



# МОНИТОРИНГ

ЦНТИБ – филиал ОАО «РЖД»

**РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ  
В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ  
ПЕРЕВОЗКАМИ**

**I ПОЛУГОДИЕ 2021**

## СОДЕРЖАНИЕ

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ.....	4
Мюнхен-Северный станет первой цифровой сортировочной станцией в Германии.....	4
DB используют искусственный интеллект в диспетчерском управлении движением поездов (Германия).....	4
Итальянская компания ESM модернизирует системы сигнализации на линии в Албании.....	5
Siemens модернизирует системы сигнализации на железных дорогах Тайваня.....	6
Siemens поставит систему управления энергоснабжением на железных дорогах Республики Корея.....	7
Siemens автоматизирует крупнейшую сортировочную станцию Кейфхук в Нидерландах.....	7
Один из грузовых локомотивов DB Cargo будет оснащен новейшей версией технологии управления движением поездов ETCS.....	8
Испанская CAF Signalling сертифицировала бортовую систему ETCS.....	9
Компании CAF Signalling и Teltronic сертифицировали систему CBTC в сочетании с сетью радиосвязи LTE (Испания).....	9
Alstom, Thales и Nokia завершили внедрение ETCS на скоростной линии в Польше.....	10
В Дании ускоряется внедрение ETCS.....	10
Рост расходов может помешать быстрому развертыванию цифровых МПЦ и системы ETCS в Германии.....	11
Очередной этап развертывания европейской системы управления движением поездов ETCS (Чехия).....	11
Thales поставит систему ETCS уровня 2 для опытного участка в Финляндии.....	12
Программа развертывания европейской системы управления движением поездов ETCS на железных дорогах Финляндии.....	13
Новое поколение системы CBTC от компании Thales.....	16
Thales оборудует однопутный участок в Испании современными системами сигнализации.....	16
Компания Thales займется цифровизацией железнодорожного узла Штутгарта.....	17
Внедрение европейской системы управления движением поездов ETCS отстает от графика.....	18
В Бельгии систему ETCS внедрили уже на 30% железнодорожной сети.....	19
Bombardier модернизирует системы управления движением поездов в Болгарии.....	19
Hitachi Rail займется внедрением ETCS уровня 2 на заполярном участке шведской линии с тяжеловесным движением.....	20
Испытания системы ETCS в Норвегии.....	21
Китай расширяет базу разработок в области железнодорожного транспорта и логистики.....	22

Thales оснащает поезда метро SkyTrain в Ванкувере бортовой аппаратурой СВТС (Канада) .....	23
Введена в эксплуатацию система микропроцессорной централизации на линии длиной 328 км в Турции.....	23
Siemens займется внедрением систем управления движением поездов в Австралии.....	24
В австралийском штате Квинсленд внедряют европейскую систему управления движением поездов ETCS.....	24
Под руководством искусственного интеллекта (Литва) .....	25
<b>РОССИЙСКИЙ ОПЫТ</b> .....	26
Лучшие стартапы в транспортной отрасли представили свои решения на питч-сессиях акселератора ГТЛК.....	26
АО «Ростерминалуголь» выступил испытательной площадкой для реализации цифровых решений на стыке отраслей.....	28
Прогресс набирает ход.....	29
«ЛокоТех-Сигнал» займется внедрением систем микропроцессорной централизации в Казахстане. Пилотный проект уже реализуется.....	31
Новая интеллектуальная система управления движением поездов внедрена в Поволжье .	33
О разработке интеллектуальной системы управления перевозочным процессом .....	33
Спутниковая навигация для интервального регулирования движения поездов.....	50
От «Экспресс-3» к «Экспресс-НП» .....	57

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

### **Мюнхен-Северный станет первой цифровой сортировочной станцией в Германии**

Летом 2021 года компания DB Cargo – оператор грузовых перевозок железных дорог Германии (DB) приступает к поэтапной цифровизации и автоматизации сортировочной станции Мюнхен-Северный, чтобы в дальнейшем распространять опробованные здесь технологии на другие сортировочные станции страны.

Запуску этого проекта была посвящена состоявшаяся на станции пресс-конференция с участием главы DB Cargo Зигрид Никутта (Sigrid Nikutta) и Министра транспорта Германии Андреаса Шойера (Andreas Scheuer).

Внедрение цифровых технологий должно повысить пропускную способность станции на 40%. На спускной части сортировочной горки установят диагностический портал с камерами, при помощи которых в сочетании со средствами искусственного интеллекта будут контролировать состояние грузовых вагонов. Оснащение грузовых вагонов телематическими устройствами и датчиками позволит автоматизировать опробование тормозов сформированных поездов.

Предусмотрено также разработать и испытать прототип беспилотного маневрового локомотива, который сможет в полностью автоматическом режиме надвигать состав на сортировочную горку.

В будущем планируется опробовать на станции Мюнхен-Северный цифровую автосцепку DAC (разные конструкции такой автосцепки в настоящее время испытывают на сети DB).

В декабре 2020 года стало известно, что станция Мюнхен-Северный выбрана для реализации двух инновационных проектов – автоматического опробования тормозов и цифровой автосцепки.

*Источник: railway-news.com. 07.06.2021 (англ. яз.)*

### **DB используют искусственный интеллект в диспетчерском управлении движением поездов (Германия)**

На городской железной дороге (S-Bahn) Штутгарта началось применение технологии искусственного интеллекта (ИИ) для повышения эффективности диспетчерского управления движением поездов при сбоях в перевозочном процессе. Инструментарий ИИ разработан железными дорогами Германии (DB)

самостоятельно и уже в 2021 году будет распространен на другие сети S-Bahn страны.

На S-Bahn Штутгарта ИИ в реальном времени обрабатывает разные варианты оперативных изменений в расписании движения с целью минимизировать опоздания при сбоях. При первых тестах точность соблюдения расписания удавалось повысить на величину до 3%. В более крупных транспортных сетях рост точности движения может выражаться двузначными величинами. Дополнительно при помощи инструментария ИИ удастся увеличить плотность движения поездов.

Кроме того, DB наращивают масштабы использования ИИ в техническом обслуживании подвижного состава. В частности, ИИ в автоматическом режиме распознает сбои в работе бортового оборудования высокоскоростных поездов ICE и информирует о них персонал. В будущем DB распространят эту технологию на несколько депо для поездов ICE. Проходят также первые испытания технологии ИИ применительно к региональным пассажирским и грузовым поездам.

*Источник: globalrailwayreview.com, 27.05.2021 (англ. яз.)*

### **Итальянская компания ЕСМ модернизирует системы сигнализации на линии в Албании**

ЕСМ (дочернее предприятие американской Progress Rail, входящей в состав корпорации Caterpillar) и итальянская строительная компания – INC (подразделение FINNIC) подписали контракт о комплексной модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики на линии длиной 34 км, соединяющей Тирану с портовым городом Дуррес.

Проект является частью программы обновления сети железных дорог Албании. Компания ЕСМ возьмет на себя поставку микропроцессорной централизации (МПЦ) HMR9, центра управления и напольных устройств европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 1. Кроме того, средства сигнализации будут поставлены для нового участка длиной примерно 5 км, который пройдет к аэропорту Тираны.

Progress Rail приобрела компанию ЕСМ в 2018 году, а в начале 2020 года было достигнуто соглашение, по которому российская компания «ЛокоТех-Сигнал» адаптирует МПЦ HMR9 для внедрения на железных дорогах колеи 1520 мм. В марте 2021 года ЕСМ и «ЛокоТех-Сигнал» открыли совместную исследовательскую лабораторию в Москве

*Источник: railjournal.com, 03.06.2021 (англ. яз.)*

## **Siemens модернизирует системы сигнализации на железных дорогах Тайваня**

Контракт Siemens с Администрацией железных дорог Тайваня (TRA) предусматривает, что системами микропроцессорной централизации (МПЦ) будут оборудованы 68 станций на линиях общей длиной 450 км. Это значительная часть сети обычных железнодорожных линий на острове, протяженность которой составляет примерно 1110 км.

Согласно контракту стоимостью 231 млн евро, Siemens поставит МПЦ типа Trackguard Westrace Mk II и обеспечит техническое обслуживание этих систем в течение 10 лет. Кроме того, будет внедрен прототип системы централизации с распределенной архитектурой на основе инновационной платформы DS3 (Distributed Smart Safe System), в которой предусмотрено использование серийно поставляемых промышленных компонентов (COTS) в качестве аппаратного обеспечения серверов. К числу преимуществ этой платформы относятся возможность пространственного резервирования оборудования с его разнесением по разным географическим пунктам и масштабирование системы без каких-либо ограничений.

В рамках контракта компания Siemens обязуется также создать при помощи технологии BIM цифровую модель железнодорожной сети и поддерживать ее в актуальном состоянии.

В контракте заложена опция заказа систем МПЦ еще для 10 станций. Модернизация систем железнодорожной автоматики и телемеханики позволит TRA оптимизировать эксплуатационный процесс и техническое обслуживание железнодорожной инфраструктуры.

Для поддержки технического обслуживания поставляемого оборудования Siemens будет использовать систему OMNES, в которой применяются современные цифровые технологии для организации предупредительного технического обслуживания и ремонта устройств на основе данных об их фактическом состоянии. OMNES позволяет повысить эксплуатационную готовность оборудования – в идеале до 100% (целевой показатель для OMNES).

По сети обычных линий на Тайване перевозится ежегодно более 232 млн пассажиров и 7 млн т грузов.

Контракт не затрагивает высокоскоростную линию Тайпей – Гаосюн протяженностью 350 км и пригородную линию Тайпея длиной 131 км.

*Источник: railwaygazette.com, 03.06.2021 (англ. яз.)*

## **Siemens поставит систему управления энергоснабжением на железных дорогах Республики Корея**

Компания Siemens Smart Infrastructure подписала контракт с южнокорейской инжиниринговой компанией EntechWorld на создание системы управления энергоснабжением на железных дорогах Республики Корея. Система будет построена на основе разработанной Siemens инновационной технологии диспетчерского управления Spectrum Power, обеспечивающей высокий уровень защищенности от несанкционированного доступа.

Планируется, что начиная с 2024 года из нового диспетчерского центра будут осуществляться управление и мониторинг энергосистемы национальной сети железных дорог общей протяженностью свыше 4 тыс. км, на которой ежедневно выполняются перевозки до 3,5 млн пассажиров.

Для обеспечения бесперебойной и экономичной работы системы тягового энергоснабжения Siemens предстоит создать главный и резервный центры управления. Особенностью новой системы станет интегрированная функция мониторинга и анализа работы оборудования сети электроснабжения для заблаговременного выявления его потенциальных неисправностей. Освоить разнообразный функционал нового центра управления, включая интеллектуальную систему блокировок и коммутаций, южнокорейские специалисты смогут на поставленном Siemens тренажере для отработки действий операторов (OTS).

*Источник: railway-technology.com, 28.05.2021 (англ. яз.)*

## **Siemens автоматизирует крупнейшую сортировочную станцию Кейфхук в Нидерландах**

Компания Siemens Mobility заключила контракт стоимостью 110 млн евро (134 млн долл. США) на модернизацию и автоматизацию крупнейшей в Нидерландах сортировочной станции Кейфхук, которая обслуживает порт Роттердама.

Контракт с ProRail – оператором инфраструктуры железных дорог Нидерландов предусматривает не только внедрение полностью автоматической системы управления Trackguard Cargo MSR32, но и техническое обслуживание поставленного оборудования в течение 15 лет. Проект планируют завершить до 2024 года, перерабатывающая способность сортировочной станции Кейфхук увеличится минимум на 50%.

На станции Кейфхук площадью 50 га, расположенной к юго-востоку от Роттердама, имеются 14 путей приема, 41 сортировочный путь и 12 путей

отстоя. Станция введена в эксплуатацию в 1980 году и играет ключевую роль в формировании поездов, следующих затем по грузовой линии Betuwe в направлении Германии.

Siemens Mobility сотрудничает с оператором ProRail уже много лет, поставляя системы сигнализации, устройства тягового электроснабжения и информационные системы для пассажиров. В настоящее время Siemens Mobility входит в шорт-лист компаний, участвующих в тендере на развертывание европейской системы управления движением поездов ETCS в масштабах всей сети железных дорог Нидерландов.

*Источник: railway-technology.com, 24.05.2021 (англ. яз.)*

### **Один из грузовых локомотивов DB Cargo будет оснащен новейшей версией технологии управления движением поездов ETCS**

Компания Alstom подписала контракт на оснащение одного из грузовых локомотивов DB Cargo (DE6400) современной технологией управления движением поездов ETCS – системой Atlas (базовая версия 3, релиз 2). Данный проект финансируется Фондом соединения Европы (CEF) совместно с Министерством инфраструктуры и водного хозяйства Нидерландов.

Новая технология поддержит грузовые перевозки между Бельгией и Голландией после полного перехода на систему ETCS. Отмечается, что бельгийский план внедрения ETCS предусматривает поэтапное оснащение данной системой всей сети железных дорог страны до конца 2025 года.

Alstom – первая компания, которая прошла полную сертификацию в соответствии с последними стандартами внедрения системы ETCS (что касается как напольной, так и бортовой части). Современные решения, предлагаемые компанией, адаптируются к конкретным требованиям и эксплуатационным условиям, благодаря чему обеспечивается максимально высокий уровень безопасности.

Контракт предусматривает интеграцию системы ETCS с бельгийской национальной системой (TBL1 +) и используемыми в настоящее время голландскими системами ATB-EG и ATB-NG. Голландская компания Shunter, специализирующаяся на проведении работ по техническому обслуживанию, будет отвечать за выполнение работ по оснащению первого прототипа. В марте 2021 года компания Alstom подписала соглашение о покупке Shunter, расширив таким образом свое присутствие в странах Бенилюкса.

*Источник: globalrailwayreview.com, 21.05.2021 (англ. яз.)*



## **Испанская CAF Signalling сертифицировала бортовую систему ETCS**

CAF Signalling завершила сертификацию бортовой системы Auriga, реализующей функции европейской системы управления движением поездов ETCS базовой версии 3, релиз 2 и отвечающей требованиям новейшей спецификации эксплуатационной совместимости TSI 2019/776. Кроме того, для Auriga получен допуск к эксплуатации на сети железных дорог Чехии.

Бортовая система Auriga установлена на путеизмерительной машине EM100, поставленной компанией Plasser & Theurer. Проект реализован совместно с чешской AŽD Praha. В чешский вариант Auriga встроена также национальная автоматическая локомотивная сигнализация LS, применяемая в этой стране.

В центральном компьютере системы Auriga используются три вычислительных канала, работающих по схеме «2 из 3». Систему отличают компактность и простота интеграции с другими устройствами. В настоящее время CAF Signalling получила заказы на 500 комплектов Auriga и систем автоведения поездов от разных операторов и изготовителей подвижного состава по всему миру.

*Источник: progressiverailroading.com, 20.05.2021 (англ. яз.)*

## **Компании CAF Signalling и Teltronic сертифицировали систему СВТС в сочетании с сетью радиосвязи LTE (Испания)**

На линии 3 метрополитена Бильбао (Испания) успешно завершилось тестирование системы управления движением поездов по радиоканалу СВТС, разработанной компанией CAF Signalling и использующей для обмена информацией между бортовыми и стационарными устройствами сеть радиосвязи стандарта LTE, оборудование которой поставлено компанией Teltronic.

В ходе испытаний было подтверждено соответствие оборудования LTE выдвигаемым требованиям в отношении готовности, минимальной задержки, обеспечения непрерывной связи и качества обслуживания. В проекте использованы инфраструктура eNEBULA сети LTE и бортовые терминалы RTP-800.

Компания Teltronic рассчитывает, что это техническое решение может быть востребовано для организации радиосвязи в таких системах управления движением поездов на магистральных железных дорогах, как ETCS и РТС, и рассматривает его как один из этапов перехода к перспективной системе радиосвязи FRMCS, соответствующей стандарту 5G.

*Источник: railwaygazette.com, 28.02.2021 (англ. яз.)*

## **Alstom, Thales и Nokia завершили внедрение ETCS на скоростной линии в Польше**

Возглавляемый компанией Alstom консорциум, в который входят также Thales и Nokia, успешно ввел в эксплуатацию европейскую систему управления движением поездов ETCS уровня 2 на линии протяженностью 350 км, соединяющей Варшаву с Гдыней – польским портовым городом на побережье Балтийского моря.

Линия с 35 станциями рассчитана на движение со скоростью до 200 км/ч. Проект развертывания на ней системы ETCS уровня 2 стал одним из наиболее крупных и сложных в истории железных дорог Польши. Alstom и Thales отвечали за внедрение ETCS, финская Nokia – за строительство сети радиосвязи GSM-R. В рамках проекта модернизированы восемь постов управления, построен диспетчерский центр и введена в эксплуатацию система автоматизированного диспетчерского управления, а также системы информирования пассажиров и видеонаблюдения.

Проект позволил повысить уровень безопасности, скорость движения на магистрали и ее пропускную способность.

*Источник: railway-technology.com, 22.05.2022 (англ. яз.)*

## **В Дании ускоряется внедрение ETCS**

В западной части Дании введена в эксплуатацию уже третья линия, оборудованная европейской системой управления движением ETCS уровня 2. Однопутная линия Ланга – Хольстебро – Струер протяженностью около 100 км используется для смешанного движения пассажирских и грузовых поездов.

Кроме ETCS, соответствующей спецификации версии 3, на линии внедрена система автоматизированного диспетчерского управления движением поездов ARAMIS. Обе системы поставила компания Thales, которая разворачивает ETCS на западной части сети железных дорог Дании совместно с компанией Strukton (ранее – Balfour Beatty).

В 2021 году на западе Дании планируется ввести в эксплуатацию систему ETCS еще на двух линиях.

На востоке Дании внедрением ETCS занимается компания Alstom. Siemens разворачивает на городской железной дороге Копенгагена систему управления движением поездов по радиоканалу CBTC, причем завершить этот процесс планируется в конце 2022 года.

*Источник: railjournal.com, 07.05.2021 (англ. яз.)*

## **Рост расходов может помешать быстрому развертыванию цифровых МПЦ и системы ETCS в Германии**

Немецкая газета *Süddeutschen Zeitung* сообщает о возникновении проблем с развертыванием цифровых систем микропроцессорной централизации (МПЦ) на железных дорогах Германии (DB).

В сентябре 2020 года была достигнута договоренность между DB, Объединением железнодорожной промышленности (VDB) и Федеральным железнодорожным агентством (EBA) Германии об ускоренном развертывании цифровых МПЦ. Федеральное правительство Германии выделило для этого 500 млн евро в рамках стартового пакета. Цель состоит в завершении работ по переходу к цифровым МПЦ и европейской системе управления движением поездов ETCS к 2035 году – на 5 лет раньше, чем планировалось ранее.

*Süddeutschen Zeitung* получила доступ к докладу, подготовленному Минтрансом Германии (BMVI) для бундестага, где указывается, что вместо исходных 13 пилотных проектов на имеющиеся средства получится реализовать только 7 из-за резкого увеличения их стоимости. Указанные в предложениях промышленных компаний цены значительно превысили расчетные, из которых исходили DB, опираясь на результаты тендеров прошлых лет. Особенно подорожали работы, связанные со строительством кабельных сетей и требующие значительных людских ресурсов, так как подрядчики опасались, что в условиях пандемии не смогут привлечь достаточное количество работников, особенно из других стран.

*Источник: zdmira.com, 19.04.2021*

## **Очередной этап развертывания европейской системы управления движением поездов ETCS (Чехия)**

Оператор инфраструктуры железных дорог Чехии *Správa železnic* завершил установку европейской системы управления движением поездов ETCS на всем протяжении двухпутной линии Петровице-у-Карвине – Бржецлав длиной 204 км. Строительно-монтажные работы, начавшиеся с 2017 года и продолжавшиеся 3,5 года, велись на трех участках: Петровице-у-Карвине – Богумин длиной 14 км, Богумин – Пршеров (92 км) и Пршеров – Бржецлав (98 км). Предварительно вся линия была оснащена радиосвязью стандарта GSM-R.

Для внедрения ETCS потребовалась модернизация поста диспетчерского управления в Пршерове, который регулирует движение на большей части линии, входящей в трансъевропейский коридор Балтика – Адриатика.

Проект предусматривает развертывание ETCS уровня 2, базовой версии 3. Для определения местоположения подвижного состава в системе используются напольные приемопередатчики.

Подрядчиком проекта стала чешская компания AŽD Praha. Его общая стоимость превышает 730 млн чешских крон (почти 28 млн евро) без учета НДС, Евросоюз предоставил Чехии 20,5 млн евро по программе Connecting Europe Facility (CEF).

В рамках глобального плана развертывания ETCS на сети железных дорог Республики Чехии оператор продолжает внедрение системы. В частности, ведется ее монтаж на линии Кралупи-над-Влтавоу – Прага – Колин. Здесь тоже подрядчиком выступает AŽD Praha. Монтаж ETCS уровня 2 на участке первой очереди между городами Ческий Брод и Прага завершен в октябре 2020 года, недавно ее ввели в эксплуатацию.

В процессе работ было модернизировано линейное и станционное оборудование, построены два центра радиоблокировки, реконструирован центр диспетчерского управления в Праге. На перегонах и станционных путях установлено 682 приемопередатчика. Стоимость проекта на этом участке оценивается почти в 328 млн крон, ЕС по программе CEF предоставил 3,32 млн евро (примерно 86,4 млн крон).

*Источник: railwaypro.com, 31.03.2021 (англ. яз.)*

## **Thales поставит систему ETCS уровня 2 для опытного участка в Финляндии**

Финское агентство транспортной инфраструктуры Väylävirasto выбрало компанию Thales в качестве разработчика и поставщика аппаратуры европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 2 для опытного участка Коуволла – Котка/Хамина на юге страны. Ввод ETCS в коммерческую эксплуатацию запланирован на начало 2023 г. Проект, в котором будут участвовать немецкое и финское подразделения Thales, предусматривает применение сетей радиосвязи коммерческих операторов для обмена информацией между поездами и центром радиоблокировки RBC.

Железные дороги Финляндии разработали программу цифровизации Digirail, согласно которой развертывание системы ETCS в масштабе всей сети начнется в 2025 году и завершится в 2040 году. При этом внедрять ETCS планируется с использованием сетей радиосвязи нового поколения 5G, совместимых с перспективным стандартом железнодорожной радиосвязи FRMCS.

*Источник: railtech.com, 29.04.2021 (англ. яз.)*

## **Программа развертывания европейской системы управления движением поездов ETCS на железных дорогах Финляндии**

По инициативе Министерства транспорта и связи Финляндии совместно с финскими администрациями, отвечающими за транспортную инфраструктуру и организацию перевозок, национальным оператором железнодорожных перевозок VR Group и транспортной администрацией Хельсинки было проведено исследование, основная задача которого состояла в определении наиболее оптимального для страны варианта европейской системы управления движением поездов ERTMS/ETCS с учетом директив ЕС и перспектив развития технологий. Это связано с тем, что эксплуатируемая в настоящее время на железных дорогах система автоматической локомотивной сигнализации ATP-VR/RHK, основанная на технологии EICAS 900 компании Bombardier, близка к исчерпанию срока службы.

Отчет об исследовании был опубликован в апреле 2020 года.

Исследование получило название – Digirail, в ходе проведения которого анализировались технологии управления движением поездов и телекоммуникаций на сети, а также их эффективность и применяемые инструкции. По результатам отчета оптимальным решением по замене существующей автоматической локомотивной сигнализации станет переход на европейскую систему управления движением поездов ETCS на основе высокопроизводительной сети радиосвязи. Это означает, что железные дороги Финляндии приступят к внедрению перспективной системы железнодорожной радиосвязи FRMCS, основанной на стандарте 5G и пока находящейся на стадии разработки спецификаций.

Новая система автоматической локомотивной сигнализации должна соответствовать требованиям ETCS уровня 2, обеспечивая непрерывный контроль за передвижениями поездов по радиоканалу. В дальнейшем ETCS уровня 2 может быть дооборудована до ETCS уровня 3, что позволит повысить пропускную способность железнодорожных линий и безопасность движения, а также выйти на максимально возможный уровень автоматизации управления. За счет сокращения межпоездных интервалов железные дороги смогут освоить бóльший объем перевозок, что создаст условия для передачи грузов с автомобильного на железнодорожный транспорт.

Предварительная оценка затрат показала, что инвестиции в развертывание ETCS уровней 1, 2 и 3 приблизительно равны. Для ETCS уровней 2 и 3 значительно ниже потребность в напольном оборудовании, поскольку их внедрение сопровождается обновлением систем централизации (эти затраты также учтены в инвестициях). В случае внедрения ETCS уровня 1 нет необходимости обязательно заменять системы централизации.

Однако, если учесть постоянную потребность в обновлении устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, то суммарная потребность в инвестициях в долгосрочном плане для этой системы будет не ниже, чем для более развитых вариантов ETCS.

Стоимость жизненного цикла ETCS на основе радиоканала в период 2020-2065 гг. примерно на 400 млн евро ниже, чем у ETCS уровня 1. При этом учтены расходы на обновление систем централизации за тот же период.

В отчете отмечается, что если автоматическая локомотивная сигнализация не будет своевременно обновлена на всей железнодорожной сети страны, то качество перевозок снизится, а затраты возрастут, поскольку придется обслуживать и старую, и новую системы.

По результатам исследования рекомендовано приступить к полномасштабному внедрению ETCS в 2028 году.

В рамках программы Digirail также начаты новые исследования по утверждению стратегии развертывания ERTMS/ETCS на национальном уровне и обеспечению финансирования долгосрочного развития этой системы, включая формирование детального проекта бюджета и модели финансирования.

Одна из ключевых технических задач состоит в обеспечении высокого уровня эксплуатационной готовности действующей системы автоматической локомотивной сигнализации. Это требует планирования мероприятий по закупке оборудования на следующие минимум 20 лет. Важно не только поддерживать существующую АЛС в рабочем режиме, но и сохранить в стране применяемые в ней технологии. В связи с этим следует детализировать процедуру развертывания ETCS с учетом эксплуатационных и технических ограничений и уже затем актуализировать национальный план внедрения данной системы.

При обновлении устройств железнодорожной автоматики и телемеханики железных дорог страны важное значение имеет архитектура комплекса систем управления движением поездов. Она определяет местоположение того или иного оборудования, технологии, интерфейсы, модели и т.п.

Изменения, которые повлечет за собой переход к новым технологиям, окажут большое влияние на работу железных дорог и требуют подготовки персонала и развития новых компетенций. В связи с этим в рамках программы Digirail предусмотрено оказание поддержки предприятиям железнодорожного транспорта в форме организации общедоступных курсов подготовки и переподготовки персонала.

Предусмотрено также создание в Финляндии лаборатории и испытательного участка для системы ETCS на основе радиоканала с разработкой соответствующих сценариев тестирования.

В июне 2020 года в стране было согласовано финансирование создания испытательного участка и лаборатории для системы ETCS, где будет развернута ETCS уровня 2 с использованием для передачи данных в коммерческую сеть радиосвязи стандарта LTE/5G. Цель состоит в том, чтобы обеспечить при строительстве сети радиосвязи соблюдение требований спецификаций FRMCS. Внедряемая на испытательном участке сеть радиосвязи будет полностью основана на технологии IP (конечной целью является применение IPv6).

На испытательном участке коммерческая эксплуатация поездов с использованием системы ETCS не предусмотрена. Также участок планируется оборудовать национальной автоматической локомотивной сигнализацией, которая будет отвечать за безопасность движения поездов в регулярной эксплуатации, и на нем модернизировать устройства автоматики и телемеханики, внедрить новые системы централизации.

Начало испытаний системы ETCS с передачей данных через сеть радиосвязи FRMCS запланировано на середину 2023 года. Оператор инфраструктуры предоставит сеть радиосвязи, а выбранные по результатам тендеров компании предоставят системы централизации, центры радиоблокировки и бортовые устройства ETCS. Тендеры на поставку напольного и бортового оборудования запланированы в 2021 году.

Длительность первого этапа тестирования составит от 6 до 12 мес. Во время испытаний участок будут закрывать для регулярных поездов. Два участвующих в тестировании поезда оборудуют аппаратурой ETCS и FRMCS. Стационарная аппаратура ETCS на испытательном участке будет работать в фоновом режиме непрерывно, что позволит сэкономить время при переходе к режиму тестирования.

Одновременно на железных дорогах страны создается лаборатория для формирования и тестирования комплексной системы ERTMS/ETCS. В дальнейшем там будут проверять новые устройства на эксплуатационную совместимость. В конечном счете речь идет о создании цифрового двойника системы, которую будут внедрять в масштабе железных дорог страны.

Для выполнения задач предварительного этапа программы Digirail в июле 2020 года организовано 10 рабочих групп (всего около 100 чел. из разных организаций), которые занимаются вопросами инфраструктуры, бортовых устройств и телекоммуникаций. Выбранная организационная модель ориентирована на максимально эффективный обмен информацией и проработку всех необходимых деталей программы.

Развертывание в Финляндии современной системы управления движением поездов ETCS с передачей данных по радиоканалу позволит создать платформу для дальнейшей цифровизации железных дорог, включая

применение искусственного интеллекта, технологии Big Data для развития пассажирских и грузовых перевозок.

Эффективное использование железнодорожной инфраструктуры будет способствовать устранению узких мест, повышению пропускной способности, более быстрому восстановлению нормального режима эксплуатации после сбоев, улучшит точность соблюдения расписания. На некоторых двухпутных линиях пригородного сообщения переход к ETCS уровня 2 позволит значительно увеличить плотность движения поездов.

*Источники: по материалам итогового отчета программы Digirail (julkaisut.valtioneuvosto.fi); Signal und Draht, – 2020. – №11. – S. 55-62 (нем. яз.)*

### **Новое поколение системы CBTC от компании Thales**

Французская компания Thales представила восьмое поколение SelTrac G8 своей системы управления движением поездов по радиоканалу (CBTC). Оно отличается новой цифровой архитектурой и гибкой настройкой различных функций, позволяющих минимизировать количество напольного оборудования и оперативно реагировать на ситуации, связанные с перерывом в движении поездов.

Платформа G8 допускает модернизацию эксплуатируемых версий системы SelTrac, в том числе посредством обновления программного обеспечения.

Система также поддерживает процессы, позволяющие повысить готовность подвижного состава и точность выполнения расписания движения поездов, включая мониторинг технического состояния. Повышенная отказоустойчивость в сочетании с расширенными возможностями программного обеспечения и аппаратуры способствует увеличению жизненного цикла системы.

SelTrac G8 обладает высокой автономностью, легко и быстро разворачивается как на новых, так и на эксплуатируемых линиях, а также на подвижном составе.

*Источник: railwayage.com, 24.03.2021 (англ. яз.)*

### **Thales оборудует однопутный участок в Испании современными системами сигнализации**

Adif – оператор инфраструктуры железных дорог Испании подписал контракт стоимостью 13 млн евро с французской компанией Thales, который



предусматривает оснащение современными системами железнодорожной автоматики участка Ферроль – Ортигейра на западе Испании. Этот однопутный неэлектрифицированный участок длиной 53,5 км входит в состав линии Ферроль – Правия колеи 1000 мм, проходящей вдоль побережья Атлантического океана.

В настоящее время участок оборудован устаревшими системами железнодорожной автоматики и телемеханики. Дежурные по соседним станциям обмениваются телефонными сообщениями с запросами на отправление и согласием на прием поезда, а на перегонах установлена аналоговая система автоматической локомотивной сигнализации ASFA.

В рамках контракта Thales оборудует участок системами микропроцессорной централизации Intersig L905E и автоматической блокировкой, системой автоматизированных рабочих мест для местного управления, устройствами счета осей на перегонах и станциях, светодиодными светофорами. Участок будет интегрирован в систему диспетчерского управления с центральным постом в Берроне.

*Источник: thalesgroup.com, 17.02.2021 (англ. яз.)*

### **Компания Thales займется цифровизацией железнодорожного узла Штутгарта**

Компания Thales подписала контракт стоимостью 127 млн евро с железными дорогами Германии, который охватывает первые две очереди проекта «Цифровой железнодорожный узел Штутгарта» со сроком реализации до 2025 г. Контракт заключен по итогам тендера, проведенного в ноябре 2020 г. Он предусматривает внедрение на полигоне цифровых систем микропроцессорной централизации (МПЦ), европейской системы управления движением поездов ETCS в сочетании со стационарным оборудованием системы автоведения (АТО), центра управления и технического обслуживания, а также системы автоматизированного диспетчерского управления движением поездов (СТМС – Capacity & Traffic Management System).

В рамках проекта Thales поставит более 6000 путевых приемопередатчиков ETCS, более 1300 пунктов счета осей и примерно 650 стрелочных электроприводов. Для достижения максимальной пропускной способности на общем участке городской железной дороги Штутгарта предусмотрены блок - участки предельно малой длины – вплоть до 30 м.

Объектные контроллеры, размещенные в непосредственной близости от напольных устройств, будут подключены к концентраторам напольного оборудования МПЦ посредством волоконно-оптических кабелей. На первом

этапе в зону действия цифровой МПЦ войдет полигон протяженностью 100 км.

*Источник: railjournal.com, 16.02.2021 (англ. яз.)*

### **Внедрение европейской системы управления движением поездов ETCS отстает от графика**

В опубликованном в январе 2021 года седьмом отчете Еврокомиссии о развитии железнодорожного рынка указывается, что развертывание европейской системы управления движением поездов ERTMS/ETCS отстает от намеченного плана. По состоянию на апрель 2020 года новыми системами было оснащено всего 5906 км линий, что составляет 78% целевого показателя на конец 2019 года.

В директивных документах по организации трансъевропейской сети транспортных коридоров TEN-T система ERTMS/ETCS рассматривается как неотъемлемая часть железнодорожной инфраструктуры и устанавливается предельный срок ее развертывания: 2030 год – на коридорах базовой сети (51 тыс. км) и 2050 год – на всей сети (123 тыс. км). На основе этих положений в январе 2017 года Европейская комиссия приняла план развертывания ERTMS/ETCS (EDP), устанавливающий контрольные сроки ее внедрения в некоторых коридорах базовой сети в 2017-2023 гг. Так, к 2023 году системой должно быть оборудовано 15,68 тыс. км линий. К апрелю 2020 года эта задача выполнена всего на 38%.

Оснащение локомотивов бортовыми устройствами ETCS идет еще медленнее, чем развертывание наземной части системы. Подвижной состав, оборудованный бортовыми устройствами ETCS, обращается только на 12% общей длины коридоров базовой сети (6120 км). Средства радиосвязи GSM-R развернуты на 63% сети.

В качестве основной причины отставания Европейская комиссия называет недостаточное финансирование из национальных бюджетов государств ЕС. Развертывание системы ERTMS/ETCS тормозится из-за несогласованности процессов модернизации линий и их оснащения новыми устройствами, длительной организации тендерных процедур и низкого качества документации, нехватки производственных мощностей. Иногда железные дороги не хотят внедрять новые системы, поскольку эксплуатируемые национальные средства сигнализации и управления движением поездов еще не выработали свой ресурс.

Всего бортовыми устройствами ETCS на железных дорогах государств ЕС оборудовано 2700 локомотивов. Причем из полученных за последних 5 лет почти 5 тыс. новых локомотивов только около 900 оснащены бортовой

аппаратурой ETCS. На остальных ее использование сочтено нецелесообразным в связи с эксплуатацией подвижного состава на региональных маршрутах.

Широкому внедрению ERTMS/ETCS препятствует также отсутствие опыта работы с новой базовой версией 3 спецификации ETCS.

Для выполнения плана развертывания системы предстоит к 2023 году внедрить ее на линиях длиной 9723 км, или на 62% общей протяженности. Поскольку за предшествующие 3 года оснащено только 38% линий, предстоит существенно ускорить работы по внедрению ERTMS/ETCS.

*Источник: railjournal.com, 06.02.2021 (англ. яз.)*

### **В Бельгии систему ETCS внедрили уже на 30% железнодорожной сети**

Infrabel – оператор инфраструктуры железных дорог Бельгии отчитался о состоянии дел с развертыванием европейской системы управления движением поездов ETCS на сети общей протяженностью 6399 км. Бельгийский план внедрения ETCS предусматривает поэтапное оснащение этой системой всей сети железных дорог страны до конца 2025 года.

После пуска в конце января 2021 года системы ETCS уровня 1 на участке Ла-Лувьер – Бенш на юге Бельгии протяженность линий полигона, охваченного ETCS, достигла 30% (1915 км).

В настоящее время 1670 км линий в Бельгии оборудовано ETCS уровня 1 FS (с полным контролем), что составляет 66% планового показателя, 30 км линий – системой ETCS уровня 2 (менее 1% планового показателя), 73 км линий (6% плана) – ETCS уровня 1 LS (с ограниченным контролем). На двух участках внедрена комбинация из ETCS уровня 1 и ETCS уровня 2 (100%).

Евросоюз оказывает финансовую поддержку проектам развертывания ETCS на нескольких участках в Бельгии, в том числе на входящих в международные коридоры.

*Источник: railtech.com, 05.02.2021 (англ. яз.)*

### **Bombardier модернизирует системы управления движением поездов в Болгарии**

В Болгарии на участке Скутаре – Оризово длиной 25 км линии Пловдив – Бургас в течение 3 мес. устойчиво функционирует поставленная компанией Bombardier Transportation система INTERFLO 200, выполняющая функции европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 1. Этот

объект – первый из шести проектов реконструкции средств сигнализации, реализуемых Bombardier в стране в рамках программы модернизации железнодорожного транспорта Болгарии. ETCS уровня 1 работает как точечная автоматическая локомотивная сигнализация в дополнение к существующей светофорной сигнализации.

Компания успешно действует на болгарском рынке с 2017 года, когда были заключены контракты на оснащение системой INTERFLO 200 линий Скутаре – Оризово и София – Елин-Пелин (ввод в эксплуатацию планируется в августе 2021 года). В 2019 году Bombardier во главе консорциума получила заказ на проектирование и поставку системы INTERFLO 200 и средств связи для линии Пловдив – Бургас длиной 330 км.

В 2020 году Bombardier заключила еще три контракта на модернизацию систем сигнализации и управления движением поездов: на линиях Оризово – Михайлово длиной 30 км, Елин-Пелин – Костенец (20 км) и Костенец – Септември (20 км). Тогда же компания организовала в Софии офис управления проектами.

*Источник: rail.bombardier.com, 13.01.2021 (англ. яз.)*

### **Hitachi Rail займется внедрением ETCS уровня 2 на заполярном участке шведской линии с тяжеловесным движением**

Подписан контракт между компанией Hitachi Rail и Trafikverket – администрацией инфраструктуры железных дорог Швеции, предусматривающий внедрение европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 2 и сопутствующего оборудования СЦБ и связи на заполярном участке длиной 140 км линии Malmbanan. На этом участке расположены 14 станций. ETCS уровня 2 будет соответствовать спецификации базовой версии 3.6.

На линии Malmbanan с начала 2019 года внедряется также система ETCS уровня 2 компании Bombardier Transportation (ныне входит в состав Alstom). Электрифицированная рудовозная линия Malmbanan протяженностью 473 км соединяет шведский порт Лулео с норвежским транспортным узлом Нарвик. По ней обращаются тяжеловесные поезда с осевой нагрузкой до 32,5 т.

Hitachi Rail сотрудничает с Trafikverket с 2008 года и поставляла систему ETCS в рамках пилотного проекта на линии Narandabanan, которая проходит от г. Боден к границе с Финляндией.

*Источник: railwaypro.com, 04.03.2021 (англ. яз.)*

## Испытания системы ETCS в Норвегии

В Норвегии тестируют европейскую систему управления движением поездов ETCS уровня 2 в рамках программы ее развертывания на всей сети железных дорог страны, которое будет сопровождаться масштабным обновлением всей инфраструктуры железнодорожной автоматики и телемеханики.

В октябре 2020 года начались эксплуатационные испытания бортовых устройств этой системы. Ввод в регулярную эксплуатацию первого в Норвегии участка с системой ETCS запланирован на 2022 год.

Обновленный национальный план развертывания новых систем сигнализации National Signalling Plan 2020 несколько отодвигает срок полного развертывания ETCS в стране. На большинстве линий завершить внедрение ETCS и других новых систем железнодорожной автоматики и телемеханики, по-прежнему, планируется до 2030 года, но на четырех линиях сроки развертывания отодвинуты на 2034 год, в том числе для синхронизации выполнения проектов в трансграничных коридорах с участием соседней Швеции. Кроме того, стало понятно, что на двух линиях все же придется сначала внедрить национальную систему автоматической локомотивной сигнализации и лишь спустя несколько лет приступить к развертыванию ETCS.

Одной из причин смещения сроков развертывания ETCS на некоторых линиях стало также опасение, что к моменту их пуска в эксплуатацию не будет дооснащено новыми бортовыми устройствами достаточное количество тягового подвижного состава.

В ноябре 2021 года планируется завершить монтаж оборудования железнодорожной автоматики и телемеханики на участках первой очереди линий Nordlandsbanen и Gjøvikbanen.

Линия Nordlandsbanen протяженностью 729 км с грузовым и пассажирским движением проходит вдоль северного побережья страны между станциями Тронхейм и Будё. Общая стоимость развертывания ETCS на этой магистрали составит 450 млн норв. крон, кроме того, в рамках модернизации здесь усиливают путь и удлиняют обгонные пути. Ввод в эксплуатацию первой очереди системы ETCS на этой магистрали запланирован на 31 октября 2022 г., второй очереди – в 2027 году.

Линия Gjøvikbanen протяженностью 124 км со смешанным движением пассажирских и грузовых поездов проходит от Осло на северо-восток к Йёвику. Движение поездов под управлением ETCS начнется на первом участке этой линии в декабре 2022 года, вторую очередь пустят в 2028 году.

Тем временем компания Alstom должна подготовить подвижной состав к работе на этих линиях с использованием новой системы. В декабре 2021 года

намечено приступить к тестированию первой версии разработанной Thales системы диспетчерского управления TMS на участке Ши – Корншё линии Ostfoldbanen, которая проходит от Осло на юго-восток к границе со Швецией.

*Источнику: Railway Gazette International. – 2021. – № 2, – pp. 22-25 (англ. яз.);*

### **Китай расширяет базу разработок в области железнодорожного транспорта и логистики**

В Китае 15 марта 2021 г. в новом районе Сисянь (провинция Шэньси) были открыты Лаборатория разработки интеллектуальных систем управления движением поездов (RITCL), Объединенная лаборатория прикладных технологий интеллектуальной логистики и Инновационный центр молодых ученых. В церемонии приняли участие руководители районной и региональной администраций, представители науки, промышленности и бизнеса в области железнодорожного транспорта и логистики, в том числе компании CASCO. Новый район Сисянь призван стать опорной точкой экономического пояса Шелкового пути, образцом урбанизации нового типа и играть активную роль в расширении открытости западных районов страны внешнему миру. В достижении этих целей большое значение придается построению многоуровневой комплексной транспортной системы.

Лаборатория RITCL была создана компанией Shaanxi Railway and Logistics Industry Group и CASCO – одним из первых на китайском железнодорожном рынке совместным предприятием, учрежденным в 1986 году компаниями Alstom и корпорацией China Railway Signal & Communication. В структуру RITCL войдут секторы по созданию интеллектуальных систем управления движением поездов, интеллектуальных станций и диспетчерских центров, а также сектор испытаний.

Учредители уверены, что научный комплекс станет форпостом инновационных исследований высоких технологий, одним из основных направлений деятельности которого будет разработка принципиально новой системы управления движением поездов с подвижными блок-участками следующего поколения, базирующейся на национальной системе спутниковой навигации BeiDou. Путем привлечения талантливых специалистов планируется развивать независимые исследования в области цифровизации, информатизации и интеллектуальной трансформации железнодорожного транспорта и логистики, разработки инженерных приложений для промышленности, вводить новые отраслевые стандарты.

*Источник: railwaygazette.com, 06.04.2021 (англ. яз.)*

## **Thales оснащает поезда метро SkyTrain в Ванкувере бортовой аппаратурой CBTC (Канада)**

Французская компания Thales поставит 82 инновационных бортовых контроллера (VOBC) серии SelTrac для 41 нового поезда, предназначенного для обращения на линиях Expo и Millennium легкого метро SkyTrain в Ванкувере. Контроллеры являются ключевым элементом разработанной Thales системы SelTrac, реализующей функции управления движением поездов по радиоканалу (CBTC).

VOBC управляют тяговыми двигателями, торможением, направлением движения, открыванием и закрыванием дверей, отслеживают скоростной режим и выдают информацию о неисправностях. Линии, на которые выйдет новый подвижной состав, оснащены системой SelTrac.

Контроллеры последнего поколения от Thales работают в системах городского рельсового транспорта во многих городах мира, включая Сантьяго (Чили), Лондон (Великобритания) и Доху (Катар). В Канаде Thales поставит VOBC в рамках нового проекта удлинения линии городского рельсового транспорта облегченного типа Finch West в Торонто, оператором которой выступает компания Toronto Transit Commission.

*Источник: railjournal.com, 18.02.2021 (англ. яз.)*

## **Введена в эксплуатацию система микропроцессорной централизации на линии длиной 328 км в Турции**

Компания Alstom завершила ввод в эксплуатацию системы микропроцессорной централизации (МПЦ) на линии Эскишехир – Кютахья – Балыкесир, проходящей с севера на юг в центральной части Турции. Система МПЦ Smartlock внедрялась поэтапно: первые пять участков суммарной длиной 182 км и центр диспетчерского управления были пущены в декабре 2020 года, еще три участка общей протяженностью 146 км – в феврале 2021 года.

Контракт стоимостью 89 млн евро с железными дорогами Турции (TCDD), предусматривающий обновление систем железнодорожной автоматики и телемеханики на этой линии, был подписан в 2011 году. Согласно этому контракту компания Alstom наряду с МПЦ и центром управления должна внедрить на линии европейскую систему управления движением поездов ETCS уровней 1 и 2. Бортовыми устройствами ETCS в сочетании с национальной системой локомотивной сигнализации предполагалось оборудовать 27 локомотивов.

*Источник: railjournal.com, 24.02.2021 (англ. яз.)*

## **Siemens займется внедрением систем управления движением поездов в Австралии**

Компания Siemens Mobility получила два заказа в австралийском штате Новый Южный Уэльс на обновление инфраструктуры железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожной сети Большого Сиднея – одной из наиболее загруженных в Южном полушарии. Суммарная стоимость контракта составляет 190 млн австрал. долл. (123,5 млн евро). Первый заказ предусматривает внедрение системы автоматизированного диспетчерского управления (TMS), второй – развертывание европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 2. Оба заказа включают также регулярное техническое обслуживание техники в период до 30 лет. Ввод в эксплуатацию TMS и ETCS уровня 2 запланирован на 2023 год.

Система автоматизированного диспетчерского управления движением поездов для железнодорожной сети Большого Сиднея будет основана на разработках швейцарского подразделения Siemens Mobility (система Ittis) и Федеральных железных дорог Швейцарии (Rail Control System – RCS).

Контракт подписан в рамках запущенной правительством штата программы цифровизации систем и устройств ЖАТ. Переход к новым системам позволит увеличить интенсивность движения поездов в часы пиковой загрузки до 24 поездов/ч в каждом направлении, а в процессе восстановления графика движения после сбоев – даже до 30 поездов/ч. В рамках проекта намечено внедрить также систему автоведения поездов, которая будет работать в режиме советчика машиниста.

*Источник: globalrailwayreview.com, 18.03.2021 (англ. яз.)*

## **В австралийском штате Квинсленд внедряют европейскую систему управления движением поездов ETCS**

На линии Sunshine Coast оператора Queensland Rail (Австралия) начались работы по оснащению устройствами европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 1 участка Кабулчер – Намбор – Гимпи – Норт. Помимо ETCS уровня 1, будет развернута также система АЛС, задействованная на сети оператора Queensland Rail. Стоимость проекта оценивается в 43 млн австрал. долл. Внедрение новых технических средств позволит запустить до Гимпи электропоезда нового поколения NGR.

В состав работ, развертывающихся на магистральной линии к северу от Брисбена протяженностью 120 км, входит, в частности, установка 43 новых шкафов и постов управления и модернизация 130 действующих. Обновление



средств сигнализации ведется параллельно с реализацией проекта строительства дополнительных путей на участке Бирберрум – Ландсборо длиной 20 км, стоимость которого составляет 550 млн австрал. долл. Работы планируется завершить в первом квартале 2022 года.

Обслуживающий город Брисбен парк электропоездов оператора Queensland Rail оснащается системой ETCS в рамках мероприятий по усилению пригородной сети перед намеченным на 2025 год вводом в эксплуатацию линии Cross River Rail. На новой линии монтируется ETCS уровня 2, поэтапное развертывание которой планируется на внутригородских железнодорожных маршрутах. Такие же работы ведутся на линии Shorncliffe.

Генеральным подрядчиком модернизации систем сигнализации на линии Sunshine Coast выступает компания Rail Control Systems Australia. Ожидается, что наряду с привлечением местных субподрядчиков будет создано более 60 новых рабочих мест, в том числе для молодежи.

*Источник: railwaygazette.com, 01.03.2021 (англ. яз.)*

### **Под руководством искусственного интеллекта (Литва)**

Компания LTG Infra (дочерняя компания Lietuvos Gelezinkeliai, «Литовские железные дороги», LTG) утвердила проект «Управление станциями и модернизация инструментов». В соответствии с новым проектом LTG Infra в 2022 году установит на всех железнодорожных станциях Литвы новую систему управления инфраструктурой. Она сможет не только собирать данные о перевозках на литовской сети, но и планировать расписание движения поездов и рекомендовать новые маршруты.

Существующая на вокзалах Литвы система управления устарела. Статистика движения поездов сегодня собирается и обрабатывается сотрудниками вручную, что не позволяет эффективно использовать мощность станции и доступный ресурс вагона.

Напомним, что большая часть железных дорог Литвы состоит из однопутных линий, что приводит к большому скоплению грузовых и пассажирских поездов (например, на маршруте Вильнюс – Клайпеда). Новая система управления инфраструктурой поможет оптимизировать движение поездов за счёт анализа данных по перевозкам.

Согласно данным LTG Infra, SVS будет оснащена программным обеспечением с более высоким уровнем защиты от кибератак, что в настоящее время является особенно актуальной проблемой во всём мире.

Для установки новой системы LTG Infra объявила тендер на приобретение и установку системы. После подведения итогов закупки

победителю будет необходимо в течение 12 месяцев представить и согласовать с руководством LTG Infra план по установке новой системы на 106 станциях Литвы.

Проект по переходу на новую систему управления железнодорожными станциями Lietuvos Geležinkeliai планирует завершить в 2022 году.

По словам генерального директора LTG Infra Каролиса Санковски, новая система управления железнодорожной инфраструктурой будет доступна для всех участников перевозочного процесса. Ранее получить доступ к данным, которые собирает система, могла только LTG и её дочерние подразделения. Предоставление доступа для всех операторских компаний связано с директивами Европейского союза о предоставлении равных прав всем участникам перевозочного процесса страны.

*Источник: kakymire.ru, 25.05.2021*

## **РОССИЙСКИЙ ОПЫТ**

### **Лучшие стартапы в транспортной отрасли представили свои решения на питч-сессиях акселератора ГТЛК**

Лучшие технологические проекты, отобранные в рамках корпоративного акселератора ГТЛК на базе GenerationS с участием партнеров программы ВЭБ.РФ, ГК InfoWatch, ОАО «РЖД», ГК «Транспортные системы», АО «ОСК» и ПАО «ОАК», представили свои решения на питч-сессиях в Москве в конце мая 2021 года. Свои решения топ-менеджерам компании представили лучшие стартапы в области воздушного, железнодорожного, пассажирского и грузового транспорта, а также кросс-отраслевых проектов для транспортной инфраструктуры, отобранные в марте 2020 года в рамках буткемпа.

Корпоративный акселератор АО «ГТЛК» – это комплексная программа развития инновационных проектов в транспортной отрасли, направленная на поиск и внедрение передовых решений в данной сфере. Технологическим партнером ГТЛК выступает GenerationS, платформа по развитию корпоративных инноваций.

Компания ООО «Смартвиз» представила продукт «SATO» – адаптивную систему управления движением железнодорожного транспорта. Проект предназначен для повышения рентабельности операторов железных дорог за счет экономии энергии, затрачиваемой на тягу поездов. В рамках акселератора «SATO» запустил 3 пилотных проекта с такими партнерами, как ПАО «Норникель», ПАО «ФосАгро» и ООО «Эльга-Транс».

По словам генерального директора ООО «Смартвиз» Леонида Жебрака, в акселератор пришли с адаптивной системой автоведения SATO. На выходе из акселератора SATO трансформировалась в IT платформу, не только снижающую расход энергии на тягу поездов, но и повышающую эффективность и безопасность эксплуатации железнодорожного транспорта в целом. Такая трансформация стала возможной в результате тесного общения с клиентами. Ключевая помощь в организации такого взаимодействия с крупными компаниями была оказана GenerationS и представителями ГТЛК, курирующими проект.

Проект «СУПР» компании «Венто Технологии» представил технологию оптимизации использования локомотивов и вагонов крупного железнодорожного узла со сложной топологией и логистикой. В рамках акселератора «СУПР» запустил 2 пилотных проекта с крупными промышленными корпорациями. Предложенные методики, реализованные в виде программного комплекса, внедрены в работу диспетчерской службы крупного металлургического завода, что позволило добиться повышения эффективности использования локомотивного парка на 19%.

Израильский проект Loggino предлагает компаниям-владельцам контейнерного парка при помощи запатентованного IoT-устройства и подключения к системам аналитики (в том числе через облачные сервисы) собирать и анализировать данные о местонахождении, весе, содержании, вскрытии/повреждениях контейнера по времени его передвижения, а также принимать информированные управленческие решения. В рамках акселератора Loggino начал сотрудничество с немецкой корпорацией ATOS.

Напомним, что отбор технологических проектов в акселератор проходил с сентября по декабрь 2019 года на территории России, стран СНГ, Европы, Азии и Прибалтики. Свои заявки на участие подали более 300 инновационных проектов по различным направлениям транспортной отрасли – воздушного, железнодорожного, водного, пассажирского и грузового наземного транспорта. Большая часть отобранных в акселератор компаний представляла кросс-отраслевые решения, которые могут быть применимы в разных сегментах транспортного сектора.

С марта 2020 года проходил этап промышленной акселерации, в рамках которого проекты-финалисты из России, Финляндии и Израиля получили возможность пилотировать свои решения и привлечь дополнительное финансирование. При поддержке GenerationS проводились тестовые внедрения инновационных решений на инфраструктуре партнеров. Кроме того, для команд стартапов прошла серия менторских сессий в рамках образовательной части акселерационной программы.

## **АО «Ростерминалуголь» выступил испытательной площадкой для реализации цифровых решений на стыке отраслей**

В рамках XXIV Петербургского международного экономического форума с 2-5 июня 2021 г., состоялась конференция «Цифровой прорыв транспорта России: быстрые победы для государства и бизнеса». В ходе обсуждения заместитель министра транспорта Российской Федерации Кирилл Богданов назвал 6 основных инициатив, разработанных в рамках стратегии трансформации транспорта страны, среди которых: беспилотники, бесшовная грузовая логистика с применением электронного документооборота, цифровое управление транспортной системой, цифровизация для транспортной безопасности и цифровые двойники для транспортной инфраструктуры.

Министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Максют Шадаев подчеркнул, что у нас до сих пор транспортные накладные на бумаге, а это огромные издержки для перевозчиков и всей отрасли. Поэтому в приоритете оперативный переход отрасли на электронный документооборот.

Как отметила директор по портовым и железнодорожным проектам ОАО «УГМК» Ирина Ольховская, сегодня в стране уже есть компании, которые на собственном примере показали действенность озвученных инициатив. В частности, в АО «Ростерминалуголь», входящем в структуру «УГМК», реализован электронный документооборот для железнодорожных накладных, заявок на перевозку ГУ-12, натурального листа поезда, дислокационных данных вагонов, адресованных в направлении порта и пр. На основании полученных данных на начало каждого суток формируется план работы порта, а также прогноз на ближайшие 10 дней.

В результате взаимной интеграции систем полностью исключен бумажный документооборот с ОАО «РЖД», оптимизирована работа терминала, исключено влияние человеческого фактора при работе с большими массивами информации.

Подготовка и загрузка документов из «АРМ Коммерсант» в «ЭТРАН» производится автоматически на основании автоматизированного контроля формирования порожнего подвижного состава на выставочных путях порта.

Кроме того, в конце 2020 года в рамках инициативы Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) АО «Ростерминалуголь» завершило переход на электронный документооборот с Республикой Казахстан. Это позволило создать бесшовный транспортный коридор на экспортном направлении поставок угля из Казахстана в Россию и возврата порожнего подвижного состава.

Практика показала, что не обязательно делать отдельную цифровую платформу, достаточно интегрировать существующие. В случае с АО «Ростерминалуголь» и ОАО «РЖД» работа шла именно по технологическому перевозочному процессу. Благодаря цифровизации была обеспечена подача вагонов не по часам, а по секундам. В итоге на фоне общего сокращения грузооборота портов «Ростерминалуголь» его напротив увеличил, причем сразу на 8% – до 26,5 млн тонн в год. И все это было сделано без серьезных инвестиций в основные средства.

Отмечается, что АО «Ростерминалуголь» (поселок Усть-Луга, Ленинградская область) – крупнейший в европейской части России специализированный угольный терминал с высокотехнологичной перевалкой угля. Стивидорное предприятие обеспечивает экспортную перевалку угля различных российских производителей.

АО «Ростерминалуголь» оснащено лучшим современным оборудованием, обеспечивающим закрытую перевалку угля, в том числе вагоноопрокидывателями и вагоноразмораживателями, стакерами/реклаймерами, конвейерными линиями и пересыпными станциями, трансбордерами и судопогрузочными машинами.

Терминал сертифицирован в соответствии с требованиями по контролю факторов риска в производственной деятельности и влияния на окружающую среду международного стандарта ISO 14001:2015. Экологическая безопасность предприятия обеспечивается, в частности, системами аспирации и пылеподавления, системами орошения и снегогенерации, очистными сооружениями. В настоящее время реализуется проект дальнейшей модернизации терминала.

В ближайшей перспективе систему электронного документооборота предполагается внедрить на терминале АО «Восточный Порт» в Приморском крае.

*Источник: portnews.ru, 04.06.2021*

### **Прогресс набирает ход**

ИТ-решения обеспечивают потокам грузов и пассажиров прозрачность и увеличение скорости.

Повсеместное применение информационных и автоматизированных систем в качестве активных составляющих транспортного процесса и экономической деятельности в целом становится реальностью наших дней.

Дальнейшие перспективы развития транспорта будут определять новые принципы организации управления потоками пассажиров и грузов,

комплексное выстраивание экосистемы логистических коридоров, новые источники энергии и беспилотные системы. Все это невозможно без сквозной цифровизации отрасли.

Уже сегодня значительное число пассажиров на авиатранспорте и железной дороге приобретают билеты с использованием электронных систем. В грузовом сегменте цифровые новации коснулись перевозки грузов в морских портах и железнодорожным транспортом, которые оформляются в безбумажном виде благодаря системам ЭТРАН и ИНТЕРТРАН.

Но раньше всех приоритет цифровые технологии получили в сфере безопасности. Так, с 2013 года действует Единая государственная информационная система обеспечения транспортной безопасности (ЕГИС ОТБ). А приоритетами сегодняшнего дня становятся широкая интеграция возможностей систем спутникового мониторинга в работу транспортного комплекса. Так, например, в минувшем году созданы и обновлены более 9 тыс. км электронных навигационных карт внутренних водных путей, выполнено свыше 8 тысяч транзитных автомобильных и железнодорожных перевозок «санкционных» грузов с применением электронных навигационных пломб.

В целом на ближайшую перспективу среди основных целей и задач работы Минтранса заявлена реализация мероприятий ведомственной целевой программы «Цифровая платформа транспортного комплекса». К 2024 году в централизованном банке данных информационно-аналитической системы регулирования на транспорте (АСУ ТК) должны обрабатываться десятки тысяч показателей состояния транспортной системы. В 2020 году количество показателей, обрабатываемых в АСУ ТК и характеризующих состояние транспортной системы, составило 1300 единиц, а коэффициент ее бесперебойной работы достиг 99,2%. К ней уже подключены 45 субъектов РФ и их информационных источников. При этом доля инфраструктурных проектов на транспорте с участием государственного финансирования, при подготовке которых используются системы эффективного транспортного планирования в составе АСУ регулирования на транспорте, составило 20%.

Цифровизация – одно из важнейших направлений работы Минтранса России, сквозное, затрагивающее все виды транспорта. В рамках реализации цифровой повестки ЕАЭС по инициативе Минтранса России сформирован и утвержден перечень приоритетных сервисов и цифровой инфраструктуры экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС, которые будут реализованы в 2021-2022 годах на пространстве Союза.

Так, в результате проведенного эксперимента по оформлению электронных транспортных накладных и путевых листов в электронном виде с 1 января 2022 года появится возможность применять транспортную накладную,

заказ-наряд и сопроводительную ведомость в электронной форме на автомобильном транспорте. В текущем году планируется создать соответствующую государственную информационную систему, которая позволит к 2024 году перевести около 3 млрд электронных перевозочных документов в электронный вид. Это затронет более 7 млн активных участников перевозки. Таким образом, с 2024 года электронные документы станут обязательными, что даст двойной экономический эффект. Во-первых, ускорение грузоперевозок благодаря упрощению контрольно-надзорных функций, а во-вторых, «обеление» рынка.

Повсеместное применение информационных и автоматизированных систем в качестве активных составляющих транспортного процесса и экономической деятельности в целом становится реальностью наших дней.

Очевидно, что решение этих и других задач невозможно без инструментов объективного контроля и анализа большого массива данных. Поэтому в стране создается Ситуационный центр, который обеспечит обработку данных и аналитику для управления сложными системами: от моделирования транспортных потоков в реальном времени вплоть до передачи управления теми или иными процессами искусственному интеллекту – например, для поддержания работоспособности объектов инфраструктуры. Цифровые технологии также позволят повысить безопасность и снизить стоимость обслуживания и ремонта объектов, например, за счет внедрения BIM-технологий и цифровых двойников. Здесь экспертами ожидается снижение расходов на техническое обслуживание и ремонт практически на треть к 2024 году.

«Цифра» уже сейчас активно трансформирует работу транспортно-логистических систем как на уровне государственного контроля и управления, так и на уровне отдельных компаний. Электронные билеты, онлайн-регистрация на рейсы, «умные» системы навигации – уже привычные вещи. А в скором времени такими же повседневными обещают стать беспилотный транспорт, интеллектуальные системы управления транспортными потоками, «умные» дороги, которые самостоятельно будут отслеживать «серых» перевозчиков, и многое другое.

*Источник: rg.ru, 19.05.2021*

### **«ЛокоТех-Сигнал» займется внедрением систем микропроцессорной централизации в Казахстане. Пилотный проект уже реализуется**

В рамках визита делегации железных дорог Казахстана (АО «НК «Қазақстан темір жолы», ҚТЖ) достигнута договоренность с компанией

«ЛокоТех-Сигнал» (входит в состав «Трансмашхолдинга») о расширении сотрудничества в области модернизации систем управления движением поездов на малых, средних и крупных железнодорожных станциях. Меморандум подписали главный инженер ҚТЖ Батыр Котырев и генеральный директор «ЛокоТех-Сигнал», управляющий директор «Трансмашхолдинга» по развитию интеллектуальных систем управления А. М. Романчиков. Принятая ҚТЖ программа модернизации охватывает 620 таких станций.

Предполагается внедрение на сети ҚТЖ системы микропроцессорной централизации (МПЦ) CTRL@LOCK 400 и тональных рельсовых цепей CTRL@TRACK 100. С этой целью в Казахстане организован центр компетенций «ЛТС Азия». В рамках пилотного проекта уже установлен пост МПЦ на разъезде Майлытогай Кызылординской дистанции сигнализации и связи. Разъезд расположен на магистрали, пересекающей Казахстан с северо-запада на юго-восток – в направлении на Ташкент. К эксплуатационным испытаниям системы CTRL@LOCK 400 и рельсовых цепей CTRL@TRACK 100 планируют приступить летом 2021 года. В случае их успешного завершения начнется тиражирование этой МПЦ на других участках ҚТЖ.

МПЦ CTRL@LOCK 400 построена на платформе HMR-9, разработанной итальянской компанией ECM (входит в состав американской корпорации Progress Rail). В рамках адаптации HMR-9 к условиям «пространства 1520» предусмотрена интеграция подсистемы автоматизированных рабочих мест Ctrl@Screen компании «ЛокоТех-Сигнал». Это позволяет учесть сложившиеся на железных дорогах колеи 1520 правила взаимодействия эксплуатационного персонала с системой и применяемые условные графические обозначения на мнемосхеме станции.

В уже реализованных проектах система продемонстрировала высокий уровень гибкости и хорошую масштабируемость, позволила создать территориально распределенные децентрализованные и мультистанционные комплексы управления движением поездов. Модульное построение системы положительно сказывается на отказоустойчивости и сокращает простои и задержки поездов при возможных отказах.

В марте 2021 года «ЛокоТех-Сигнал» и ECM открыли совместную исследовательскую лабораторию в Москве. МПЦ CTRL@LOCK 400 имеет гибкую современную архитектуру с возможностью создания конфигураций как с централизованным, так и с максимально распределенным размещением аппаратуры.



## **Новая интеллектуальная система управления движением поездов внедрена в Поволжье**

На участке Инза (Ульяновская область) – Нурлат (Республика Татарстан) запущена в эксплуатацию новая автоматизированная система управления движением поездов.

Инза – Нурлат – один из ключевых участков Куйбышевской железной дороги для транспортировки грузов из промышленных кластеров Ульяновской области и Республики Татарстан. В среднем ежедневно здесь курсируют 17 пар грузовых и 9 пассажирских поездов, в том числе пригородных.

В рамках технического перевооружения 350-километрового участка работа 42 станций полностью автоматизирована и переведена на диспетчерское управление. По новой технологии управление движением поездов и маневровой работой на станциях осуществляет всего один диспетчер, который находится в диспетчерском центре управления перевозками в городе Самаре.

Все станции и перегоны участка дооснащены средствами диагностики и мониторинга технического состояния устройств автоматики и телемеханики. Благодаря этому стало возможным на расстоянии в режиме реального времени контролировать их работу, своевременно диагностировать и проводить необходимый ремонт. Помимо этого, на станциях выполнено усиление систем электроснабжения, модернизированы устройства связи.

Автоматизация технологических процессов позволяет повысить эксплуатационные показатели, как конкретного участка, так и дороги в целом и осуществлять непрерывный контроль за движением в режиме реального времени.

*Источник: [finance.rambler.ru](http://finance.rambler.ru), 26.04.2021*

## **О разработке интеллектуальной системы управления перевозочным процессом**

Интенсивное развитие современных цифровых технологий, средств информатизации и искусственного интеллекта, бережливых и энергосберегающих подходов к организации различной хозяйственной деятельности создает предпосылки к созданию высокоэффективных производственных систем, в том числе и на транспорте, обеспечивающих привлечение логики модели ориентированного управления, цифровых двойников и инструментов цифровой трансформации. В статье также подчеркнуто, что современные экономические вызовы определяют новые требования к менеджменту и принятию решений, в частности существенно

повышаются требования к гибкости управления и вариабельному анализу различных сценариев реализации бизнес - процессов.

Эти послы и дальнейшие научные выводы, сделанные в статье, определяют то, что интеллектуальная система управления перевозочным процессом должна рассматриваться и строиться на принципах системного подхода как составная часть глобальной киберфизической транспортной системы, а железнодорожные перевозки – как интеллектуальные грузовые перевозки на основе концепции Индустрии 4.0. Такие интеллектуальные перевозки должны обеспечивать максимальную удовлетворенность клиентов на основе сетевой телекоммуникационной поддержки процесса и межфункционального модели ориентированного подхода, включая применение инструментов искусственного интеллекта.

В интеллектуальной системе управления перевозочным процессом (ИСУ ПП) должны применяться технологии, способные решать задачи путем предсказания обстановки на основе моделирования, самообучения, использования накопленных знаний и опыта специалистов. Ядром ИСУ ПП станут методы и модели искусственного интеллекта, а сама ИСУ ПП должна включать в себя все этапы управления грузовыми перевозками на железнодорожном транспорте – от подачи заявки на перевозку отправок грузов до их сдачи грузополучателям или передачи на смежные виды транспорта (рис. 1).



Рис. 1. Интеллектуальная система управления перевозочным процессом (ИСУ ПП)

Таким образом, применительно к железнодорожному транспорту как одной из основных составляющих единой интеллектуальной транспортной системы (ИТС) можно дать следующее определение ИСУ ПП. Интеллектуальная система управления перевозочным процессом на

железнодорожном транспорте (в части организации грузовых перевозок) – это система, интегрирующая современные цифровые технологии и действующие информационно-управляющие системы ОАО «РЖД» и смежных видов транспорта, обеспечивающая автоматизированный поиск и принятие к реализации максимально эффективных сценариев управления перевозками, выгодные всем участникам рынка железнодорожных грузовых перевозок и государству в целом, в целях обеспечения потребных объемов перевозок грузов с определенным уровнем качества, эффективного использования инфраструктуры и подвижного состава, повышения надежности и эффективности транспортного процесса на железных дорогах во взаимодействии с другими видами транспорта.

Более того, ИСУ ПП должна способствовать интеграции транспортно-логистических интеллектуальных систем и цифровых платформ в рамках транспортной отрасли в целом, т.е. учитывать взаимодействие с потребителями транспортных услуг задолго до подачи заявки на перевозки, формируя сам спрос на перевозки железнодорожным транспортом. Условно последнюю задачу можно назвать как расширение цифровой трансформации «слева». При этом дальнейшее расширение цифровой трансформации «справа» будет означать углубление экономических последствий перевозок по каждому сегменту рынка, группе товаров, грузоотправителям и иным факторам. Формирование этих составляющих позволит сделать ИСУ ПП при цифровой трансформации более завершенной, а ее результаты более прозрачными и динамичными. Такая постановка задачи должна способствовать закреплению статуса цифровых платформ и мультимодальных технологий холдинга «РЖД» как ядра отраслевых транспортных систем.

Выбранное ОАО «РЖД» направление цифровой трансформации потребовало интенсификации работ по развитию процессных принципов управления, а также концептуального пересмотра подходов к описанию, оптимизации и совершенствованию бизнес-процессов. Из этого следует, что основой ИСУ ПП на железнодорожном транспорте должен являться процессный подход, ориентированный на внешнего потребителя. При разработке ИСУ ПП необходимо ориентироваться на один из основных сквозных процессов ОАО «РЖД» – доставку грузов и порожних вагонов. В рамках работы по формированию модели данного сквозного процесса Центром моделирования бизнес-процессов ОАО «РЖД» был проведен анализ времени выполнения отдельных операций при существующей технологии организации перевозочного процесса. В результате экспертной оценки были выявлены разрывы и неавтоматизированные функции, выполняемые в рамках данного сквозного процесса. В частности, было отмечено, что в настоящее время расчет плана формирования поездов не учитывает напрямую сроки доставки грузовой

отправки. Все входные параметры процессов обезличены по отношению к отправкам, и показателем процесса является максимально возможная совокупная переработка вагонных парков.

При планировании и согласовании заявок на перевозку грузов в договорах фиксируются лишь нормативные сроки перевозки, а управление движением выполняется без полноценной привязки контрольных процедур за отправленными грузами к конкретным поездам. Поэтому было предложено обсудить технические требования по автоматизации выявления разрывов и неавтоматизированных функций, выполняемых в рамках сквозного процесса доставки грузов и порожних вагонов, которые затрагивают все фазы перевозочного процесса и заставляют по-новому взглянуть на устоявшиеся теоретические аспекты.

Основу построения ИСУ ПП должны составлять нормативные технологические документы, разработанные на базе постоянно обновляемых технологических норм, предопределяющие при их качественном выполнении баланс интересов участников транспортного процесса и экономическую эффективность перевозок. При нормальной работе устройств инфраструктуры в целом нормативные документы определяют оптимальные маршруты корреспонденций, для них технологическое время доставки априори больше нормативного срока. Нормативный график движения поездов, план формирования поездов, технологии работы грузовых и технических станций должны соответствовать требованиям к качеству перевозок и иным требованиям, закрепляемым в договорах. Система интеллектуального управления должна быть направлена на создание, поддержание в актуальном состоянии и адаптацию к внешним условиям технологических механизмов управления перевозочным процессом.

Существенной особенностью железнодорожного транспорта является то, что управленческое решение на короткий промежуток времени, пусть даже созданное интеллектуальными системами, никогда не будет оптимальным, так как глубина перевозочного процесса во времени значительно больше периода оперативного управления. Эффективные решения на нижних иерархических уровнях не достигнут цели, если на более высоком уровне были совершены просчеты. Отсюда вытекает вывод, что система управления должна быть декомпозирована на принципах системного и процессного подходов (рис. 2). Должны быть правильно и однозначно определены входы – выходы из подсистем (подпроцессов). Оптимальными решения могут быть только в рамках иерархии сверху вниз: от начальной (верхней) к последующим (нижнего уровня) подсистемам в строго очерченных границах. При этом должен быть правильно рассчитан баланс эксплуатационных расходов и содержания ресурсов, способных освоить возникающие пики предъявления грузопотоков.

ИСУ ПП должна включать в себя ряд взаимосвязанных интеллектуальных систем адаптивного управления технологическими фазами перевозок с построением интеллектуальных рабочих мест (ИРМ) специалистов, реализующих интеллектуальные технологии и обеспечивающих функционирование подпроцессов и процесса перевозок в целом на основе технологических документов (рис. 3).

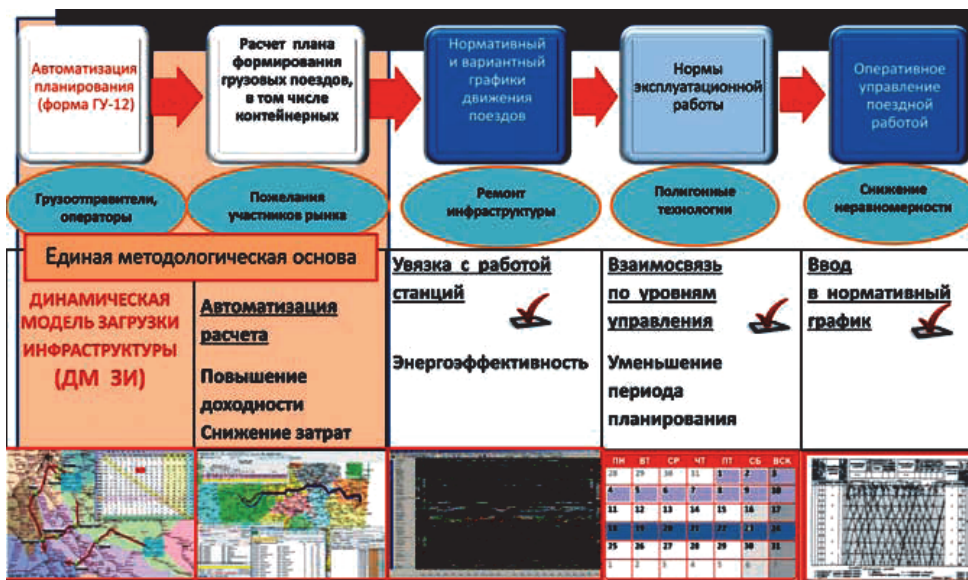


Рис. 2. Декомпозиция перевозочного процесса

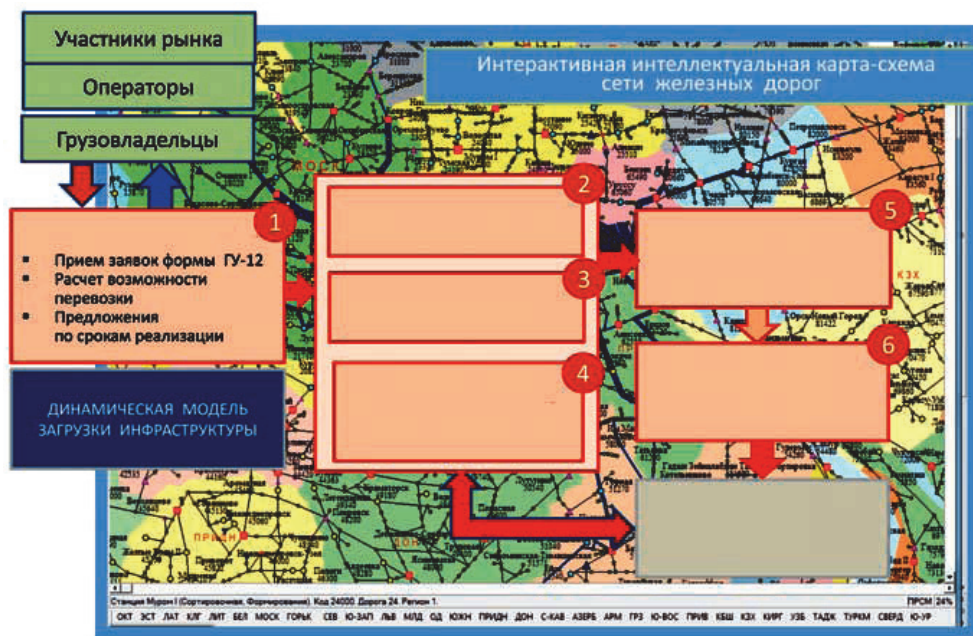


Рис. 3. Принципиальная схема комплекса интеллектуальных рабочих мест (ИРМ) управления перевозочным процессом

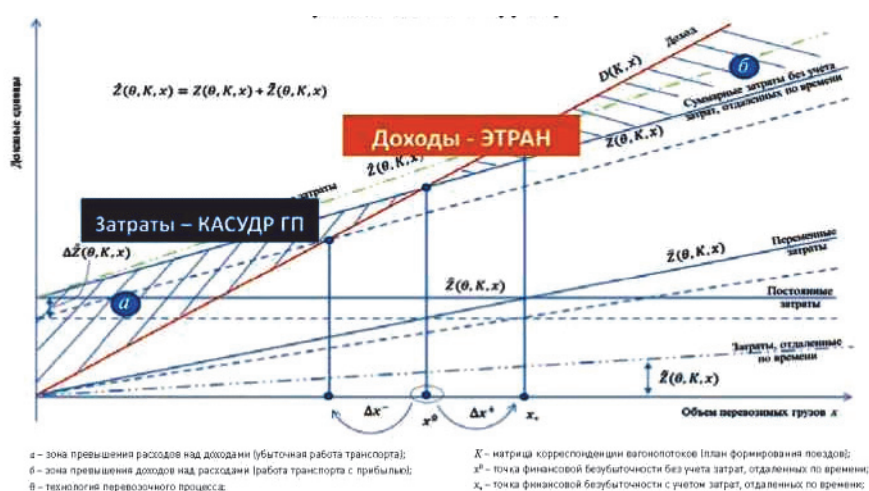
Еще один базовый принцип, который должен быть использован при разработке ИСУ ПП, предполагает единство методологической основы при разработке нормативных документов длительного действия (в первую очередь,

это ежегодно утверждаемые нормативные план формирования и график движения поездов) и их оперативной корректировке (адаптации). С учетом единых методологических подходов целесообразно при построении ИСУ ПС и формировании соответствующих ИРМ создавать два контура разработки основополагающих документов: в разрезе годового, квартального, месячного, недельного (декадного) периодов планирования и в разрезе оперативного (сменно-суточного) планирования.

Как известно, управление перевозками осуществляется на основе следующих технологических инструментов: плана перевозок грузов, технических и технологических нормативов, плана формирования грузовых поездов, планов формирования контейнерных поездов и вагонов с контейнерами, графика движения грузовых поездов, сменно-суточных оперативных планов местной и поездной работы с учетом суточных клиентских планов погрузки. Требуется разрешения методологический вопрос взаимоувязанного построения технологических форм управления всеми подпроцессами, включая порядок и период разработки по вертикали (станция – район управления – полигон – сеть) и горизонтали (согласование с другими смежными дирекциями и гармонизация с технологиями участников перевозки). Создание ИРМ, обеспечивающих вышеперечисленные технологические процессы, их функционирование на единой методологической и цифровой платформе со строго очерченным функционалом и формализованными связями между подпроцессами, позволит создать сбалансированную ИСУ ПП. Следует иметь в виду, что при разработке ИРМ должен строго соблюдаться принцип формализованного описания выходов из подпроцессов (они же входы в другие смежные подпроцессы) и обеспечения информационной взаимосвязи задействованных автоматизированных систем без влияния пользователей и разработчиков автоматизированных систем.

Управление перевозочным процессом – сложнейшая многокритериальная задача, и оптимальное решение в одной из подсистем не способствует, как правило, оптимуму всей системы. Поэтому возникает вопрос о выработке ключевых показателей эффективности деятельности подразделений компании ОАО «РЖД» на всех уровнях управления, который достаточно сложно решить объективно без использования принципов системного подхода. На практике это означает, что глобальный критерий эффективности – прибыль – должен определяться на начальном этапе перевозок при формировании плана перевозок с учетом ограничений по возможностям инфраструктуры, обязательствам по качеству и параметрам перевозок, включая перевозки социально-значимых грузов, и планам ремонтно-путевых работ. Нормативные документы должны обеспечивать оптимальные с экономической точки зрения параметры сквозного процесса в целом и отдельных его подсистем. Данный

глобальный критерий возможно определить на фазе разработки плана перевозок на основе принципов финансовой безубыточности, когда в соответствии с технологией перевозок имеется возможность определять рентабельность перевозок грузов и операционные затраты в автоматическом режиме по сети в целом и отдельным полигонам в разрезе номенклатур грузов, отправителей и иных информационных признаков (рис. 4). Локальные критерии – натуральные показатели – определяются путем математического построения на основе известных методик и служат основой разработки множества вариантов организации перевозок (план формирования, график движения). Поиск компромиссов между ними и определяет возможные решения на следующих фазах управления.



Интеграция АС РПФП с КАСУДР ГП позволяет реализовать расчет экономической эффективности системы организации вагонопотоков на сети дорог в целом, в перспективе – осуществлять постоянный мониторинг

Рис. 4. Графическая модель финансовой безубыточности перевозочного процесса

Первым и основным ИРМ должно стать рабочее место специалистов по разработке плана перевозок на предстоящий период планирования в увязке с бюджетами подразделений компании. Созданная в настоящее время динамическая модель загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД» (ДМ ЗИ) заложила основу для решения поставленной задачи на интеллектуальных принципах, так как именно при согласовании заявок на перевозку и происходит формирование плана перевозок (рис. 5, 6). Модель обладает всей без исключения информацией о состоянии грузовых отправок на сети дорог с глубиной прогноза 45 сут. Результатом работы информационной системы планирования является план перевозок, увязанный с бюджетами, распределенный по железным дорогам и полигонам, а также номенклатурам грузов. Он является основой для разработки технологических инструментов управления. Единая методологическая основа должна позволить вносить

необходимые коррективы на различных горизонтах планирования и автоматически, без участия человека, передавать их в другие подсистемы.



Рис. 5. Основная задача динамической модели загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД»

КАК БЫЛО					
Отсутствует	Не учитывается	Не учитывается	Отсутствует	Не формируются	Не учитывается
учет динамики продвижения отправок	изменения графика подач при анализе инфраструктурной возможности	наличие отправок в отставленных от движения поездов и приказы на их подъем при оценке инфраструктурных возможностей	модель порожних вагонопотоков	предложения клиентам по альтернативным маршрутам	состояние с выгрузкой в портах и на станциях массовой погрузки (выгрузки)
РЕАЛИЗОВАНО					
<b>2020 г.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Согласование заявок на основе моделирования движения с учетом нормативных сроков доставки и отставленных от движения поездов</li> <li>• Повторное рассмотрение заявок формы ГУ-12 при изменении клиентом графика подач</li> <li>• Максимально возможное исключение человеческого фактора при согласовании заявок по предоставленным ЦФО правилам</li> </ul>		<b>2021 г.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование предложений по альтернативным маршрутам с взиманием платы за фактически пройденное расстояние и выдачей коммерческого предложения грузоотправителю</li> <li>• Реализация интеграции с ДИЛС для учета планов подвода в порты и состояния в порту (2021 г.)</li> </ul>	

Рис. 6. Динамическая модель загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД»

В настоящее время план разрабатывается на месяц. В условиях волатильности рынков месяц – достаточно большой период планирования. Вот почему снижение периода планирования в целях повышения его достоверности – одна из важнейших задач. Цифровая трансформация позволит вести разработку в автоматизированном режиме планов по декадным или недельным циклам, наиболее приближенным к технологиям планирования перевозок грузоотправителями, что существенно повысит точность планирования и, соответственно, сократит затраты на обеспечение перевозок.

Методику планирования перевозок с учетом изменений в нормативной правовой базе, реализации проекта цифровой трансформации, накопленного



опыта использования суточных клиентских планов погрузки и опыта планирования предлагается разработать на основе функционала ДМ ЗИ. Следует отметить, что дальнейшее развитие модели уже в 2021 году позволит решить многие ранее обозначенные проблемы. Будет полностью исключено влияние человеческого фактора на ключевые входные данные для всего процесса перевозки, а также реализована возможность по расчету перевозки альтернативными (незагруженными) маршрутами с автоматической подготовкой соответствующих предложений грузоотправителям и взиманием платы за фактически пройденное расстояние.

Отдельного глубокого изучения требует вопрос перехода на более короткий период планирования. Следует проанализировать возможность обеспечения поездопотоков тяговыми ресурсами на недельном интервале, а также совмещения принципов формирования бюджетов дирекций в месячном разрезе и технологических нормативов по недельным циклам. Эти вопросы имеют важнейшее научно-прикладное значение. При разработке в 2012 году Единого сетевого технологического процесса железнодорожных грузовых перевозок ОАО «РЖД» Центром по технологической координации ОАО «РЖД» рассматривалось предложение о сокращении периода планирования до недели, однако осуществить данное предложение в рамках действующих АСУ в тот период в полной мере не представлялось возможным. Однако было закреплено предложение о возможности пересмотра плана перевозок подекадно.

Цифровая трансформация ОАО «РЖД», по оценкам экспертов, сегодня может обеспечить снижение периода планирования и реализовать данные предложения в информационных технологиях. Это позволит синхронизировать автоматизированные системы ОАО «РЖД», операторов железнодорожного подвижного состава и грузоотправителей, будет способствовать повышению достоверности планов и, в конечном итоге, экономической эффективности и увеличению доли рынка перевозок железнодорожным транспортом.

Важнейшее значение имеет вопрос планирования и управления порожними вагонопотоками, так как сложившееся положение – перевозчик без вагонов – создает отличную от всех известных систему взаимодействия участников транспортного рынка. Именно при решении данной задачи в первую очередь необходимо использовать механизмы интеллектуального управления. Сейчас перевозка осуществляется на основании запросов-уведомлений, при этом допускается заадресовка порожних вагонов на условные станции погрузки с последующей переадресацией в пути следования. В ДМ ЗИ при согласовании заявки формы ГУ-12 производится расчет загрузки инфраструктуры порожними вагонами на основе сообщений АСОУП 2Кс. В дальнейшем будет реализован функционал согласования запросов-уведомлений

на перевозку порожних вагонов на общих принципах. При согласовании заявок и запросов-уведомлений будет производиться расчет загрузки инфраструктуры груженными и порожними вагонами. Новые принципы и использование современных технологий обработки больших данных позволят расширить число факторов при принятии решения о возможности допуска порожних вагонов на инфраструктуру ОАО «РЖД» и эффективности использования инфраструктуры при коммерческом отстое неостребованных в перевозках вагонов.

Технические нормы или основные показатели эксплуатационной работы (величины рабочего парка, приема-передачи по стыкам, показатели оборота вагонов, станционные технологические нормативы, параметры участковой скорости и др.) являются общепризнанными инструментами управления. Они определяют потребность в ресурсах, распределение парков на сети дорог и порядок их продвижения. Методический подход к их расчету уже давно требует кардинального пересмотра, а автоматизированные системы технического нормирования – глубокого реинжиниринга.

Связано это с тем, что существующее положение основано на планировании парков и нормативов в рамках территорий железных дорог, в то время как грузовладельцы и операторы планируют свои парки и перевозки в рамках транспортных схем, т.е. экстерриториально. Налицо явное противоречие. Новый подход должен его снять, обеспечить полигонные технологии нормативами, рассчитанными на основе сложившихся и планируемых динамических транспортных схем с учетом реальных параметров продвижения грузов. В идеале на плановые сутки на ИРМ можно будет рассчитать, какие грузы (отправки) в составе каких поездов и в какое время должны проследовать те или иные стыковые пункты железных дорог. Это позволит перейти от управления парками в целом к управлению конкретными вагонами и отправками, а планирование на экстерриториальных принципах объединит технологии грузовладельцев, операторов, перевозчика и повысит достоверность планов.

Наиболее сложной в научном и практическом плане считается задача расчета плана формирования грузовых поездов. Ее решение затрудняется неравномерностью эксплуатационной работы, различной степенью развития инфраструктуры, проведением ремонтных работ, непредвиденными отказами технических средств и др. Разнообразие факторов, от которых зависит план, чрезвычайно большая размерность задачи (в расчетах фигурируют более 1 млн вагонов различных типов, принадлежащих различным собственникам, тысячи участков, станций и т.д.), а также непрерывный процесс предъявления грузов к перевозке приводят к неизмеримо большому числу возможных вариантов плана. Это делает невозможным поиск оптимального решения путем

применения алгоритмов решения классической транспортной задачи методами линейного программирования.

При разработке теории расчета плана формирования грузовых поездов в диссертационном исследовании автором впервые было предложено использовать методы многокритериальной оптимизации. До начала 1990-х годов применялись только однокритериальные постановки задачи. Интеллектуализация процесса разработки основного нормативного документа должна являться сердцевиной построения ИСУ ПП. В начале 2000-х годов была создана автоматизированная система расчета плана формирования поездов (АС РПФП). Работы начались на Куйбышевской железной дороге при поддержке ее руководителей, а продолжились в Санкт-Петербурге уже при поддержке МПС. Система внедрена в промышленную эксплуатацию на всей сети в 2004 году имеет более 1500 пользователей (рис. 7). Кроме специалистов по плану формирования и маршрутизации АС РПФП активно используется начальниками районов управления ДЦУП, в региональных подразделениях дирекций управления движением, работниками станций, специалистами иных подразделений компании.



Рис. 7. Развитие АС РПФП

АС РПФП обладает всеми признаками базовых управляющих автоматизированных систем, имеет интерфейс, отражающий состояние контролируемых объектов в модели – поездов, вагонов, грузов, содержит базовое функциональное ядро программного комплекса, формирует технологические документы форм ДО-17, ДО-21. Имеющийся функционал системы и возможность использования данных одного окна оказывают

непосредственное влияние на эффективность работы специалистов по плану формирования. Сохраняемая история продвижения поездов и каждого отдельного вагона за последние пять лет позволяет при рассмотрении спорных вопросов по нарушению сроков доставки грузов на уровне арбитражного суда выявлять причины задержек. Фактически иного действующего альтернативного программного обеспечения, позволяющего оперировать полным массивом данных об исполненных вагонопотоках с разложением по всем информационным признакам, в компании нет.

В настоящее время имеются все предпосылки для перехода в автоматизации плана формирования поездов на новые, интеллектуальные, принципы. Это позволит технологическими мерами повысить провозную способность, существенно сократить число отставленных от движения поездов и перевезти больше грузов на существующей инфраструктуре. Необходимость использования интеллектуальных механизмов в этой сфере была обоснована еще в 2010 году.

Современные условия требуют более тесного взаимодействия грузополучателей, портовых операторов и железных дорог. В зависимости от эксплуатационной ситуации и изменения состояния на терминалах адаптивный план формирования должен оперативно перераспределять сортировочную работу на станциях полигона и определять очередность продвижения поездов и подъема поездов, отставленных от движения. Практическая реализация новой логистической технологии была осуществлена специалистами Северо-Кавказской железной дороги и учеными Ростовского государственного университета путей сообщения, апробирована и внедрена на направлении Батайск – Новороссийск.

Функционал системы организации вагонопотоков, теоретические и методические проработки и богатый опыт ученых и разработчиков позволяют сделать вывод о том, что уже сегодня можно ставить и решать задачу создания ИРМ инженеров по плану формирования поездов коллективами ведущих разработчиков по проектному принципу. Структурированная информация о грузопотоках, поездопотоках и вагонопотоках, привязанная к графу сети железных дорог с использованием технологии Big data, создает возможность разработки алгоритмов интеллектуального расчета плана формирования грузовых поездов.

Данное рабочее место должно быть интегрировано с рабочими местами специалистов Дирекции Совета по железнодорожному транспорту государств - участников Содружества, в чьем ведении находятся соответствующие полномочия и программные средства (Месплан – программное обеспечение планирования перевозок грузов в межгосударственном сообщении и АРМ ПФК

– программное обеспечение расчета плана формирования вагонов с контейнерами).

В последние десятилетия особенно интенсивно развиваются перевозки грузов в контейнерах. Это также требует решения ряда системных задач. В частности, необходимо повышать эффективность железнодорожных контейнерных перевозок, совершенствовать технологии, улучшать качество технологических документов, определяющих организацию контейнеропотоков (план формирования вагонов с контейнерами (ПФК) и планы формирования контейнерных поездов с разработкой соответствующих расписаний движения).

Вопросы оптимизации функционирования контейнерной транспортной системы страны, в том числе и расчета ПФК, в разные годы рассматривались в трудах многих ученых-железнодорожников. Был заложен определенный теоретический базис, но для модели перевозок в условиях плановой экономики. В настоящее время рынок стремится к более гибкой технологической системе. В процессе формирования контейнерных поездов и их продвижении непосредственное участие принимают операторы железнодорожного подвижного состава. Даже появился термин «операторы-консолидаторы». Расширение доступа к терминальной инфраструктуре операторов - консолидаторов стало рассматриваться на условиях применения ими собственной технологии накопления контейнеров на твердую нитку графика. В этой связи необходим научно-обоснованный подход к совершенствованию существующей системы организации контейнерных перевозок.

Так, во избежание длительного накопления контейнеров на состав ускоренного контейнерного поезда следует рассматривать организацию укороченных контейнерных блок-поездов. При этом возможно соединение блок-поездов на технических станциях в пути следования в контейнерный поезд повышенной длины. Применение новых технологий формирования контейнерных блок-поездов дифференцированных (плавающих) длин в технологически обоснованном интервале соответствует принципу клиенто-ориентированности. Однако такие решения неразрывно связаны с проблемой нехватки пропускных способностей. Поэтому в дальнейшем проектирование ИРМ ПФК необходимо вести в неразрывной связи с планами формирования грузовых поездов, что особо актуально вследствие роста доли контейнерных перевозок.

Дальнейшее направление развития ПФК в межгосударственном сообщении должно идти как в направлении автоматизации, так и в направлении теоретических проработок с учетом различных собственников. Очевидно, что и в вопросах организации контейнерных перевозок необходимо применять принципы, направленные на использование интеллектуальных знаний и опыта инженеров-технологов.

Вопрос организация интеллектуального рабочего места специалистов по разработке графика движения грузовых поездов уже достаточно хорошо теоретически и практически проработан. Вариантные графики движения поездов строятся в автоматическом режиме с учетом проведения ремонтных работ. Важной задачей являются увязка графиков движения с технологиями работы станций полигона, особенно при примыкании к станциям трех и более линий, а также интеграция с системами расчета плана формирования и нормирования.

Все технологические формы (план перевозок, план формирования и график движения поездов, техпроцессы работы станций) следует рассматривать во взаимосвязи. Выполнение графика невозможно вне оперативной обстановки и без оперативного регулирования. Но и оперативное регулирование, вызванное неравномерностью эксплуатационной работы, должно учитывать разработанные нормативы и опираться на действующий план формирования поездов и нормативный график. Управление предполагает активное воздействие на процесс, а не непрерывное приспособление к случайно складывающейся ситуации. Важно принятие правильного решения: либо ввод поездов в график, либо перестройка графика.

При разработке ИРМ важно обеспечить единые информационный и методологический подходы, позволяющие реализовывать единые принципы на различных горизонтах планирования и интегрировать автоматизированные системы. В связи с этим особую значимость приобретает задача разработки интеллектуальной интерактивной карты сети железных дорог (в дальнейшем – карта), которая является основой рабочих мест ИСУ ПП (рис. 8).

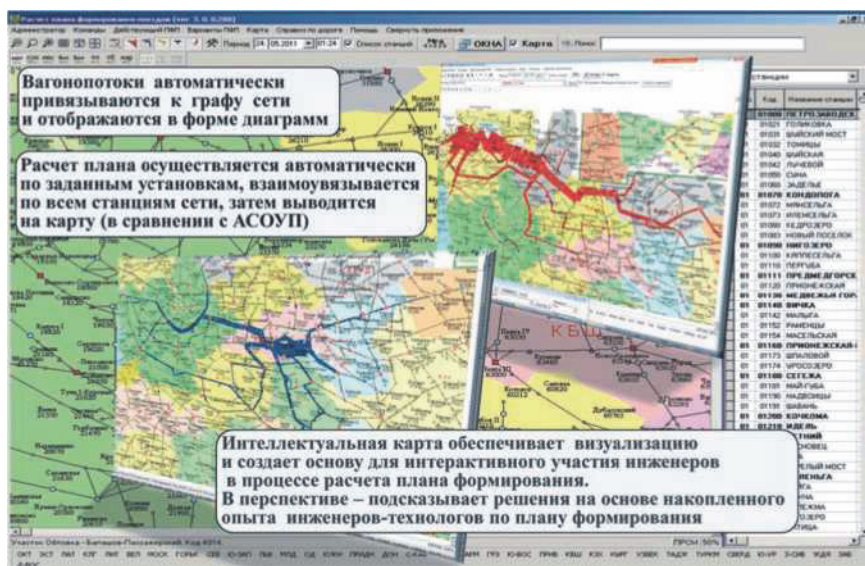


Рис. 8. Интерактивная карта сети железных дорог

Карта – это самостоятельный программный продукт, выполняющий интеграционную и коммуникационную роль при разработке всех технологических форм, позволяющий проводить оптимизационные расчеты на актуальном графе сети, получать необходимую информацию со станций и участков, обеспечивать автоматический ввод информации о потоках грузов, вагонов, поездов и привязывать их к графу сети. По сути, карта – это единый интерфейс, единое окно разработчиков и пользователей автоматизированной системы.

Возможность визуализации потоков на карте позволяет на качественно ином уровне воспринимать и анализировать информацию при принятии решений. Карта должна обеспечивать хранение информации за длительный период и подсказывать эффективные решения, самообучаясь и используя опыт специалистов. Она позволит осуществлять коммуникационное взаимодействие участников рынка и предоставит возможность получать необходимую и актуальную информацию о перевозках, реализуя принцип открытости без нарушения коммерческой тайны. Развитие такого механизма даст возможность перейти к принципиально иной форме подачи заявок – самостоятельному решению по резервированию мощностей инфраструктуры под свои перевозки. Фактически такой механизм приведет к цифровой трансформации всего перевозочного процесса и изменению форм юридического взаимодействия участников рынка перевозок. В ДМ ЗИ реализована такая карта в новых технологиях, этот сервис многие сравнивают с сервисом Яндекса, хотя, конечно же, по степени сложности ДМ ЗИ не идет с ним ни в какое сравнение.

Многолетний опыт разработки и эксплуатации АС РПФП показал востребованность такого подхода. Пользователи системы уже не представляют себе анализ вагонопотоков и съема информации без карты, визуального представления потоков в форме диаграмм, привязанных к графу сети. К интерфейсу, основанному на карте, поступает больше разноплановой информации – налицо тенденция превращения карты в интеграционное единое информационное окно специалистов по управлению перевозками.

Управление перевозочным процессом осуществляется на основе поездных и вагонных моделей. На вагон как на основную транзакцию в информационной сети «навешивается» вся необходимая информация, которая зарождается в различных информационных системах и зачастую бывает противоречивой. На объединение разрозненных данных из различных оперативных баз в информационном хранилище, содержащем увязанную и исчерпывающую информацию, необходимую для поддержки принятия оперативных и долгосрочных решений, ОАО «РЖД» приходится направлять значительные ресурсы.

Развитие цифровой железной дороги создает информационное пространство, ориентированное на грузовую отправку, т.е. основной транзакцией в цифровой железной дороге должна выступать партия груза, которая принята железной дорогой к перевозке и на которую оформлен перевозочный документ. В общем случае в ИСУ ПП должны быть реализованы три ступени управления: грузопотоками, вагонопотоками и поездопотоками. Все три вида материальных потоков связаны между собой. Поездопоток является функционалом вагонопотока, тогда как вагонопоток – функцией от грузопотока.

График движения поездов является инструментом управления поездопотоками, план формирования поездов – вагонопотоками. А инструмента для управления грузопотоками и грузовыми отправлениями на данный момент не существует в виде, схожем по обеспеченности теорией и методологией с системами организации вагонопотоков и поездопотоков. Необходимо разработать теорию организации грузовых отправок, на основе которой принципиально изменятся подходы к организации как вагонопотоков и поездопотоков, так взаимодействия железной дороги с клиентами.

Теория должна строиться на основе методов и моделей искусственного интеллекта согласно концепции цифровой трансформации и цифровой экономики Российской Федерации. Как составная часть системы интеллектуального управления потоками железнодорожного транспорта система грузовых отправок будет являться основой для разработки маршрутов следования вагонопотоков и плана формирования на основе принципов «вытягивания», т.е. служить инструментом управления не цепочкой поставок, а цепочкой спроса, где конечный потребитель (клиент) имеет определяющее значение.

Под цепочкой спроса понимается такое взаимодействие железной дороги с клиентом, при котором выполняются правила деловой логистики (нужный товар, в нужном количестве, в нужное время, в нужном месте, нужного качества, в необходимом состоянии, по приемлемой цене). Планирование на основе таких принципов позволит избежать перенасыщения железной дороги вагонным парком, особенно на подходах к морским портам, снизить риски превышения сроков доставки грузов.

Для планирования объемов грузовых отправок необходимо использовать глубокие нейронные сети (НС), которые доказали свою эффективность по сравнению с классическими искусственными нейронными сетями. Глубокие НС способны одновременно учитывать до нескольких миллионов параметров в зависимости от поставленных задач и призваны решать такие задачи, как прогноз объемов перевозок грузов по направлениям и номенклатурам грузов, разработка экономически выгодных маршрутов следования грузопотоков с



учетом реальных временных параметров доставки и загрузки элементов инфраструктуры, разработка альтернативных маршрутов следования грузопотоков при недостатке пропускных и перерабатывающих способностей инфраструктуры, прогноз времени следования отправок и поездов, оптимизация постановки вагонов с определенным грузом в составы на станциях формирования поездов и сортировочных операций на станциях их формирования и расформирования.

Для разработки глубоких нейронных сетей ИСУ ПП уже существует информационная и научная основа, вопросами их создания при планировании перевозок можно будет заняться в ближайшее время. В целях программной реализации разработана принципиальная схема взаимодействия действующих автоматизированных систем (рис. 9).

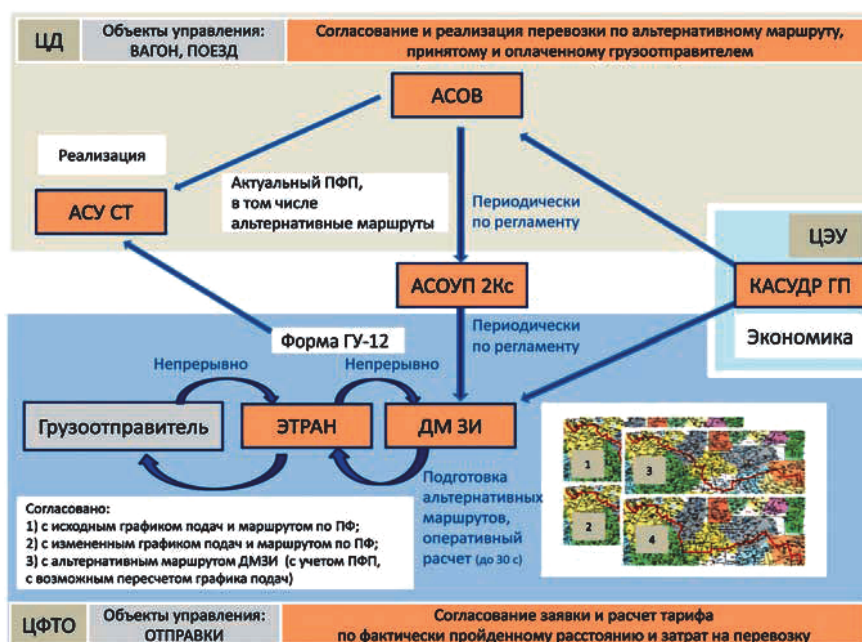


Рис. 9. Взаимодействие автоматизированных систем при реализации движения отправок альтернативными маршрутами

В заключение следует еще раз обратить внимание на следующие положения:

1. ИСУ ПП должна включать в себя все этапы управления грузовыми перевозками – от подачи заявки на перевозку отправок грузов до их сдачи грузополучателям или передачи на смежные виды транспорта.

2. Основу построения ИСУ ПП должны составлять нормативные технологические документы, разработанные на базе постоянно обновляемых технологических норм, определяющие баланс интересов участников транспортного процесса и экономическую эффективность перевозок.

3. При разработке интеллектуальных рабочих мест (ИРМ) должен строго соблюдаться принцип формализованного описания выходов-входов

подпроцессов и обеспечения информационной взаимосвязи автоматизированных систем без влияния человека.

4. Надлежит создать комплексную методику разработки сквозного плана перевозок с автоматизацией расчета адаптивного плана формирования поездов, показателей эксплуатационной работы и выдачей расписаний отправления поездов на нитки вариантного графика.

*Источник: Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 3. – с. 17-27*

### **Спутниковая навигация для интервального регулирования движения поездов**

Актуальность данного исследования состоит в том, что в России планируется строительство высокоскоростных магистралей, протяженность которых в перспективе будет расти. Однако организация высокоскоростного движения имеет смысл только при сохранении высоких стандартов безопасности движения. Другим фактором является большая протяженность и небольшая заселенность территорий России. Это создает серьезные организационно-технические проблемы с эксплуатацией и техническим обслуживанием напольного оборудования систем интервального регулирования движения поездов (ИРДП). Также высокоскоростное движение требует максимальной автоматизации процесса регулирования скорости движения поезда. Все перечисленные факторы говорят о том, что для полноценного развертывания систем ИРДП высокоскоростного движения на основной части железных дорог России требуется следовать концепции технического перевооружения, элементами которой являются: автоматизация ИРДП, внедрение безлюдных технологий, а также сокращение доли напольного оборудования систем ИРДП.

Реализация концепции возможна за счет построения систем координатного ИРДП, в которых в качестве датчика информации о текущей ординате и скорости движения поезда служит локомотивная аппаратура спутниковой навигации, сопряженная с радиоканалом обмена данными и цифровой картой пути и прилегающих объектов инфраструктуры. Для этого на сети дорог уже начат цикл научно-технических и опытно-конструкторских работ, однако интенсивность внедрения технологий спутниковой навигации в системы высокоскоростных систем ИРДП пока недостаточно велика.

Целью данного исследования является выявление основных причин, препятствующих широкому внедрению аппаратуры спутниковой навигации, как основного датчика информации о текущем межпоездном интервале и скорости сближения поездов в составе современных комплексных систем

ИРДП.

В настоящее время на железных дорогах можно отметить два основных направления развития систем и комплексов ИРДП с участием технологий спутниковой навигации: интегрированные комплексы ИРДП перегонов и станций (включая переезды) и комплексные локомотивные системы безопасности. Рассмотрим технические решения последней группы.

### *Комплексные локомотивные системы*

**КЛУБ** (комплексное локомотивное устройство безопасности) позволяет контролировать скорость подвижного состава, бдительность машиниста, местоположение головы состава по данным спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS, а также обеспечивает автоматическое торможение в зоне сближения с препятствием и дублирование показаний напольных светофоров. Эта система может работать как самостоятельно, так и в связке с интегрированными системами ИРДП на перегонах и станциях.

В состав КЛУБ входят: блок электроники (БЭЛ), блок индикации (БИЛ и БИЛ-ПОМ) для машиниста и помощника машиниста, блок коммутации и регистрации (БКР), антенно-усилительное устройство (АУУ) сигналов навигационных спутников, блок ввода локомотивный (БВЛ), датчик пути и скорости (ДПС), комплект кабелей, приемопередающее устройство цифровой радиосвязи, блок согласования интерфейсов (БСИ) (рис. 10). АУУ используется совместно с электронными картами, что позволяет определять местоположение с точностью до 30 м. Это дает дополнительные возможности индикации показаний светофоров, закрытых блок-участков, переездов, уровней участкового ограничения скорости и др.

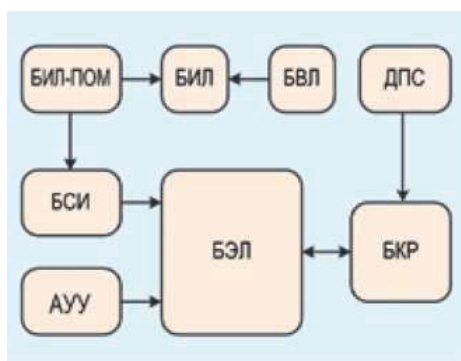


Рис. 10. Обобщенная структурная схема КЛУБ

В настоящее время существует и применяется несколько модификаций КЛУБ (КЛУБ-У; КЛУБ-П; КЛУБ-УП). Аппаратура спутниковой навигации в составе КЛУБ используется как вспомогательное средство для контроля местоположения поезда относительно сооружений железной дороги, но не

задействуется в процессе ИРДП, хотя потенциал использования ее в этом направлении имеется.

**БЛОК** (безопасный локомотивный объединенный комплекс) предназначен для обеспечения безопасности движения поездов при поездной и маневровой работе, а также для автоматизации процесса расшифровки записи параметров движения поездов. Комплекс работает только на дорогах, оборудованных аппаратурой АЛСН, АЛС-ЕН, устройствами точечного канала, координатного регулирования движения поездов на базе цифрового радиоканала и дублирования показаний светофоров.

В состав БЛОК входит блок индикации (БИЛ), блок ввода данных и диагностики, блок ввода локомотивный, блок регистрации, блок коммутации и согласования интерфейсов, источник электропитания аппаратуры, датчик пути и скорости, бортовая аппаратура спутниковой навигационной системы и ряд вспомогательных устройств.

БЛОК объединил в себе функции таких устройств и систем безопасности как КЛУБ, САУТ (система автоматического управления тормозами), ТСКБМ (система, контролирующая бодрствование машиниста локомотива). Однако, как и в предыдущем случае, функции системы навигации не применяются напрямую для реализации автоматизированного ИРДП.

**Интегрированные комплексы ИРДП перегонов и станций.**  
На сегодняшний день на сети железных дорог началось внедрение весьма перспективной интегрированной системы ИРДП – АБТЦ-МШ (микропроцессорная система автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры). Модульная система АБТЦ-МШ включает в себя оборудование, необходимое для конкретного участка пути (перегон, переезда, станции). Эта система обеспечивает интервальное регулирование и безопасное движение поездов посредством проходных светофоров с дублированием показаний средствами АЛСН (АЛС-ЕН). Дополнительно в системе предусматривается использование цифрового радиоканала и функции ИРДП на основе технологии подвижных блок-участков (голова-хвост попутно следующей пары поездов). Координаты головы и хвоста поездов определяются в пределах секции рельсовых цепей либо по радиоканалу обмена данными между поездами.

В системе существующей конфигурации оборудование спутниковой навигации не используется для реализации функции ИРДП. Однако модульная структура данной системы потенциально позволяет использовать эту техническую возможность в будущем без значительных финансовых затрат и сложностей с эксплуатационно-технической стороны.

### *Зарубежные системы ИРДП для высокоскоростного движения*

В настоящее время в Европе используется **Европейская система управления железнодорожным движением ERTMS (European Rail Traffic Management System)**. Реализация ИРДП средствами данной системы возможно в трех вариантах: использование только напольного оборудования; использование напольного оборудования и радиоканалов; использование только радиоканалов. На сегодняшний день реализованы только первые два варианта работы системы.

Рассмотрим принцип действия системы ИРДП при их реализации.

Основой реализации первого варианта ИРДП является напольное оборудование – евробализы. Различают два вида бализ: пассивные, для отправки с пути в бортовой локомотивный компьютер данных о скорости и данных одометрии (ординаты поезда); активные, для отправки данных в бортовой локомотивный компьютер данных о допустимой дистанции движения (т.е. зоне сближения с подвижным препятствием) с учетом занятости участков и показаний светофоров (скоростного режима).

Когда поезд проезжает над пассивной бализой поездная антенна подает на нее высокочастотный радиосигнал и получает в ответ цифровую телеграмму, в которой содержится заранее записанная информация о месте положения, допустимой скорости движения на участке, дистанции до следующей бализы и ее код. При проезде над активной бализой локомотив также получает информацию о допустимой дистанции движения, на основе которой компьютер рассчитывает кривую торможения и предлагает начать торможение или продолжить движение.

Пассивные и активные бализы устанавливаются рядом или на некотором расстоянии друг от друга между рельсами. Кроме этого, вдоль пути в светофорных шкафчиках устанавливаются линейные кодеры для связи между активными бализами и микропроцессорной централизацией (рис. 11).



*Рис. 11. Схема, поясняющая принцип организации ИРДП ERTMS посредством напольного оборудования*

Работа системы ERTMS во втором варианте реализована по похожему принципу, но в составе напольного оборудования отсутствует активная бализа. Функцию активной бализы выполняет система радиоблокировки, которая осуществляет непрерывный сбор информации о положении составов на линии и рассылку на бортовые локомотивные компьютеры по цифровому радиоканалу информации о допустимой дистанции сближения с подвижным или неподвижным препятствием на участке железной дороги и соответствующем скоростном режиме.

Концепция построения системы ERTMS не предполагает использование аппаратуры спутниковой навигации как источника информации о текущей ординате и скорости движения поезда. Такой подход отличается высокой надежностью, точностью реализации скоростного режима и меж-поездных интервалов, но требует установки сложного напольного оборудования. Он не может быть рекомендован для использования на большей части сети дорог России из-за эксплуатационно-технических ограничений при обслуживании. Однако использование этого варианта вблизи крупных городов, в умеренном климатическом поясе может быть приемлемым вариантом для построения высокоскоростных пригородных и местных магистралей на основе сети напольного оборудования.

В Японии реализована усовершенствованная *система управления и связи поездов ATACS (Advanced Train Administration and Communication System)*. В этой системе осуществляется двусторонний обмен информацией по радиоканалу между локомотивным оборудованием и станцией, что позволяет управлять движением поездов на участке дороги в реальном времени. Регулирование расстояния между поездами осуществляется с помощью вычисления расположения хвоста впереди идущего поезда и называется *lMa (limit of movement authority)*.

Датчиком информации о текущих путевых ординатах и скорости движения попутных поездов являются пассивные путевые приемопередатчики. Они устанавливаются с интервалом в 1 км и корректируют показания бортовых устройств измерения пройденного пути. С пути на поезд передается радиосигнал о разрешении движения, информация о маршруте, скорости движения, препятствии и вступлении в зону сближения с препятствием с указанием скоростного режима. В обратном направлении передается информация о текущем положении и фактической скорости поезда (рис. 12).

Основными компонентами системы ATACS являются:

– путевые контроллеры, которые нужны для управления напольными устройствами, а также для обмена информацией с базовыми станциями радиосвязи. Они соединены со стационарными контроллерами с помощью оптоволоконной в единую локальную сеть;

– компьютер мониторинга поездов, расположенный на станции. Он контролирует все поезда в области действия системы. Может временно заменять стационарный контроллер в случае неисправностей. Компьютер подключен в отдельную оптоволоконную локальную сеть стационарных контроллеров;

– пользовательский интерфейс, который реализует оборудование системного контроля с компьютером мониторинга поездов и устройств в зоне действия каждого стационарного контроллера.

Концепция построения системы ATACS также не предполагает использование аппаратуры спутниковой навигации, как источника информации о текущей ординате и скорости движения поезда и требует установки сложного напольного оборудования.

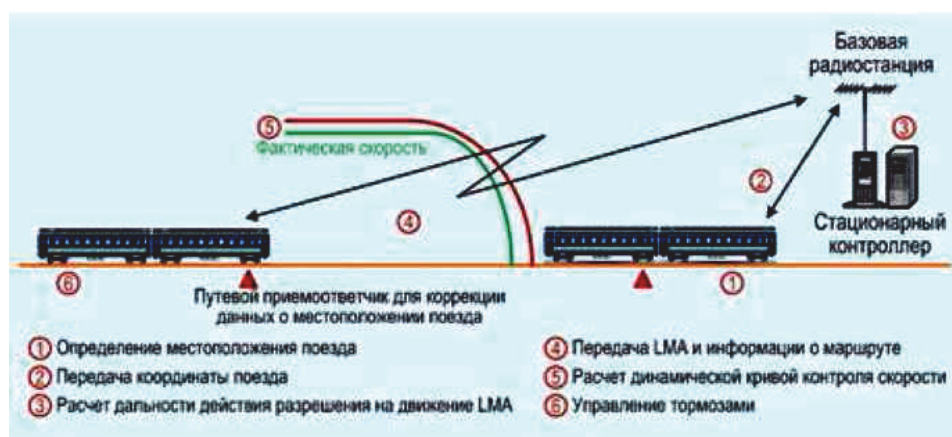


Рис. 12. Принцип действия системы

### Сравнительный анализ отечественных и зарубежных систем ИРДП

Основная концепция построения систем высокоскоростного ИРДП в России заключается в размещении напольного оборудования и делении всего пути на блок-участки. В последнее время происходит переход к использованию технологии подвижных блок-участков и виртуальных светофоров, которые реализуются при развертывании новых комплексов ИРДП, как, например, АБТЦ-МШ. К достоинствам таких систем можно отнести удобство строительства и эксплуатации в любых районах и климатических условиях; достаточно высокую надежность и безопасность, а также возможность быстрого ремонта и реконфигурации систем под конкретные условия эксплуатации за счет модульной системы.

В то же время принципиальный недостаток состоит в том, что система предполагает большое количество напольного оборудования, что может оказаться неприемлемым решением на удаленных и малонаселенных дистанциях, в малонаселенных районах со сложными климатическими

условиями.

В отличие от России за рубежом основная концепция нацелена на реализацию принципа автоматизации ИРДП с помощью радиоканала с опорой на сложную структуру напольного оборудования.

В таблице приведена сравнительная оценка эксплуатационно-технических свойств систем высокоскоростного ИРДП в России и за рубежом. Из нее видно, что существующая в России система не обеспечивает тот же уровень скоростного ИРДП, что и за рубежом, и уступает как в пропускной способности участков, так и в допустимой максимальной скорости движения. В отличие от стран Евросоюза и Японии климатические, экономические и демографические условия в России не позволяют повсеместно использовать автоматизированные системы ИРДП, основанные на развитой инфраструктуре напольных сложных устройств. Данная концепция построения автоматизированных интегрированных систем ИРДП может быть рекомендована, как вариант, для внедрения и эксплуатации в густонаселенных районах страны, преимущественно для построения высокоскоростных линий пригородного и местного сообщения.

Система	Преимущества	Недостатки
АБТЦ-МШ	Высокая степень автоматизации и самодиагностики Широкий диапазон эксплуатационных условий, приемлемых для использования системы Удобство модульной структуры для ремонта и реконфигурации системы под конкретные условия эксплуатации	Невозможность полной автоматизации ИРДП Малая максимальная скорость движения, недостаточная пропускная способность Большое количество напольного оборудования
ERTMS	Высокая степень автоматизации и самодиагностики Возможность высокоточного позиционирования подвижного состава, за счет пассивных бализ Возможность безопасного ИРДП при высоких скоростях движения (до 300 км/ч)	Невозможность полной автоматизации ИРДП Высокая стоимость оборудования Большое количество напольного оборудования Ограничения по использованию в условиях низких температур
АТАС	Возможность создания полностью автоматизированной системы ИРДП Высокоточное позиционирование подвижного состава в режиме реального времени Функция отслеживания отцепов вагонов Возможность безопасного ИРДП при высоких скоростях движения (свыше 300 км/ч)	Высокая стоимость оборудования Большое количество напольного оборудования Ограничения по использованию в условиях низких температур

Вопрос о преимущественной концепции модернизации и построении подобных систем в малонаселенных районах страны со сложными климатическими условиями пока остается открытым. В настоящее время использование средств спутниковой навигации, как одного из основных каналов получения информации о дислокации и скорости подвижного состава в составе интегрированных систем ИРДП, ограничивается следующими основными факторами: высокая непредсказуемость пространственно-временного поведения погрешности позиционирования объектов с помощью спутниковой навигации;

– недостаточная точность определения ординаты подвижного состава в режиме автономной навигации;

– недостаточный охват инфраструктуры железных дорог электронными картами, в том числе с учетом нового строительства.



Успешная реализация концепции высокоскоростных систем ИРДП на базе технологий спутниковой навигации сможет быть осуществлена при решении научно-технических задач, среди которых развитие систем и сетей дифференциальной коррекции на железнодорожном транспорте; создание, уточнение и распространение электронных карт на всю протяженность железных дорог России; развитие методов мониторинга и контроля доступности требуемых навигационных характеристик объектов на железнодорожном транспорте; расширение системы датчиков навигационной информации на борту локомотива с их комплексированием.

В настоящее время в России имеется необходимый научно-технический задел и конкретные образцы уже реализованных систем ИРДП. Это позволяет реализовать на их основе концепцию автоматизированного ИРДП с ограничением или отказом от использования большого количества напольных устройств управления и контроля за счет применения средств спутниковой навигации.

*Источник: Автоматика, связь, информатика. – 2021. – № 3. – с. 28-31*

### **От «Экспресс-3» к «Экспресс-НП»**

Система «Экспресс-3» функционирует с 2001 года и является эволюционным развитием системы «Экспресс-2», внедрение которой было начато в 1982 году. Она построена на использовании ЭВМ класса mainframe в среде операционной системы z/OS. В настоящее время в ЦОД Москва используется сервер Y14 в составе территориально распределенного кластера. Сервер разделен на логические разделы (LPAR), в которых функционирует аналитическая база данных (АБД) и региональные комплексы обработки заказов реального времени (КОЗРВ).

Архитектурные решения, заложенные при создании системы, совершенствовались и развивались в течение всего периода использования системы. Эти решения позволили эффективно выполнять непрерывно растущие запросы пользователей, обеспечивая высокую производительность и надежность системы. Однако в настоящее время они создают архитектурные ограничения для реализации процессов цифровой трансформации в области пассажирских перевозок. Среди них:

- ограничение распараллеливания обработки запросов, вызывающих изменения в базе данных системы;
- невозможность объединения логических региональных систем в одну, обслуживающую весь холдинг «РЖД»;
- возможность работы системы «Экспресс-3» только в среде

операционной системы z/OS компании IBM и ограниченные возможности масштабирования производительности по мере роста потока справочно-информационных запросов и развития каналов коммуникации с пользователями;

– ограниченное количество специалистов, имеющих компетенции по администрированию системных продуктов z/OS;

– прикладные ограничения реализации (глубина резервирования не более 180 дней; беспересадочные маршруты не более чем с двумя переприцепками; невозможность увязки нескольких поездок и услуг для одного пассажира в единый заказ и др).

Важными факторами, определяющими необходимость перехода к новой программной реализации системы, являются также отказ от программно-технических решений, привязанных к одному поставщику системного ПО, постепенное выбытие из трудоспособного возраста коллектива разработчиков существующего программного комплекса, а также отсутствие молодых специалистов, имеющих компетенции применения устаревших технологий программирования.

Учитывая большой объем реализованных в системе функций, высокую критичность и социальную значимость системы, переход на новую систему не может быть решен одномоментно и требует поэтапной реализации и тщательного планирования этих этапов. В 2018 г. специалисты АО «ВНИИЖТ» приступили к реализации программы создания «Экспресс-НП» (нового поколения).

Программная реализация «Экспресс-НП» выполняется на базе открытого системного ПО в среде операционной системы Unix и СУБД PostgreSQL, что должно обеспечить высокую степень независимости от аппаратной платформы и эффективную масштабируемость производительности.

К настоящему времени проведены работы, которые позволили создать в рамках новой системы базу данных с информацией для аналитики по пассажирским перевозкам. Заканчивается создание базы данных первичных документов и финансовой отчетности. Данный модуль получил название КОДУПП (Комплекс обработки данных для управления пассажирскими перевозками). При этом все операции по продаже услуг и учету финансовых операций в настоящее время загружаются в КОДУПП из «Экспресс-3».

Создан модуль БРП (Банк ресурсов и правил), в котором загружена вся нормативно-справочная информация системы, в том числе тарифы, и обеспечена ее доступность для внешних пользователей. По некоторым видам информации существует возможность управления в рамках БРП с обратной загрузкой в «Экспресс-3».

Дальнейшее развитие этих модулей должно позволить передавать все

функции АБД «Экспресс-3» в «Экспресс-НП» и вывести из эксплуатации АБД к концу 2022 года.

Для этого необходимо:

- на основе первичных документов обеспечить формирование в «Экспресс-НП» вторичных таблиц и агрегированных массивов данных, загружаемых в настоящее время из АБД;
- перевести управление всеми видами НСИ в «Экспресс-НП»;
- обеспечить в новой системе расчет всех видов финансовой и статистической отчетности на основе первичных документов;
- реализовать в «Экспресс-НП» работу приложения для пользователей, а также прием в БРП тарифов от внешних систем управления тарифами (например, от существующей или перспективной АСУМД АО «ФПК»).

В настоящее время любые финансовые операции, выполняемые в пассажирском комплексе, включая продажу различного вида услуг, часто не связанных собственно с перевозками, выполняются только через систему «Экспресс-3», так как она является единственным источником первичных финансовых документов. Это создает серьезные сложности в развитии услуг и вынуждает вводить в «Экспресс-3» операции, которые не имеют прямого отношения к основному назначению системы. Перевод всего финансового учета в «Экспресс-НП» позволит реализовать новые услуги через новые модули системы, которые будут загружать выполненные операции непосредственно в КОДУПП «Экспресс-НП».

КОДУПП также позволит перевозчикам, агентам и другим участникам обслуживания пассажиров получать информацию, относящуюся к их зоне ответственности, и на ее базе строить собственные аналитические системы.

В 2020 году в составе «Экспресс-НП» разработан модуль «Интегратор». Его цель – обеспечение единой точки входа для всех пользователей транзакционной системы, осуществляющей продажу проездных и перевозочных документов, услуг и формирование справочной информации для всех каналов сбыта – касс, сайтов, автоматов самообслуживания и др.

На первом этапе этот модуль будет единой точкой входа в «Экспресс-3», однако уже позволит реализовать маркетинговые акции для перевозчиков, которые невозможны в рамках «Экспресс-3» собственно. Например, предоставление скидок по определенному набору критериев или билетов с фиксированной маркетинговой стоимостью с ограничением на их количество. Для этого «Интегратор» будет определять применимость доступных маркетинговых акций к запросам пользователей, выдавать информацию пользователям о доступных акциях и формировать указание в «Экспресс-3» о том, какая скидка или фиксированная стоимость должна быть применена при оформлении проездного документа в рамках выбранной акции.

Предстоит провести большой комплекс работ по переключению на «Интегратор» существующей сбытовой сети – web-систем, выполняющих продажу билетов, услуг и справочно-информационное обслуживание. Это потребует достаточно продолжительного времени. Только полный перевод всех пользователей системы на работу через «Интегратор» позволит расширять спектр предложений акций и услуг, а также осуществлять дальнейший поэтапный перевод существующей функциональности в новую систему.

В дальнейшем именно на базе «Интегратора» будет строиться транзакционная система продажи перевозок и услуг. На первом этапе «Интегратор» все операции продажи выполняет через АСУ «Экспресс-3». Дальнейшее развитие «Интегратора» должно позволить выполнять операции продажи перевозок и услуг не только через «Экспресс-3», но и непосредственно в «Интеграторе» или через другие смежные системы. Обязательным условием для этого является перенос формирования оперативной финансовой отчетности из «Экспресс-3» в «Интегратор» и передача выполненных финансовых операций из «Интегратора» непосредственно в КОДУПП, минуя «Экспресс-3».

В рамках модуля БРП необходимо создать сервисы расчета всех видов тарифов, это даст возможность постепенно выводить из «Экспресс-3» в «Интегратор» операции продажи перевозок и услуг, учета операций ручной продажи, оставляя за «Экспресс-3» наиболее сложные функции инверторной системы – функции поиска и распределения мест. При этом управление большинством видов тарифов (кроме базовых тарифов сообщения с дальним зарубежьем) в настоящее время реализовано в КОЗРВ «Экспресс-3». Этот механизм управления должен быть сохранен до момента перевода всех видов продаж в «Интегратор», так как загрузка таких тарифов из «Экспресс-НП» в «Экспресс-3» не представляется возможной.

Важной функцией «Интегратора» должно стать объединение группы проездных, перевозочных документов и услуг, связанных с поездкой одного или нескольких пассажиров. Это позволит обеспечить информационное сопровождение пассажиров на всех этапах поездки, даст возможность применения сквозных тарифов и обеспечит развитие множества других цифровых сервисов для пассажиров.

В настоящее время весьма сложным и трудоемким процессом является ввод и корректировка в «Экспресс-3» НСИ о маршрутах и расписаниях движения поездов ввиду большого количества изменений расписания и необходимости отслеживания в системе всех изменений.

Для решения этой проблемы разработана первая очередь модуля УНП (Управление назначением поездов), в котором обеспечено поддержание поездной модели в тесном взаимодействии с подсистемой разработки графиков движения поездов (НГДП) ГВЦ ОАО «РЖД». Для получения максимального

эффекта от этой разработки, несмотря на значительные технические сложности, на 2022 год запланирована реализация загрузки маршрутов и расписаний поездов из УНП «Экспресс-НП» в АБД и КОЗРВ «Экспресс-3». В течение переходного периода управление маршрутами и расписаниями будет возможно как через УНП «Экспресс-3», так и через существующий в «Экспресс-3» АРМ «Маршрут».

В текущем году в «Экспресс-3» также запланировано увеличение количества возможных подтипов для вагонов одного типа до 255. Отображение каждой отличающейся конструкции вагона своим подтипом весьма важно для информирования пассажиров о схемах вагонов. Сейчас доступны 99 подтипов вагонов с местами для сидения. Этого уже недостаточно, поэтому данная задача не может быть отложена до реализации новой инверторной системы.

Следующим этапом развития УНП должна стать работа с вагонами и нормой мест, подлежащей продаже, включая все изменения этой информации после начала продажи. Эта задача должна решаться с учетом снятия имеющихся технологических ограничений, расширения возможности перевозчиков оперативно вносить изменения, в том числе после начала продажи, новых технологий резервирования мест. В течение переходного периода «Интегратор» будет обращаться по разным поездом и в КОЗРВ «Экспресс-3», и в новую инверторную систему. А к 2025 г. планируется полный переход на «Экспресс-НП» с выводом из эксплуатации КОЗРВ «Экспресс-3».

Еще одной важной компонентой УНП должна стать функция хранения и отслеживания архива телеграмм, которая позволит автоматизировать контроль соответствия загруженной в «Экспресс-НП» информации о поездах и вагонах соответствующим распорядительным документам.

В рамках совместных работ железнодорожных администраций СНГ и Балтии запланированы работы по созданию международного ядра системы «Экспресс-НП». Оно обеспечит взаимодействие «Экспресс-НП» с системами резервирования других железнодорожных администраций, в том числе с системой «Экспресс-3», а также формирование финансовой, статистической и аналитической отчетности.

Поэтапный переход от «Экспресс-3» к «Экспресс-НП» требует значительных усилий от компаний-разработчиков ПО и активного взаимодействия разработчиков с перевозчиками и пользователями системы. При этом необходимо учитывать, что возникающие новые функциональные задачи необходимо реализовывать в рамках новой системы. В некоторых случаях такое условие может приводить к задержке реализации новых задач, однако это единственный путь к тому, чтобы осуществить переход на новую систему без угроз нарушения существующей функциональности, надежности и

способности справляться с нагрузкой действующей в настоящее время системы «Экспресс-3».

Взаимодействие новой системы с железнодорожными администрациями стран СНГ и Балтии будет строиться в рамках системы «Express International». Целевая функциональная модель системы международной интеграции пассажирских перевозок «Express International» состоит из двух основных взаимодействующих частей – национальных ядер системы для каждой железнодорожной администрации и межгосударственного ядра. Межгосударственное ядро (в целевом состоянии) системы «Express International» создается для решения задач межгосударственного уровня.

Обслуживание железных дорог СНГ и Балтии, использующих в настоящее время «Экспресс-3», может быть реализовано по нескольким сценариям: самостоятельная реализация национального ядра системы в соответствии с разработанными в рамках международного ядра интерфейсами; использование в качестве национального ядра сервисов «Экспресс-НП» и серверного оборудования ОАО «РЖД» с учетом проведения необходимой адаптации ПО и формирования соответствующих договорных отношений или реализация национального ядра компаниями-разработчиками ПО «Экспресс-НП» с использованием ПО для ОАО «РЖД» на основе соответствующих договоров и его адаптация на серверном оборудовании железнодорожной администрации.

*Источник: Автоматика, связь, информатика. – 2021. – № 1. – с. 31-33*