспорт и планировка городов», «Внеуличные пересечения в планировке городов» и ряде других он развил идею о «глубоком вводе» и подверг критике мнения некоторых специалистов по поводу выноса железных дорог из городов. Эти труды и сегодня не потеряли своей актуальности.

Весьма полезной для В.Н. Образцова была командировка в 1935 г. на три месяца в Германию, Францию и Англию. Там он ознакомился с новыми техникой и технологиями работы различных видов транспорта.

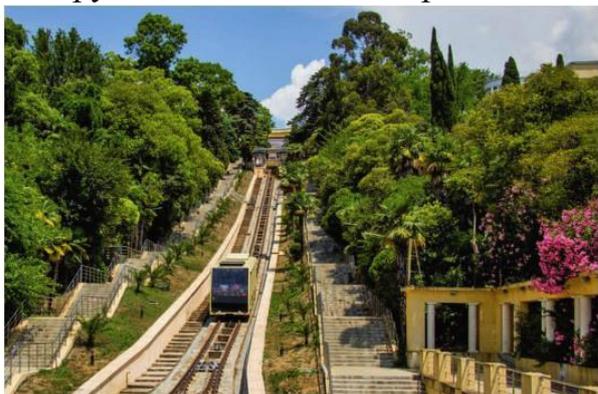
Бурное развитие промышленности в 1930-е годы поставило задачи комплексного подхода ко всему транспортному хозяйству страны. В.Н. Образцов с присущим ему энтузиазмом взялся за решение проблем промышленного и специального видов транспорта и их взаимодействия с



магистральным. Он был одним из организаторов создания Научно-исследовательского института промышленного транспорта (ВНИИПТ), состоял в нем научным консультантом. Через его руки прошли проекты крупнейших гигантов металлургии: Магнитогорского, Запорожского и Кузнецкого комбинатов, Уралэлектромаша и др.

Принимая участие в планировании развития районов Черноморского побережья Кавказа и Крыма, В.Н. Образцов поставил перед правительством страны вопрос о строительстве пассажирских подвесных канатных дорог. На целесообразность применения таких дорог он указывал еще в своей работе «Горные дороги Швейцарии», опубликованной в 1910 г. Канатные дороги на горы Эльбрус, Ай-Петри и Машук впоследствии были построены. Они с успехом эксплуатируются до настоящего времени.

Под руководством В.Н. Образцова был выполнен проект фуникулера (первого в нашей стране) для санатория в Сочи. Владимир Николаевич лично принимал участие в его предпусковых испытаниях.



В 1930-е годы В.Н. Образцовым были написаны труды по промышленному транспорту: «Специальные дороги», «Наземные дороги с непрерывной тягой», «Железные дороги однорельсовые», «Теоретические

элементы подвесных канатных дорог», «Курортные дороги специального типа» и др.

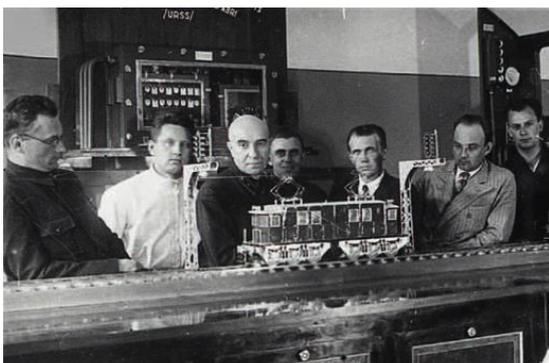
За большие научные и инженерные достижения в развитии транспорта в 1935 г. В.Н. Образцову было присвоено звание «Заслуженный деятель науки РСФСР», он был утвержден в ученой степени доктора технических наук. В том же году В.Н. Образцов стал членом Научно-технического совета НКПС СССР и начальником Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (НИИЖТ).

На этом ответственном посту (с 1935 по 1940 г.) он проводил большую научную и организационную работу. Институт был организован на базе существовавших ранее институтов тяги, эксплуатации, вагонного, связи, электрификации и металлов. Свою деятельность в качестве начальника В.Н. Образцов начал с перестройки всей научной работы на транспорте. Под его руководством институт быстро превратился в передовой научный центр, где создавались новые методы производства тяговых расчетов, разрабатывались конструкции паровозов и вагонов, автосцепки, автотормозов. Была успешно решена проблема отопления паровозов, очень важная в то время. Под руководством

В.Н. Образцова был также разработан новый тип стрелочного перевода с крестовиной марки 1/6 вместо 1/9 при сохранении радиуса кривой. Это позволило не только уменьшить длину стрелочной зоны, но и значительно снизить расходы на сооружение сортировочных горок.

НИИЖТ проводил также значительные исследования по скоростному движению, внедрению высокой технической культуры в организацию ремонта и др. Во всех начинаниях института прослеживалась организующая роль его начальника В.Н. Образцова. Необходимо отметить, что в то время значительно укрепилась связь науки с производственными коллективами, уделялось много внимания внедрению передовых методов организации работы станций и механизации погрузочно-разгрузочных работ.

На посту начальника НИИЖТ В.Н. Образцов дал возможность сотруднику института Л.А. Когану продолжить эксперименты по перевозке многочисленных видов штучных грузов мелкими отправлениями в контейнерах, всячески содействовал своим авторитетом и советами успешному завершению этого важного исследования. В.Н. Образцов написал предисловие к изданной институтом в 1938 г. книге Л.А. Когана, в которой обосновывалась целесообразность развития контейнерных перевозок, рассматривалась



конструкция контейнеров, указывались их типы и параметры, а также способы размещения на подвижном составе и механизации процессов погрузки-выгрузки. Роль В.Н. Образцова на начальном этапе внедрения прогрессивных контейнерных перевозок трудно переоценить.

В этот же период для помощи производству профессор В.Н. Образцов организовал в МИИТ комплексные бригады из сотрудников кафедр «Станции и узлы» и «СЦБ и связь». Бригада в составе профессора П.В. Майшева и аспиранта А.Я. Кормилицина (кафедра «СЦБ и связь»), доцента В.Д. Никитина и аспиранта Ф.И. Шаульского («Станции и узлы») в мае 1936 г. в течение 16 дней детально изучала работу первой в стране механизированной горки на железнодорожной станции Красный Лиман Донецкой железной дороги.

Были произведены расчет и 150 натурных измерений сопротивлений для различных типов вагонов на прямых и кривых отрезках пути, а также на стрелках, что позволило выявить основные недостатки в устройстве горки. В результате испытаний был создан проект подъёмки профиля путей подгорочного парка. Разработанные бригадой мероприятия позволили полностью исключить торможение отцепов на станции ручными башмаками.

Одновременно с решением конкретных практических задач В.Н. Образцов продолжал разработку теоретических вопросов по станциям и узлам. Написанный им в 1933 г. капитальный труд «Железнодорожные узлы» стал основой для создания учебника «Станции и узлы» в двух частях (1938 г.). Часть 1 была написана В.Н. Образцовым совместно с его учениками В.Д. Никитиным и

С.П. Бузановым; соавторами части 2 были В.Д. Никитин, М.В. Сеньковский и Н.Р. Ющенко. Этот учебник отличался от предшествующих новыми подходами к организации работы станций и узлов и их увязкой с вопросами планировки городов.

В 1938 г. В.Н. Образцов разработал научную тематику в области транспорта и предложил ее Академии наук СССР. Предложение нашло положительный отклик. Вскоре Президиум Академии наук СССР принял решение об организации секции по научной разработке проблем транспорта. Ее главой был назначен профессор В.Н. Образцов. Он руководил секцией беспрерывно до конца своих дней. Впоследствии она была преобразована в Институт комплексных транспортных проблем при Госплане СССР, занимавшийся разработкой комплексных вопросов развития транспорта.

Выдающиеся заслуги В.Н. Образцова как крупнейшего ученого, инженера-новатора, замечательного популяризатора науки, талантливейшего лектора, общественного деятеля и патриота своей Родины послужили основанием к избранию его в январе 1939 г. действительным членом Академии наук СССР. Академик В.Н. Образцов положил в основу работы вышеупомянутой секции



идеи гармоничного развития транспортной сети страны при взаимодействии работы всех видов транспорта. Эти идеи он с присущим ему темпераментом и страстью развивал всю свою жизнь.

В 1940 г. В.Н. Образцов опубликовал статью «Основные принципы построения транспортной сети СССР» (Известия Академии наук СССР. № 10), в которой дал научные основы гармонического развития всех видов транспорта. В этой работе он сделал всеобъемлющий анализ перспектив развития сети железных дорог Советского Союза и других стран и пришел к неожиданному для того времени выводу: «догнать США нам по протяженности сети железных дорог нет нужды», так как интенсивность движения на железных дорогах США в 2,8 раза меньше, чем на отечественных. Эту тему В.Н. Образцов разрабатывал и в последующие годы, уточнял применительно к отдельным экономическим районам Советского Союза.

Творческая мысль В.Н. Образцова, желавшего видеть свою страну еще более могущественной в транспортном отношении, не давала ученому покоя. Как результат, его новые статьи «Перспективные вопросы транспорта» (Плановое хозяйство. 1940. № 5), «Об основных принципах построения транспортной сети СССР» (Строительство дорог. 1940. № 11), «Магистралы СССР» (Техника Молодежи. 1940. № 8, 9).

В предвоенный год В.Н. Образцов в руководимой им секции занимался научными проблемами, нацеленными на укрепление обороноспособности страны. К числу таковых относилось скоростное строительство железных и автомобильных дорог. По этой проблеме были проведены два всесоюзных

совещания. Узким местом в то время являлось производство цемента, что нашло отражение в статье В.Н. Образцова «Перспективы развития цементной промышленности» (Плановое хозяйство. 1940. № 10).

Чрезвычайно большое значение для Советского Союза имела в те годы экономия топлива на железнодорожном транспорте, и В.Н. Образцов в статье «Эксплуатационные параметры будущего локомотива» (Эксплуатация железных дорог. 1941. № 1) ставит вопрос о путях снижения расхода топлива, переходе на перспективные типы локомотивов.

В тот период В.Н. Образцовым были также написаны статьи «О распространении технических знаний в СССР» (Советская наука. 1940. № 1), «Наука и железнодорожный транспорт» (Советская наука. 1940. № 10), «Изобретатели и железнодорожный транспорт» (Стахановец. 1940. № 10), «К вопросу о транспортной проблеме города Москвы» (Архитектура СССР. 1940. № 2).

Даже краткий перечень довоенных работ позволяет оценить масштабы многогранной деятельности В.Н. Образцова. Его статья «Работа станций в военных условиях» (Социалистический транспорт. 1940) свидетельствует о том, что ученый ощущал нависшую над страной угрозу войны с фашистской Германией.

Продолжение следует

\*\*\*

\*\* До августа 1912 г. - Московско-Брестская железная дорога. В настоящее время восточная часть (до границы с Белоруссией) бывшей Александровской дороги относится к Московской, западная - к Белорусской железным дорогам.



## На железных дорогах мира

### ИТАЛИЯ

**На севере Италии реализуется проект строительства высокоскоростной линии Брешиа-восточная - Верона.**

Контракт на сооружение ВСМ был заключен в 2018 г. между итальянской инфраструктурной компанией Rete Ferroviaria Italiana и консорциумом Серав Дие, возглавляемым инжиниринговой компанией Saipem. Двухпутная магистраль протяженностью около 50 км, рассчитанная на скорость 300 км/ч, пересечет 11 муниципалитетов в провинциях Брешиа, Верона и Мантуя. Она будет электрифицирована по системе 2x25 кВ и оснащена европейской системой управления движением поездов ETCS уровня 2. Самым сложным этапом проекта считается сооружение двухтрубного тоннеля длиной около 8 км между населенными пунктами Лонато-дель-Гарда и Дезенцано-дель-Гарда. Работы выполняются с помощью тоннелепроходческого комплекса «Мартина» с щитом диаметром 10 м. Комплекс, изготовленный китайской компанией China Railway Engineering Equipment (CREG), стал ее первой экспортной поставкой в Европу. На линии предстоит также соорудить тоннели Фрассио и Сан-Джорджо длиной соответственно 3,36 и 3,7 км. Завершить строительство высокоскоростной магистрали предполагается в 2023 г. Проект предусматривает строительство участка длиной 2,2 км до грузовой станции Верона для выхода на линию Верона - Бреннер.

\*\*\*

### КИТАЙ - ВЬЕТНАМ

**Китайский город Чунцин и столицу Вьетнама Ханой соединила новая железнодорожная грузовая магистраль.**

До открытия линии основная масса предназначенных для Вьетнама товаров из провинции Сычуань и Чунцина перевозилась водным путем через Шанхай и другие порты. При этом объемы перевозок грузов между Чунцином, являющимся крупнейшим китайским портом на реке Янцзы, и государствами ASEAN с вступлением в действие соглашения о всестороннем региональном экономическом партнерстве постоянно возрастают. Благодаря сооружению железнодорожной магистрали время доставки грузов по маршруту Чунцин - Ханой сократилось с 20 до 4-5 сут. Этому способствовало также укрепление взаимодействия всех служб, причастных к организации транспортировки, в том числе таможенной. Так, для уменьшения времени обработки составов на погранпереходе практикуются предварительное декларирование грузов, таможенная проверка в пути следования и др. Ввод в действие железной дороги имеет важное значение не только для улучшения связей между Китаем и Вьетнамом, но и для всего международного сухопутно-морского коридора, учрежденного совместно Сингапуром и западными провинциями Китая в рамках инициативы «Один пояс - один путь».

\*\*\*



## **ГРЕЦИЯ**

**На железных дорогах Греции начали курсировать скоростные поезда серии ETR 470 Pendolino.**

По планам, всего в Греции должны эксплуатироваться пять электропоездов ETR 470. Они были построены в 1990-е годы для международных перевозок между Италией и Швейцарией. После приобретения железными дорогами Италии греческого пассажирского оператора Train OSE было принято решение о модернизации этих экспрессов и передаче их в Грецию. Первый поезд предполагалось ввести в эксплуатацию в 2021 г., но по ряду причин это удалось сделать только в мае текущего года. Первые два поезда ETR 470 Pendolino, имеющие вагоны с наклоняемыми кузовами, начали работать на маршруте Афины - Салоники протяженностью около 500 км. Время в пути с промежуточной остановкой в городе Лариса составляет 3 ч 55 мин. Поезда с локомотивной тягой проходят тот же маршрут за 4 ч 13 мин. После внедрения на всей линии европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 1 время следования по маршруту поездов ETR 470 сократится до 3 ч 20 мин.

\*\*\*

## **США**

**На железных дорогах США в скором времени может появиться самоходный грузовой вагон.**



Его разработкой занимается технологическая компания Intramotev при финансовой поддержке венчурного фонда Idealab X. Демонстрационные образцы вагона-платформы или хоппера, оснащенные тяговыми аккумуляторами, Intramotev намерена представить уже в текущем году.

Создается программное обеспечение, поддерживающее автономное движение. Предполагается, что самоходные грузовые вагоны смогут составить конкуренцию автомобильному транспорту при перевозках на расстояния 1000-1500 км, а также найти применение на подъездных путях промышленных и горнодобывающих предприятий, портовых железных дорог. Новый подвижной состав позволит более эффективно использовать имеющуюся железнодорожную инфраструктуру. Разработка автономных вагонов с питанием от аккумуляторных батарей была, в частности, обусловлена возрастающими требованиями к охране окружающей среды, а также серьезной нехваткой водителей автопоездов.

\*\*\*

## **НОРВЕГИЯ**

**Норвежский оператор инфраструктуры компания Vane Nor реализует программу модернизации и расширения сети железных дорог.**

Программа, предусматривающая постройку новых линий и реконструкцию действующих участков с укладкой дополнительных путей и модернизацией технических средств основных железнодорожных объектов, имеет целью переключение на железную дорогу перевозок с других видов транспорта. В рамках этой программы Bane Nor заключила контракт с компанией Vossloh на поставку стрелочных переводов и глухих пересечений. Он рассчитан на два года с возможностью продления еще на шесть лет. Поставки осуществляются через дочернюю компанию Vossloh в Швеции. Стрелочные переводы доставляются с завода в собранном виде на специальных платформах. В соответствии с контрактом не только осуществляется поставка серийной продукции, но и ведется разработка стрелочных переводов новой серии для линий с тяжеловесным движением. Предусмотрено также изготовление широкой номенклатуры запасных частей для эксплуатируемых на железных дорогах Норвегии стрелочных переводов и пересечений.