



ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ МИРА

ISSN 0321 – 1495

8 2022

Rail International/Schienen der Welt
Русское издание · Russian Edition

www.zdmira.com



■ Франция: планы строительства новых ВСМ

■ Сеть скоростных и высокоскоростных сообщений
Республики Корея

■ Новые поезда железных дорог Нидерландов

■ Очередная, 28-я Международная выставка путевой
техники и технологий IAF

РЖД Российские
железные дороги

НОВОСТИ

Китай: рост грузовых железнодорожных перевозок за полугодие на 5,5%

В январе — июне 2022 г. железные дороги Китая (CR) перевезли около 1,95 млрд т грузов, что на 102 млн т, или на 5,5%, больше, чем годом ранее. За тот же период конечным потребителям доставлено 1,04 млрд т угля, что на 7,9% превышает уровень 2021 г. При этом на 9,1%, до 690 млн т, выросли перевозки энергетического угля. Рост объемов вывоза угля особенно характерен для провинций Шэньси и Шаньси, а также для таких автономных районов, как Синьцзян-Уйгурский и Внутренняя Монголия. Всего в соответствии с заявками энергетический уголь был доставлен на 270 электростанций в 13 провинциях.

В первом полугодии 2022 г. CR также перевезли 88,26 млн т сельскохозяйственной продукции, включая зерно и минеральные удобрения с увеличением к аналогичному периоду 2021 г. на 15,9%.

В январе — июне 2022 г. в сообщении между Китаем и Европой 7473 грузовыми поездами перевезено 720 тыс. TEU, что на 2,6% превышает уровень 2021 г. Для сравнения: в первой половине 2021 г. прирост перевозок TEU по сравнению с предыдущим годом со-

ставлял 29%, а в тот же период 2020 г. прирост был еще выше — 56%.

Существенный рост в первые шесть месяцев 2022 г. демонстрировал и мультимодальный сектор перевозок по новому западному сухопутно-морскому коридору — на 33,4% (до 379 тыс. TEU) по сравнению с предыдущим годом, а число поездов, отправляемых по расписанию, увеличилось с 9 до 12. Узловым пунктом в этом коридоре является Чунцин, расположенный в центральной части Китая и обеспечивший связи между западными районами Китая и портами на побережье залива Бэйбу на юге страны, а также с Мьянмой, Лаосом и Вьетнамом.

С января по июнь 2022 г. среднесуточный объем погрузки контейнеров на железных дорогах страны вырос относительно 2021 г. на 19,9%, в то время как перевозки с участием железнодорожного и водного видов транспорта увеличились на 31,1%, до 5,69 млн TEU.

Получен сертификат соответствия на электропоезд «Иволга 3.0»

Тверской вагоностроительный завод (ТВЗ, входит в состав «Трансмашхолдинга») получил сертификат соответствия требованиям, предъявляемым к безопасности пассажирских перевозок, на электропоезд постоянного тока ЭГЭ2Тв «Иволга 3.0». Сертификат дает право на серийный выпуск элек-

тропоезда новой модификации. Ранее, в конце мая 2022 г., была завершена приемка этого электропоезда.

ЭГЭ2Тв стал результатом работы инженеров-конструкторов компании «ТМХ Инжиниринг» и специалистов Тверского вагоностроительного завода. Он рассчитан на эксплуатацию в условиях мегаполиса и его ближайших пригородов. Технические характеристики позволяют максимально эффективно использовать электропоезд на маршрутах с пассажиропотоком разной интенсивности. «Иволга 3.0» — первый электропоезд с конструкционной скоростью 160 км/ч, который полностью спроектирован и изготовлен в России. В производстве новой «Иволги» задействовано более 380 российских компаний.

Это уже третья модификация электропоезда производства «ТМХ», который эксплуатируется в России с 2017 г. Для «Иволги 3.0», как и для предыдущих версий, характерны широкие двери, сквозной проход вдоль состава, наличие в вагонах систем климат-контроля и обеззараживания воздуха и др. В этой модификации учтены пожелания пассажиров. Так, кресла приобрели новую форму; в каждом кресельном блоке установлены разъемы USB для зарядки мобильных устройств и откидные подлокотники для пассажиров. В головном вагоне имеется возможность для зарядки электросамокатов, а также предусмотрены места для велосипедов.

Благодаря высокому значению ускорения ($0,9 \text{ м/с}^2$) обеспечиваются быстрый разгон и торможение состава, сокращение времени прохождения маршрута с короткими перегонами и большим числом остановок.

В 2021 г. «Трансмашхолдинг» стал победителем конкурса, организованного «Центральной пригородной пассажирской компанией» (ЦППК), на закупку и обслуживание 95 электропоездов для третьего и четвертого направлений Московских центральных диаметров. Первые «Иволги 3.0» передадут ЦППК в 2022 г. В настоящее время на первых двух диаметрах курсируют 39 электропоездов «Иволга» предыдущих модификаций.

Погрузка контейнеров на поезд в сообщении Китай — Европа





№8 август 2022 г.

Rail International/Schienen der Welt
Русское издание · Russian Edition

**ЖЕЛЕЗНЫЕ
ДОРОГИ
МИРА**

www.zdmira.com

13



22



43



48



Обложка

Высокоскоростная
линия во Франции
(фото: SNCF)

СОДЕРЖАНИЕ

Новости

- 2** Железные дороги Германии получили 100-й высокоскоростной поезд ICE 4 • Hitachi Rail поглотила долю Alstom в производстве поездов ETR 1000 • Скоростную пригородную линию Дели будут эксплуатировать железные дороги Германии • Согласован контракт с CAF на поставку 25 скоростных поездов в Швецию • В Швейцарии отказываются от применения технологии наклона кузова WAKO • Британские электропоезда дооснастят тяговыми аккумуляторами • Knorr-Bremse изготовила прототип цифровой автосцепки DAC • В Финляндии испытывают беспилотный локомотив • Систему обнаружения препятствий разработки Rail Vision испытывают на сети компании Rio Tinto в Австралии • Новые технологии управления движением для метро Нью-Йорка

Транспортная политика. Реформы. Эксплуатация

- 18** Франция: планы строительства новых ВСМ
- 22** Сеть скоростных и высокоскоростных сообщений Республики Корея
- 29** Планы оператора Brightline во Флориде и Калифорнии
- 35** Доступность информации для всех пассажиров

Подвижной состав

- 39** Дефекты британских поездов постройки Hitachi
- 43** Новые поезда железных дорог Нидерландов

Инфраструктура

- 48** Очередная, 28-я Международная выставка путевой техники и технологий IAF
- 53** Реконструкция пути на мосту Зиттертобель
- 60** Монголия переключает экспорт угля на железную дорогу

Ежемесячный научно-технический журнал «Железные дороги мира»
Учредитель:
 ОАО «Российские железные дороги»
 Издаётся с января 1961 г.
Адрес редакции:
 107078, Москва, Новая Басманная ул.,
 4/6, стр. 11
Тел./факс: +7 (499) 262-77-07.
 E-mail: info@zdmira.com
 © «Железные дороги мира», 2022

Главный редактор
 А. Ю. Ефремов.
Заместитель главного редактора
 П. Г. Яковлев.
Ответственный секретарь
 Л. Л. Ковригина.
Редактор отдела
 Д. А. Шох.
Свидетельство о регистрации
 журнала «Железные дороги мира»
 ПИ № ФС77-21829 от 07.09.2005.

Рукописи, поступившие в редакцию без предварительного согласования, не возвращаются и не рецензируются. Мнения, содержащиеся в статьях журнала, могут не совпадать с позицией редакции.
Электронная версия журнала
 «Железные дороги мира»
 (в том числе архив статей с 2005 г.)
 доступна по адресу:
www.zdmira.com

Подписано к печати 29.07.2022.
 Формат 60×88 1/8.
 Офсетная печать.
 Заказ 22062. Тираж 1100 экз.
 Уч. печ. л. 8, Уч.-изд. п. 9,76.
 Цена свободная.

Отпечатано в ЗАО «Алгоритм +»
 420044, Казань, пр. Ямашева, д. 36.
 Тел.: (843) 521-49-67.
 E-mail: npovti_ot@mail.ru



Фото: DB

Железные дороги Германии получили 100-й высокоскоростной поезд ICE 4

Железные дороги Германии (DB) и компания Siemens Mobility представили в Майнце 100-й высокоскоростной поезд ICE 4, названный Rheinland-Pfalz по имени федеральной земли, столицей которой и является Майнц.

К концу 2024 г. DB получат последний из 137 заказанных Siemens Mobility в различной конфигурации поездов ICE 4. DB уже эксплуатируют 50 12-вагонных ICE 4 и 19 поездов из 37 в семивагонном исполнении, в том числе в сообщении Кельн — Бер-

лин. Начиная с февраля 2021 г. парк DB пополнили 33 из 50 заказанных 13-вагонных XXL ICE, в каждом из которых почти 1000 мест, что в 5 раз больше вместимости среднемагистрального самолета.

Для повышения точности соблюдения расписания движения максимальная скорость 12- и 13-вагонных поездов ICE 4 увеличена с 250 до 265 км/ч.

DB получают новый электропоезд ICE 4 каждые 3 недели. В результате к концу 2022 г. суммарная вместимость парка поездов ICE 4 увеличит-

ся почти на 11 тыс. мест.

Новые поезда курсируют на самых популярных маршрутах, например на проходящем из Гамбурга через федеральную землю Северный Рейн-Вестфалия по ВСМ Кельн — Рейн/Майн на юг Германии или на связывающем Майнц с Гамбургом или Мюнхеном. Начиная с декабря 2023 г. семивагонные ICE 4 соединят землю Северный Рейн-Вестфалия с Австрией. Этот маршрут пройдет через Кельн, Кобленц и Майнц.

Евросоюз выделяет 5,4 млрд евро на развитие сети TEN-T

Объявлены планы Евросоюза по софинансированию в размере 5,4 млрд евро из фонда Connecting Europe Facility (CEF) 135 инфраструктурных проектов в рамках развития трансъевропейской сети транспортных коридоров (TEN-T). Всего было подано 399 заявок на финансирование из фонда CEF. Целью инициативы является заверше-

ние формирования к 2030 г. базовой сети TEN-T, а к 2050 г. — полномасштабной.

Порядка 80% объема финансирования выделяется на проекты развития железных дорог и внутренних водных путей, что будет способствовать восстановлению экономик стран — членов ЕС после пандемии COVID-19. Также будет продолжено строительство недостающих транспортных связей на европейском континенте.

Всего на финансирование проектов TEN-T в период с 2021 по 2027 г. Евросоюз выделяет 25,8 млрд евро. С 2014 г. из фонда CEF получили поддержку более 1300 проектов транспортного сектора экономики в размере 23 млрд евро.

Среди отобранных для финансирования железнодорожных проектов можно отметить следующие:

- модернизация двухпутного электрифицированного участка Вена-Штадлуа — Мархег в Австрии в со-

ставе Балтийско-Адриатического трансъевропейского коридора с целью повышения скорости движения до 200 км/ч;

- оператор инфраструктуры железных дорог Бельгии Infrabel получит 49,6 млн евро на развертывание европейской системы управления движением ETCS уровня 2 базовой версии 3 на 377 км пути. Для итальянского пассажирского оператора Trenitalia выделено 57,1 млн евро для оснащения оборудованием ETCS 535 единиц подвижного состава;

- на оснащение средствами ETCS в районе немецкого Штутгарта двухпутных участков общей протяженностью 114 км выделяют 59,3 млн евро, и еще 132 млн евро направляется на модернизацию участка Штутгарт – Вендлинген в рамках проекта Stuttgart 21;

- на строительство отсутствующей железнодорожной инфраструктуры в коридоре Скандинавия – Средиземное море в дополнение к сооружению Фемарнбельтского тоннеля между Данией и Германией выделяется 540,5 млн евро.

Будет также оказана поддержка модернизации грузового терминала на станции Ганиска-при-Кошичах в Словакии. В частности, там установят оборудование для автоматического изменения ширины колеи.

В рамках Rail Baltica началось проектирование терминала под Ригой

Компания Eiropas Dzelzceļa līnijas (EDZL), реализующая проект Rail Baltica в Латвии, 16 июня 2022 г. заключила контракт с совместным предприятием (СП) в составе латвийской ассоциации BRD projekts и итальянской компании Sintagma на разработку технического проекта строительства грузового терминала в городе Саласпилс. Данное СП стало победителем ранее проведенного тендера. Контракт также предусматривает функцию надзора за ходом последующих строительных работ.

Терминал в Саласпилсе важен для проекта Rail Baltica как в стратегическом плане, так и с экономической точки зрения, поскольку он откроет новые возможности для привлечения диверсифицированных транспортных потоков по проходя-

щему по территории Латвии международному коридору Север–Юг.

Расположенный неподалеку от Риги, этот терминал позволит принимать грузы, поступающие по железнодорожным путям разной ширины колеи – как 1520, так и 1435 мм.



фото: А. Ефремова

Hitachi Rail поглотила долю Alstom в производстве поездов ETR 1000

Компания Alstom завершила передачу Hitachi Rail бизнеса, связанного с производством высокоскоростных поездов на технологической платформе V300 ZEFIRO, включая права на интеллектуальную собственность. Поезда V300 ZEFIRO разработаны совместным предприятием, которым в равных долях владели Hitachi Rail и Bombardier Transportation, они поставляются в Италию и Испанию и известны под брендами Frecciarossa 1000 и ETR 1000. Продажа этого бизнеса была одним из условий Еврокомиссии при согласовании сделки по поглощению компанией Alstom железнодорожного подразделения Bombardier Transportation компании Bombardier.

Alstom продолжит выполнять обязательства по текущему контрак-

ту на поставку 23 поездов ETR 1000 для испанской компании ILSA, долей в которой владеет итальянский национальный оператор Trenitalia. Поезда этого типа Trenitalia эксплуатирует в Италии, а с недавнего времени — и во Франции.

В декабре 2021 г. стало известно о подписании контракта с совместным предприятием Hitachi Rail и Alstom на поставку 54 поездов для строящейся британской высокоскоростной магистрали HS2.

По требованию Еврокомиссии компания Alstom также продает технологические платформы региональных моторвагонных поездов Talent 3 и Coradia Polyvalent. Сделку с покупателем — испанской компанией CAF планируется закрыть до осени 2022 г., она уже согласована Европейской комиссией.

Проектные работы планируется завершить в 2024 г.

Терминал в Саласпилсе – не первый подобный инфраструктурный объект на территории стран Балтии в рамках проекта Rail Baltica. Так, в Эстонии начались работы по проектированию мультимодального грузового терминала в морском торговом порту Мууга. А Каунасский мультимодальный терминал в июле 2021 г. уже принял первый поезд с контейнерами и полуприцепами, став самой дальней восточной точкой европейской сети железных дорог колеи 1435 мм.

В конце июня 2022 г. на встрече в Риге руководители компании RB Rail, отвечающей за сооружение высокоскоростной магистрали Rail Baltica, и польского транспортного мегапроекта Centralny Port Komunikacyjny (CPK) «Solidarność» подписали также соглашение о сотрудничестве, которое будет способствовать интеграции магистрали в трансъевропейскую сеть TEN-T.

Тем временем в Литве началось строительство моста длиной 1510 м через реку Нерис, который станет самым протяженным в странах Балтии. Ширина нового моста составит почти 14 м, высота – около 40 м над рекой Нерис и ее долиной, длина пролета, перекрывающе-

го русло, – 150 м. На сооружение моста потребуется 74 тыс. м³ бетона и 11,5 тыс. м³ арматуры. Большое внимание будет уделено мерам экологической безопасности. Строительство моста ведется на участке VSM Rail Baltica от Каунаса до границы с Латвией, его планируется завершить в течение 2,5 года.

В Гамбурге представили модернизированный вагон для ночных поездов Nightjet

Федеральные железные дороги Австрии (ÖBB) и железные дороги Германии (DB) представили купейный вагон для поездов Nightjet, модернизированный в рамках программы, предусматривающей аналогичную подготовку 22 вагонов. В планах партнеров соединить ночными поездами 13 европейских городов, чтобы к 2026 г. увеличить годовой объем перевозок до 3 млн пассажиров.

Обновленные вагоны оснащены USB-разъемами для зарядки мобильных устройств, осветительными приборами с регулируемой яркостью, электронными замками в купе с картами NFC и сетью Wi-Fi.

Интерьер купе в модернизированном вагоне Nightjet

Вместо конструкции с шестью полками, две верхние из которых складывались, чтобы нижняя полка стала диваном, в купе теперь четыре стационарные полки. В вагонах предусмотрены места для перевозки трех велосипедов, а в семейных купе можно разместить детскую коляску. Людям с ограниченной мобильностью предоставлен безбарьерный доступ в специально предназначенное для этой категории пассажиров купе и туалет. Три купе в каждом спальном вагоне оборудованы собственными туалетом и душем.

В настоящее время стартапы, ориентированные на организацию курсирования ночных поездов, например European Sleeper или GreenCityTrip, сталкиваются с дефицитом подвижного состава. Проблема в том, что в последние десятилетия инвестиции в производство спальных вагонов были крайне незначительными, поэтому на рынке недостаточно и подержанных вагонов.

Лизинговую компанию Wascosa приобрел швейцарско-французский консорциум

Консорциум в составе компании по управлению активами – швейцарской Swiss Life Asset Managers и французской Vauban Infrastructure Partners приобрел компанию Wascosa, которая специализируется на лизинге грузовых вагонов. Консорциум планирует увеличивать инвестиции в дальнейшее развитие привлекательного и устойчивого рынка железнодорожных перевозок. Благоприятным фактором развития бизнеса в области лизинга вагонов руководство консорциума также считает увеличение доли железнодорожного транспорта по сравнению с автомобильным на рынке транспортных услуг.

Базирующаяся в швейцарском Люцерне компания Wascosa была основана в 1964 г. К настоящему времени парк подвижного состава



Фото: ÖBB

компания насчитывает 15 тыс. вагонов, которые она предоставляет 230 клиентам в более чем 20 европейских странах.

Нынешней сделке предшествовало приобретение в конце 2021 г. тем же консорциумом 88% акций немецкой инвестиционной компании Aves One, ключевым коммерческим партнером которой является Wascosa.

Прежний владелец Wascosa Филипп Мюллер (Philipp Müller) останется на посту председателя совета директоров в новой структуре. Это позволит сохранить многолетние традиции и репутацию компании как надежного делового партнера.

Продан контрольный пакет акций лизинговой компании VTG

Инвестиционные фонды Global Infrastructure Partners (GIP) и Abu Dhabi Investment Authority (ADIA) приобретают 72,5% акций лизинговой компании VTG у инвестиционных фондов Morgan Stanley Infrastructure Partners (MSIP – 57,5%) и Joachim Herz Stiftung (JHS – 15%). При подготовке сделки компанию VTG оценили примерно в 7 млрд евро.

Компания VTG со штаб-квартирой в Гамбурге (Германия) является крупнейшим в Европе частным владельцем парка из более чем 88,5 тыс. грузовых вагонов (преимущественно цистерн и универсальных), а также 5000 танк-контейнеров. В марте 2022 г. лизинговая компания и германский грузовой оператор DB Cargo сертифицировали разработанный совместно модульный грузовой вагон, конструкция которого позволяет быстро изменить длину погрузочной площадки и заменить кузов, что дает возможность использовать вагон для перевозки грузов разных родов. Помимо сдачи в аренду подвижного состава, в активе компании – бизнес технического обслуживания вагонов, а также мультимодальные логистические услуги и цифровые решения.



Компьютерная графика, источник: NCRTC

Скоростную пригородную линию Дели будут эксплуатировать железные дороги Германии

Компания National Capital Region Transport Corporation (NCRTC), отвечающая за проекты создания сети скоростных сообщений RRTS в столичном регионе Индии, по итогам тендера выбрала в качестве оператора первой линии Дели – Мератх дочернее предприятие Deutsche Bahn International Operations (DB IO) железных дорог Германии (DB). На строящейся линии протяженностью 82,5 км расположено 25 станций и два депо.

Контракт рассчитан на 12 лет и предусматривает эксплуатацию 40 поездов, а также текущее содержание инфраструктуры. Точная стоимость контракта не разглашается, но DB оценивают ее как трехзначную сумму в миллионах евро. Ожидается, что после ввода линии в эксплуатацию в полном объеме суточный объем перевозок на ней превысит 800 тыс. пассажиров. В индийской столице и пригородах проживает более 46 млн чел.

По линии Дели – Мератх будут курсировать поезда постройки Alstom, поставка которых уже началась.

Магистраль оборудуют современными средствами сигнализации и связи, включая адаптированный вариант европейской системы управления движением поездов в исполнении гибридной ETCS уровня 3, автоведение и систему радиосвязи LTE. Систему ETCS разворачивает компания Alstom, сеть LTE – компания Nokia, причем внедряемое техническое решение LTE/4.9G позволяет в дальнейшем перейти на перспективную систему железнодорожной радиосвязи FRMCS, построенную на основе стандарта 5G.

Ввод магистральной линии Дели – Мератх в эксплуатацию запланирован на 2023 г.

В холдинге DB компания DB IO выступает в роли оператора систем рельсового транспорта за пределами Европы. В апреле 2022 г. DB IO в составе консорциума выиграла многомиллиардный контракт в Канаде, предусматривающий проектирование, эксплуатацию и содержание сети пригородных линий GO Transit общей протяженностью 450 км в провинции Онтарио.

Этим приобретением GIP усиливает свои позиции в транспортном секторе. Активы фонда оцениваются в 84 млрд долл. США, включая австралийского грузового оператора Pacific National и итальянского оператора высокоскоростных пассажирских перевозок Italo-NTV.

В Калифорнии выделяют 4,2 млрд долларов на строительство ВСМ

В бюджете штата Калифорния (США) на 2022/2023 финансовый год, который составил 307,9 млрд долл. США, на нужды транспортной администрации California High-Speed Rail Authority (CHSRA) выделяется последний пакет в размере 4,2 млрд долл. США из фондов, одобренных избирателями еще в 2008 г.

По данным Los Angeles Times, из этих средств 2 млрд долл., вероятно, будет предназначено на строительство северного участка Мерсед–Бейкерсфилд длиной 275 км высокоскоростной линии Central Valley.

Одновременно с утверждением этого бюджета сенатом и ассамб-

леей штата было подписано соглашение, положившее конец тянувшемуся более года обсуждению, связанному с распределением этих 4,2 млрд долл.

Неопределенность возникла в связи с разногласиями между губернатором штата, поддерживающим вариант трассы высокоскоростной линии, проходящей по Центральной долине, которая занята в основном сельхозугодьями, и членами Демократической партии, которые склонялись к варианту направления средств на совершенствование транспортного обслуживания городских поселений.

Как отмечает Mercury News, беспрецедентный профицит бюджета штата Калифорния составляет 97,5 млрд долл. и теперь открывает возможности для реализации обоих предложений, в том числе завершения строительства высокоскоростной линии Central Valley к 2030 г.

Для завершения строительства ВСМ за пределами Центральной долины, по оценкам, потребуется 23,8 млрд долл., однако пока какие-либо источники финансирования на эти цели отсутствуют. Более того, вполне возможно, что в

ближайшем будущем и этой суммы окажется недостаточно.

Профицит бюджета позволяет властям штата направить уже в 2022 г. средства в размере 3,65 млрд долл. на проекты, реализуемые в области залива Сан-Франциско, где до настоящего времени финансовые возможности также были ограничены. Это прежде всего электрификация линии сети Caltrain между Сан-Франциско и Сан-Хосе, а также продление линии системы скоростного рельсового транспорта Bay Area Rapid Transit (BART) до центральной части Сан-Хосе.

Швеция направляет на развитие инфраструктуры более 880 миллиардов крон

Правительство Швеции объявило о принятии нового национального плана развития транспортной инфраструктуры. В общей сложности в 2022–2027 гг. на ускорение темпов ее развития будет направлен 881 млрд швед. крон (около 86,6 млрд долл. США). Это крупнейший за всю историю страны объем инвестиций.

Из этой суммы 82 млрд крон будет привлечено за счет налога на ав-

Строительство эстакады на участке ВСМ Central Valley



Фото: CHSRA

товладельцев, платы за доступ к инфраструктуре и софинансирования. Оставшиеся 799 млрд, которые выделяет государство, распределяются следующим образом: 165 млрд пойдут на эксплуатацию и техническое обслуживание государственных железных дорог, 197 млрд – на эксплуатацию и содержание государственных автодорог и 437 млрд – на развитие транспортной системы в целом.

Более 100 млн швед. крон намерено направить на реализацию нескольких крупных проектов. Это увеличение пропускной способности Восточной береговой линии (Ostkustbanan), сооружение четырехпутного участка между Уппсалой и границей лена Стокгольм, а также модернизация участка Евле – Кринглан. Что касается последних двух проектов, национальная транспортная администрация Trafikverket сокращает сроки их реализации и увеличивает размер финансирования. Значительно больше будет выделено средств и на проект реконструкции линии Sydostlänken, который включает электрификацию и модернизацию участка длиной 41 км между городами Эльмхульт и Улуфстрём, а также на строительство второго пути на участках Мариа – Хельсингборг-Центральный и Лаксо – Алингсос.

Правительство включило в план развития инфраструктуры и новые проекты, такие как строительство двухпутной линии Coast-to-Coast (Kust till kust-banan), сооружение второго пути на участке Векшё – Раппе, а также увеличение пропускной способности участка Эстерсунд – Сторлиен.

План предусматривает инвестиции в продление высокоскоростной линии Y-образной формы, соединяющей Стокгольм с Гётеборгом и Мальмё, а также в строительство участков Сёдертелье – Линчёпинг, Гётеборг – Бурос и Хеслехольм – Лунд. Планируется завершить сооружение линий Линчёпинг – Йёнчёпинг – Бурос и Хеслехольм – Йёнчёпинг.



Компьютерная графика, источник: SJ

Согласован контракт с CAF на поставку 25 скоростных поездов в Швецию

Национальный пассажирский оператор Швеции SJ выбрал компанию CAF в качестве поставщика 25 скоростных региональных электропоездов стоимостью примерно 300 млн евро. Контракт предусматривает опцион на приобретение еще 35 поездов.

CAF поставит в Швецию пятивагонные поезда семейства City Nordic, рассчитанные на скорость движения до 200 км/ч и подготовленные для эксплуатации в условиях

Скандинавии при снежных заносах и температуре менее -40°C . Возможна эксплуатация сцепов из трех поездов общей вместимостью примерно 1000 пассажиров.

Финансировать контракт оператор SJ будет из программы общей стоимостью 19 млрд швед. крон (1,78 млрд евро), которая предусматривает обновление парка подвижного состава за счет закупки новых и модернизации эксплуатируемых поездов.

Ряд железнодорожных проектов предлагается реализовать на севере Швеции, включая сооружение участка Дава – Шеллефтео на продлении линии Norrbottenbanan, а также модернизацию отдельных участков грузовой линии Malmbanan, предназначенной для перевозки железной руды из Лулео и Кируны в норвежский Нарвик.

В рамках стратегии развития грузовых перевозок Trafikverket планирует выделить 600 млн швед. крон на увеличение объемов грузопотока в мультимодальном секторе транспортного рынка.

В целях развития устойчивой городской среды возможно оказание

поддержки со стороны Trafikverket в размере до 6 млрд швед. крон муниципалитетам и регионам. Средства будут направлены на увеличение доли пассажирских перевозок общественным транспортом, а также на развитие велосипедного движения и повышение эффективности работы грузового транспорта.

ЕБРР выделит 500 млн евро на реконструкцию линии в Сербии

Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) намерен выделить Сербии заем в размере до 500 млн евро на реконструкцию линии протяженностью 228 км Бел-



Фото: SBB

В Швейцарии отказываются от применения технологии наклона кузова WAKO

Федеральные железные дороги Швейцарии (SBB) объявили, что отказываются от использования технологии компенсации наклона кузова WAKO в двухэтажных поездах дальнего следования FV-Dosto, поставленных компанией Bombardier Transportation.

Основной целью применения WAKO считалось сокращение времени в пути на маршрутах Берн — Лозанна и Винтертур — Санкт-Маргретен. SBB уже обратились в Федеральное управление транспорта (FOT) с тем, чтобы внести соответствующие поправки в расписание движения поездов на 2035 г. Предполагалось, что использование механизма наклона по технологии WAKO сократит время в пути на этих двух маршрутах на 5 и 2 мин соответственно.

Система WAKO использует подвеску маятникового типа, расположенную над тележкой вагона, с целью га-

шения центробежных сил, что позволяет проходить участки в кривых на 15% быстрее.

В SBB отмечают, что решение задействовать данную технологию было основано на результатах успешных испытаний переоборудованных поездов IC2000. Однако последующий опыт эксплуатации поездов с применением данной технологии показал, что подвижной состав при этом не демонстрирует достаточную надежность, а также требует больших затрат в обслуживании.

Кроме того, испытания поездов FV-Dosto показали недостаточный уровень комфорта для пассажиров.

В SBB сообщили, что теперь будут ориентироваться на проверенные традиционные технологии. В частности, те же поезда FV-Dosto планируются с середины 2040-х годов заменять обычными поездами. Также предполагается постепенное сокра-

щение типов находящихся в эксплуатации поездов — с 20 типов до шести или семи.

Технология WAKO нацелена на увеличение скорости движения в кривых с сохранением высокого уровня комфорта для пассажиров и обеспечение устойчивости поезда при боковом ветре.

SBB намеревались использовать технологию WAKO для повышения скорости движения поездов FV-Dosto в кривых с 2027 г. и уже инвестировали на эти цели 32 млн швейц. фр., но теперь приняли решение отказаться от дальнейшего финансирования проекта.

В настоящее время в Швейцарии прорабатывают другие варианты, обеспечивающие заявленное сокращение времени поездки на этих двух маршрутах, например возврат к планам строительства новых линий Берн — Лозанна и Винтертур — Санкт-Маргретен.

град – Ниш. После модернизации скорость движения по этой магистрали со смешанным движением пассажирских и грузовых поездов повысится до 200 км/ч. В финансировании проекта примут участие также Европейский инвестиционный банк и Евросоюз.

Линия Белград – Ниш входит в состав железной дороги, соединяющей Сербию и Северную Македонию и являющейся частью панъевропейского транспортного коридора X, который проходит от Австрии до Греции. Договоренность о финансовой помощи структур Евросоюза в реконструкции этой железной дороги была достигнута в апреле 2021 г.

Чехия: перевод первого участка на электротягу переменного тока

Оператор инфраструктуры железных дорог Чехии Správa Železnic (SŽ) завершил перевод на переменный ток 25 кВ, 50 Гц участка Недаковице – Ржиковице протяженностью 43 км. Работы на этом участке начались осенью 2019 г. и продолжаются на всем протяжении линии Бржецлав – Петровице-у-Карвине в северной части сети электрифицированных железных дорог Чехии, где используется напряжение 3 кВ постоянного тока. Модернизация также коснулась восьми станций.

Новые тяговые подстанции в Отроковице и Ржиковице оснащены статическими преобразователями частоты производства швейцарского предприятия Hitachi Energy. Применяемые технологии позволяют оптимизировать энергопотребление на линии за счет симметричного отбора электроэнергии из сети и упрощают возвращение в нее энергии, генерируемой при рекуперации.

Модернизация линии осуществляется в рамках плана поэтапного перевода сети железных дорог Чехии на переменный ток. Работы со-

финансируются Евросоюзом в рамках Operational Programme Transport (OPT).

Siemens Mobility поставит поезда на водородном топливе для региона Берлин-Бранденбург

Компания Siemens Mobility получила заказ на поставку семи поездов Mireo Plus H с питанием от топливных элементов на водороде и тяговых литий-ионных аккумуляторных батарей для железной дороги Niederbarnimer Eisenbahn (NEB), выполняющей перевозки в столичном регионе Берлин-Бранденбург.

Поезда с осени 2024 г. начнут курсировать по неэлектрифицированной однопутной линии Heidekrautbahn протяженностью около 60 км, которая проходит от Берлина в северном направлении. Контракт с компанией Siemens Mobility предусматривает также техническое обслуживание поездов и поставку запчастей в течение 10 лет (до 2034 г.).

За счет отказа от дизельной тяги в региональных пассажирских перевозках на линии Heidekrautbahn

выбросы углекислого газа сократятся на 3000 т в год, кроме того, будет сэкономлено 1,1 млн л дизельного топлива.

Mireo Plus H относится ко второму поколению поездов на водородном топливе. Мощность двухвагонного поезда составляет 1,7 МВт, ускорение – 1,1 м/с², скорость движения – до 160 км/ч. Время заправки водородом не превышает 15 мин. В поезде предусмотрены бесплатный доступ к Wi-Fi, мониторы, на которые выводится справочная информация для пассажиров, обновляемая в реальном времени, две многофункциональные зоны для размещения детских колясок, инвалидных кресел и до 12 велосипедов. В вагонах имеются по три двери с каждой стороны с возможностью безбарьерной посадки-высадки пассажиров даже с низких платформ.

Ввод в эксплуатацию поездов на водородном топливе на линии Heidekrautbahn является частью пилотного проекта создания региональной инфраструктуры водородной энергетики, который охватывает также строительство гибридной электростанции и пункта заправки водородом. В проекте, который финансово поддерживают фе-

Поезд Mireo Plus H для железной дороги NEB



Компьютерная графика, источник: Siemens

деральные и региональные власти, участвует, в частности, компания ENERTRAG SE, эксплуатирующая ветряные и солнечные электростанции на территории федеральной земли Бранденбург. Научное сопровождение проекта обеспечивают Бранденбургский технический университет и Германский центр авиации и космонавтики (DLR).

Stadler и DLR разрабатывают систему автономного питания электропоездов

Компания Stadler и Германский центр авиации и космонавтики (DLR) разрабатывают модульную систему питания электропоездов на основе аккумуляторных батарей (АКБ). Проект MOSENAS финансируется

грантом Министерства транспорта и цифровой инфраструктуры Германии в размере 5,3 млн евро.

В рамках проекта выполняется исследование по применению тяговых аккумуляторов разных типов на электропоездах. Производительность и мощность системы могут быть адаптированы к эксплуатационным параметрам конкретного маршрута, что позволит оптимизировать габариты и массу системы питания, увеличить срок службы АКБ и снизить потребление энергии. Система конфигурируется в зависимости от протяженности неэлектрифицированных участков обращения электропоезда, требуемого времени непрерывной работы и наличия пунктов зарядки.

Модульная конструкция позволяет конфигурировать систему для поездов разного типа, при необходимости использовать накопители в сочетании с топливными элементами. Приоритетным фактором является обеспечение безопасности, в этих целях разрабатываются концепция диагностики и мониторинга состояния АКБ, а также эффективные меры противопожарной защиты, в том числе посредством обеспечения необходимых условий эксплуатации АКБ.

Планируется, что накопители будут заряжаться на станциях, в депо и от контактной сети. Для заряда АКБ большой емкости требуется соответствующая подводимая мощность. В этом случае для компенсации нагрузки на сеть могут использоваться подержанные АКБ, которые в процессе старения потеряли часть емкости, но еще могут работать в качестве буферного накопителя на зарядных станциях.

В рамках проекта MOSENAS также анализируется целесообразность электрификации отдельных участков железных дорог, разрабатываются индивидуальные системные решения, выполняется оценка энергоэффективности жизненного цикла систем.

Британские электропоезда дооснастят тяговыми аккумуляторами

Лизинговая компания Eversholt Rail подписала соглашение с Vivarail о дооснащении электропоездов серии 321 Renatus тяговыми аккумуляторными батареями, чтобы использовать этот подвижной состав на маршрутах, включающих короткие неэлектрифицированные участки.

Пригородные поезда серии 321 были построены в 1990-е годы. В 2015 – 2019 гг. в рамках программы Renatus 30 поездов были реконструированы при участии компании Wabtec и сейчас эксплуатируются на маршрутах оператора Greater Anglia. В ближайшее время им на смену должны прийти новые поезда.

Дооснащение поездов серии 321 Renatus тяговыми аккумуляторами

позволит им проходить неэлектрифицированные участки протяженностью примерно от 30 до 45 км. В итоге появится возможность отказаться от дизельной тяги на таких маршрутах, что соответствует целям правительства Великобритании по декарбонизации железнодорожного транспорта к 2050 г. Правительство Шотландии планирует добиться той же цели уже к 2035 г.

Компания Vivarail занимается созданием поездов с питанием от тяговых аккумуляторных батарей и системы их быстрой зарядки. В 2020 г. она успешно испытала переоборудованный поезд серии 230 с тяговыми аккумуляторами и получила допуск к его эксплуатации в Великобритании.



Фото: Eversholt Rail



Компьютерная графика, источник: Knorr-Bremse

Knorr-Bremse изготовила прототип цифровой автосцепки DAC

Компания Knorr-Bremse намерена с 2026 г. стать ведущим поставщиком цифровой автосцепки DAC и других технических решений для автоматизации грузовых поездов. Потенциал этого рынка в период с 2026 по 2030 г. оценивается в 10 млрд евро.

Компания планирует в 2023 г. оснастить вагоны грузового поезда немецкого частного оператора Havelländischen Eisenbahn (HVLE) системой для автоматического опробования тормозов и в 2024 г. приступить к ее эксплуатационным испытаниям. При этом еще не будет использоваться цифровая автосцепка, обеспечивающая передачу данных по проводной линии вдоль состава, а потому для обмена информацией между вагонами и локомотивом предусмотрен радиоканал. Knorr-Bremse хочет использовать результаты тестирования для ускорения разработки своей системы автоматизации грузовых перевозок, которая, помимо опробования тормозов, должна обеспечить автоматическое определение состава поезда, контроль его целостности

и электропневматическое управление тормозами. В сочетании с автосцепкой DAC это сформирует условия для создания цифрового грузового поезда, причем предполагается обеспечение эксплуатационной совместимости оборудования за счет деятельности Knorr-Bremse в партнерстве с Europe's Rail.

Knorr-Bremse отмечает, что смогла значительно продвинуться в разработке собственной версии цифровой автосцепки DAC и уже собрала на своем предприятии в Будапеште первый прототип. Он изготовлен из специальной стали и способен воспринимать большие продольные силы, возникающие при движении и торможении поездов, а также ударные нагрузки при соударениях вагонов в ходе маневров. В конструкции автосцепки большое внимание уделяется эффективности технического обслуживания и оптимизации расходов жизненного цикла.

Планируется тестирование первой версии цифровой автосцепки для грузового движения и новых конструкций автосцепок для пас-

сажирских вагонов на испытательном стенде Knorr-Bremse в Будапеште с упором на процессы сцепки и расцепки вагонов. В конце 2022 г. компания намерена в рамках партнерства Europe's Rail оборудовать усовершенствованным вариантом цифровой автосцепки опытный грузовой поезд и провести его эксплуатационные испытания.

Цель состоит в создании до 2025 г. вместе с другими компаниями — участниками партнерства Europe's Rail готовых к массовому развертыванию автосцепок DAC. Параллельно Knorr-Bremse разрабатывает собственную конструкцию блока автосоединения вагонных шин электропитания, который в рамках Europe's Rail также готовится к массовому внедрению.

В сентябре 2021 г. адаптированная сцепка системы Шарфенберга была выбрана в качестве цифровой автосцепки для грузового движения на железных дорогах Европы, а два месяца спустя Knorr-Bremse представила один из вариантов дизайна такой автосцепки.

Испанская CAF поставит в Германию еще 10 контактно-аккумуляторных поездов

Транспортная администрация Вестфалия-Липпе (NWL) в федеральной земле Северный Рейн-Вестфалия заключила контракт с компанией CAF

на поставку еще 10 электропоездов с тяговыми аккумуляторными батареями Civity VEMU в дополнение к уже 63 таким же поездам, заказанным NWL совместно с транспортной администрацией региона Рейн-Рур (VRR) в апреле 2022 г. по результатам тендера, итоги которого под-

вели летом 2021 г. Новый контракт стоимостью примерно 170 млн евро предусматривает также техническое обслуживание поездов в течение 33 лет.

Дополнительные 10 поездов Civity VEMU предназначены для обслуживания двух восстановленных пассажирских маршрутов, включающих неэлектрифицированные участки. Подзарядка аккумуляторов будет осуществляться под контактной сетью на станциях или при движении по электрифицированным участкам. Ввод поездов в эксплуатацию запланирован на конец 2025 г.

В Финляндии испытывают беспилотный локомотив

В рамках проекта, запущенного в Финляндии летом 2021 г. с целью создания беспилотного грузового поезда, начались испытания двухосного локомотива, подготовленного для работы с уровнем автоматизации GoA4. За основу взят двухосный локомотив Otso 4, построенный в 1975 г. и переоборудованный компанией Steel Wheel в расчете на питание от тяговых аккумуляторных батарей и выполнение маневровой работы в беспилотном режиме. Испытания проходят на станции, расположенной в промышленной зоне Войккаа в городе Коувола.

Компания VTT разработала систему беспилотного управления локомотивом, компания Electric Power Finland — систему управления установкой маршрутов с борта локомотива с использованием сети радиосвязи 5G и средства обеспечения

безопасности переездов с мониторингом их состояния при помощи радаров. Компания Proxion, которая является координатором проекта, отвечает за создание системы диспетчерского управления перевозками с использованием беспилотных локомотивов, а также участвует в разработке программных компонентов системы управления и обеспечения безопасности движения.

Проект нацелен на организацию беспилотных грузовых перевозок на подъездных путях промышленных предприятий. Он предполагает внедрение беспилотного управления поверх европейской системы управления движением поездов ETCS, однако рассчитывать на появление спецификаций ETCS с поддержкой уровня автоматизации GoA4 можно не раньше середины 2020-х годов.

Union Pacific тестирует экологичное топливо для локомотивов

Четыре тепловоза железной дороги Union Pacific (UP) в штате Калифорния с мая 2022 г. работают только на топливе на основе биомассы (растительных и/или животных жиров). Локомотивы постройки компании Wabtec используются с поездами, перевозящими песок и гравий из карьера в Сан-Бернардино в Уэст-Колтон.

Испытания тепловозов проводятся в рамках реализуемой UP экологической инициативы Building a Sustainable Future 2030. Их основная задача — оценить возможность применения смеси, которая на 80% состоит из дизельного топлива, вырабатываемого из возобновляемых источников, и на 20% — из биодизельного.

Оба компонента топлива получают из растительного масла и животных жиров, но производят по отдельности, при этом дизельное топливо из возобновляемых источников по своим свойствам ближе к дизельному топливу на основе нефти. Топливо UltraClean Blend поставляется базирующаяся в г. Эймс (штат Айова) группа Renewable Energy, в июне 2022 г. приобретенная корпорацией Chevron.

Осуществление этого проекта станет еще одним шагом на пути к



Фото: Proxion

намеченной UP научно обоснованной цели — сократить к 2030 г. выбросы парниковых газов на 26%, а к 2050 г. достичь углеродной нейтральности.

Все четыре локомотива прошли испытания в центре разработок и исследований компании Wabtec в Эри (штат Пенсильвания), после чего в мае 2022 г. отправились в Калифорнию. Через каждые 6 мес планируется подводить промежуточные итоги испытаний на основе данных о выбросах и износе дизеля каждого тепловоза.

Одновременно UP продолжает работу над внедрением биодизельного топлива совместно с другим изготовителем локомотивов — компанией Progress Rail (входит в состав корпорации Caterpillar).

Важность задачи внедрения альтернативного топлива подтвердила проведенная компанией Wabtec 12 июля 2022 г. в Чикаго конференция по данной тематике. На ней присутствовали более 80 участников, включая поставщиков альтернативного топлива Renewable Energy и Linde, а также потребителей продукции компании Wabtec, в числе которых железнодорожные компании Amtrak, Anacostia/Pacific Harbor Line, BNSF, CN, CP, Genesee & Wyoming, Iowa Interstate Railroad, Kansas City Southern, Norfolk Southern, Rio Tinto и UP. Основной задачей конференции стало объединение усилий для поиска решений, обеспечивающих снижение вредных выбросов при работе локомотивов.

Hitachi Rail обеспечит мониторинг состояния ходовой части скоростных поездов

Компания Hitachi Rail приступила к установке беспроводных бортовых датчиков на тележках 93 скоростных междугородных поездов, которые обращаются по магистрали Западного побережья в Великобритании. Ожидается, что внедрение новой технологии, разработан-



Фото: Rio Tinto

Систему обнаружения препятствий разработки Rail Vision испытают на сети компании Rio Tinto в Австралии

Израильская компания Rail Vision будет участвовать в долгосрочной пилотной программе, цель которой состоит в создании бортовой системы обнаружения препятствий для беспилотных тяжеловесных поездов, перевозящих руду по железнодорожной сети компании Rio Tinto в регионе Пилбара Западной Австралии.

Соответствующий контракт подписан между Rail Vision и компанией Hitachi Rail STS, которая является системным интегратором по проекту AutoHaul, в рамках которого в 2018 г. рудовозные поезда длиной 2,4 км впервые в мире были переведены на режим беспилотного управления. К настоящему времени суммарный пробег беспилотных поездов по сети протяженностью 1700 км составил более 4,5 млн км. Предварительная договоренность о тестировании технологий Rail Vision была достигнута с Hitachi Rail STS весной 2021 г.

Rio Tinto намерена расширить функциональность беспилотных поездов, дополнив ее средствами обнаружения препятствий на пути и рядом с ним. В настоящее время

движение беспилотных поездов контролируют диспетчеры центра управления в Перте. На этапе испытаний Rio Tinto и Hitachi Rail STS будут тестировать возможности системы Rail Vision Main Line по обнаружению и классификации препятствий разных видов в различных условиях.

Система Rail Vision Main Line построена на основе искусственного интеллекта и позволяет повысить безопасность движения поездов, предотвращая столкновения и сокращая длительность перерывов в эксплуатационном процессе. По данным разработчика, система обнаруживает при разных условиях видимости транспортные средства в зоне пути на расстоянии до 2 км, человека — на расстоянии до 1500 м.

В сентябре 2020 г. Rail Vision приступила к оборудованию нескольких маневровых локомотивов средствами распознавания препятствий в Швейцарии. Одним из инвесторов израильской компании является немецкая Knorr-Bremse, доля которой в капитале Rail Vision в октябре 2020 г. достигла 36,8%.

ной компанией Perpetuum (с апреля 2021 г. входит в состав Hitachi Rail), позволит сократить на 50% длительность технического обслуживания ходовой части поездов, а суммарная готовность их парка увеличится не менее чем на 100 дней в год.

Технология Perpetuum Onboard предполагает оборудование каждой тележки несколькими беспроводными телематическими устройствами с питанием от встроенного микрогенератора. Размещенные в этих устройствах датчики контролируют состояние тяговых двигателей, редукторов, буксовых подшипников и колес. Полученная информация по радиоканалу поступает в бортовой концентратор и оттуда отправляется в облачные серверы, где анализируется в реальном времени, что позволяет повысить готовность и безопасность движения поездов, а также снизить стоимость их технического обслуживания.

Потенциально бортовые датчики Perpetuum Onboard способны контролировать также состояние пути и осей колесных пар. Hitachi Rail рассчитывает внедрить соответствующие приложения в будущем.

DB обследуют и заменяют бетонные шпалы на всей сети

Железные дороги Германии (DB) приступили к обследованию и замене бетонных шпал определенного типа на всей сети после крушения регионального пассажирского поезда из двухэтажных вагонов неподалеку от Гармиш-Партенкирхена в Баварии. В результате схода поезда с рельсов погибли пять пассажиров и пострадали почти 70 чел. Окончательных результатов расследования пока нет, но в качестве одной из возможных причин называют излом бетонных шпал в горизонтальной плоскости, что привело к уширению колеи.

Всего DB намерены в превентивном порядке проинспектировать и при необходимости заме-

нить примерно 200 тыс. шпал, это около 0,25% всех шпал, уложенных на железных дорогах страны. Возраст этих шпал составляет примерно 15 лет. Первые шпалы с обнаруженными дефектами уже заменили.

В настоящее время DB разрабатывают детальный график обследования и замены шпал. Поезда будут следовать по участкам, где выявлены, но еще не заменены дефектные шпалы, с пониженной скоростью.

Европейские железные дороги подписали декларацию о цифровизации отрасли

На организованном Сообществом европейских железных дорог и инфраструктурных компаний (CER) саммите в Вене руководители 27 железнодорожных компаний, грузовых операторов и отраслевых ассоциаций 9 июля 2022 г. подписали декларацию о цифровизации отрасли. Среди подписантов декларации – главы железных дорог Германии, Франции, Италии, Швейцарии, Австрии, грузовые операторы BLS Cargo и Lineas.

В качестве ключевых направлений цифровизации, нацеленной на повышение конкурентоспособности железных дорог и роста их доли на транспортном рынке, названы:

- внедрение цифровой автосцепки DAC, разрабатываемой в рамках европейского проекта DAC4EU;
- развертывание системы автоведения поездов с целью максимально полного использования пропускной способности существующих линий трансъвропейской транспортной сети TEN-T;
- создание интеллектуальной железнодорожной инфраструктуры, способной в том числе минимизировать затраты времени на пересечение государственных границ, включая «первую и последнюю мили». Для этого планируется, в частности, разработать эффективную инфраструктуру средств управления перевозками;

- создание совместной дорожной карты членов CER по развертыванию интеллектуальной системы продажи билетов, которая должна упростить бронирование билетов на поезда международных сообщений;

- заблаговременная подготовка персонала к работе в меняющихся вследствие цифровизации условиях.

В декларации отмечено, что для реализации намеченных мероприятий по цифровизации железных дорог как условия достижения целей европейской экологической инициативы Green Deal необходима поддержка Евросоюза.

Alstom усиливает инжиниринговый центр по цифровым технологиям в Польше

Компания Alstom намерена увеличить штат инжинирингового центра компетенций по цифровым технологиям в Катовице (Польша) на 150 разработчиков программного обеспечения, тестировщиков и других специалистов в области ИТ. Они будут участвовать в создании новых систем управления движением поездов совместно с другими подобными центрами Alstom в Италии, Швеции и Бельгии. Ранее инжиниринговый центр в Катовице входил в состав компании Bombardier Transportation, которая в конце 2021 г. стала частью Alstom.

Новые инвестиции Alstom в польский инжиниринговый центр, занимающийся системами сигнализации, будут способствовать дальнейшему усилению позиций компании на местном рынке ЖАТ. К настоящему времени в Польше Alstom оборудовала системами микропроцессорной централизации более 200 станций, внедрила более 30 систем диспетчерской централизации, модернизировала более 1700 поездов, а также реализовала первые в стране проекты развертывания европейской системы управления движением

ем поездов ETCS уровня 2 на наиболее важных магистральных линиях.

Alstom располагает в Польше 11 предприятиями с общим штатом более 4000 сотрудников. В их числе три площадки, где собирают подвижной состав и изготавливают компоненты для него.

Медленное развертывание ETCS тормозит конкуренцию на французском рынке перевозок

Французский регулятор в области транспорта ART (Autorité de Régulation des Transports) опубликовал отчет об исследовании состояния дел с внедрением на железных дорогах страны европейской системы управления движением поездов ETCS и последствиями задержек этого процесса для развития конкуренции в области железнодорожных перевозок — прежде всего дальних и высокоскоростных пассажирских сообщений.

Формально внутренний французский рынок пассажирских перевозок открылся 5 апреля 2022 г. с пуском высокоскоростных поездов итальянского оператора Trenitalia по ВСМ Париж—Лион. Регулятор ART отмечает, что оператор Trenitalia столкнулся со значительными трудностями при оборудовании поездов из-за ограниченных возможностей приобретения бортовых устройств французских национальных систем локомотивной сигнализации (точечной KVB и непрерывной TVM). Ожидается, что с аналогичными проблемами столкнутся и другие операторы, которые захотят выполнять перевозки во Франции на правах свободного доступа к инфраструктуре.

В настоящее время 40% протяженности высокоскоростных линий во Франции оснащено ETCS, но в целом по сети железных дорог этот показатель составляет менее 1%. В связи с этим ART считает необходимым разработать стандартизированный специализированный модуль передачи для бортовых устройств ETCS,



Новые технологии управления движением для метро Нью-Йорка

МТА — транспортная администрация Нью-Йорка реализует инициативу Signaling Challenge, направленную на замену устаревших систем сигнализации на городском метрополитене. На организованный в ее рамках конкурс было представлено почти 60 предложений, к финальному этапу допущены четыре компании, которые в настоящее время тестируют свои разработки, построенные с использованием новейших технологий — искусственного интеллекта, лидаров и систем управления движением поездов по радиоканалу (CBTC). Испытания решений отобранных компаний начались в январе 2022 г., результаты апробации концепции должны быть представлены к концу лета 2022 г.

В состав финалистов вошли компании 4AI Systems, Alstom, Luminar и Ouster. Для сбора и анализа данных о состоянии инфраструктуры 4AI Systems предлагает монтировать на головном вагоне поезда видеокамеры, формирующие инфракрасные изображения объектов путевого хозяйства, препятствий на пути и предметов в полосе отвода с частотой съемки 60 кадров/с. Камеры работают в комплексе с бортовыми аналитическими средствами на основе искусственного интеллекта.

Решение Alstom базируется на использовании системы Urbalis 400, реализующей функции CBTC. Ожи-

дается, что благодаря ликвидации напольных проходных сигналов, сокращению межпоездных интервалов и увеличению скорости движения поездов система позволит повысить безопасность перевозок пассажиров и пропускную способность линий, а также уменьшить стоимость жизненного цикла. МТА уже несколько лет внедряет CBTC на линиях метрополитена, используя системы компаний Siemens и Thales, а в начале 2022 г. был заключен первый контракт на поставку CBTC с японской Mitsubishi Electric.

Технология Luminar предназначена для точного позиционирования подвижного состава в тоннелях и других зонах, где средства GPS не работают. Она предусматривает использование лидаров дальнего действия в сочетании с программным обеспечением, разработанным южнокорейской компанией Seoul Robotics.

Компания Ouster в партнерстве с Lux Modus предлагает решение для вагонов-дефектоскопов. Установленные на них лидары собирают геопространственные данные, формируя трехмерные цифровые двойники пути, при помощи которых можно выявлять повреждения элементов инфраструктуры и наличие посторонних предметов на рельсах.

По результатам испытаний МТА примет решение о масштабировании новых разработок на всю сеть городского метрополитена.

который позволит взаимодействовать с напольным оборудованием АЛС KVB и TVM без необходимости устанавливать на локомотив отдельные устройства этих систем в дополнение к ETCS.

Alstom поставит метropоезда и системы CBTC для двух индийских городов

Корпорация MPMRCL, отвечающая за проекты метрополитенов в городах индийского штата Мадхья-Прадеш, выбрала компанию Alstom в качестве исполнителя контракта на поставку 156 вагонов метро семейства Movia и систем управления движением поездов по радиоканалу CBTC, а также других устройств СЦБ и связи для городов Бхопал и Индор, расположенных в этом штате. Суммарно в этих городах проживает почти 6 млн чел.

Контракт стоимостью 387 млн евро предусматривает техническое обслуживание поездов и систем в течение 7 лет. Для линии метро протяженностью 31 км с 30 станциями в Бхопале Alstom построит 27 поездов, для линии длиной 31,5 км с 29 станциями в Индоре – 25 поездов. Все поезда будут иметь трехвагонное исполнение.

Поезда Movia на заводе Alstom в Самли



Это уже второй комбинированный заказ для Alstom в Индии. В июле 2020 г. контракт на поставку поездов Movia и систем CBTC семейства CITYFLO 650 для строящихся линий метро в двух городах штата Уттар-Прадеш получила компания Bombardier Transportation, которая ныне входит в состав Alstom. В сентябре 2021 г. этот подвижной состав уже начали передавать заказчику.

Поезда для MPMRCL построят на заводе Alstom в Самли (штат Гуджарат на западе Индии). Они рассчитаны на скорость движения до 80 км/ч и оборудованы современными системами тягового привода с возможностью рекуперации энергии при торможении и системами кондиционирования воздуха. Кузова вагонов облегченной конструкции изготавливают из нержавеющей стали.

Индийские предприятия Alstom со штатом более 10 тыс. чел. успешно поставили поезда метро для крупнейших городов этой страны, включая Дели, Ченнаи, Мумбаи и др. Здесь также изготовлены поезда для австралийского Сиднея и канадского Монреаля.

По линии В метрополитена Лиона пустили беспилотные поезда

SYTRAL Mobilités – транспортная администрация Лиона в сотрудничестве с пассажирским оператором

Keolis и компанией Alstom завершила работы по проекту длительностью 10 лет и ввела в постоянную эксплуатацию беспилотные поезда на линии В метрополитена города.

Первый участок линии В, по которой обращаются поезда с обрешеченными колесами, был введен в эксплуатацию в 1975 г. Уже в то время трехвагонные поезда серии MPL75 могли работать с уровнем автоматизации GoA2 (поездом управляла система автоведения, а машинист управлял открыванием и закрыванием дверей).

В настоящее время на линии протяженностью 7,7 км направления север–юг расположено 10 станций, пассажиропоток составляет 180 тыс. чел. ежедневно.

В рамках проекта автоматизации общей стоимостью 387 млн евро компания Alstom оборудовала линию В системой управления движением поездов по радиоканалу Urbalis 400 CBTC. На станциях линии нет платформенных дверей, края платформ контролируются при помощи оптических барьеров, сформированных инфракрасными датчиками. Подобные барьеры успешно работают на линии D метрополитена Лиона, где уровень автоматизации GoA4 реализован в 1991 г.

Проект включал в себя полное обновление парка подвижного состава на линии – 36 современных двухвагонных метropоездов MPL16 стоимостью 175 млн евро также поставила компания Alstom. В часы пик на линии обращаются сдвоенные составы.

Автоматический режим движения поездов позволил сократить интервал их попутного следования в часы пик до 2 мин, несмотря на наличие лимитирующего участка в зоне станции Шарпен, которую обслуживают также поезда линии А метрополитена, где уровень автоматизации ниже. Провозная способность линии В в целом увеличилась на 30%.

Проекту первой линии метро в Ирландии дали зеленый свет

Правительство Ирландии одобрило предварительное технико-экономическое обоснование проекта MetroLink, который предусматривает строительство в основном в подземном исполнении линии автоматизированного метро длиной 19,4 км, проходящей от пригорода Сордс к северу от Дублина через международный аэропорт и центр ирландской столицы до станции Чарлмонт на южном берегу Гранд-канала.

Линию предлагается построить с 16 станциями, а движение поездов реализовать с 3-минутным интервалом в часы пик и возможным его сокращением до 1,5 мин к 2060 г. При этом максимальный пассажиропоток в обоих направлениях при 3-минутном интервале должен составить 20 тыс. чел./ч. Открыть линию намечается в начале 2030-х годов. Стоимость проекта оценивается в 9,5 млрд евро.

Начать строительство предварительно планируют в 2025 г. Правительство взяло на себя обязательство покрыть две трети всех затрат по проекту, оставшуюся часть намечено профинансировать за счет средств государственно-частного партнерства.

После ввода в эксплуатацию линия метро сможет обслуживать до 1 млн чел. в регионе Дублина, а станции метро окажутся в шаговой доступности от 250 тыс. рабочих мест. Новая линия впервые позволит открыть прямое железнодорожное сообщение с Дублинским аэропортом, а также обеспечит пересадку на существующие городские транспортные сети – пригородных сообщений DARTS и трамвайных линий Luas.

В регионе Иль-де-Франс открылась линия T13 системы трамвай-поезд

Во Франции введена в эксплуатацию линия T13 системы трамвай-поезд протяженностью 18,8 км между



©mm Ile-de-France Mobilités

остановками Сен-Сир и Сен-Жермен-ан-Ле в западных пригородах Парижа. Линия с 12 остановками, из которых 7 – новые, обслуживает семь коммун и проходит вблизи дворцово-паркового ансамбля Версаля.

На остановке Сен-Сир пассажиры могут совершить пересадку на линию С сети RER и линии U и N пригородной сети Transilien SNCF, а на остановке Сен-Жермен-ан-Ле – на линию А сети RER. Здесь новый переход длиной 190 м оборудован траволаторами.

Проект предусматривал строительство участка Лизьер-Перейр – Сен-Жермен-ан-Ле длиной около 3,8 км, электрифицированного на постоянном токе напряжением 750 В, скорость движения вагонов на этом участке ограничена 70 км/ч. Второй участок – это пути бывшей кольцевой линии Grande Ceinture Ouest (GCO), закрытой в 2019 г. Оператор инфраструктуры SNCF Réseau модернизировал ее для движения со скоростью до 100 км/ч, электрифицировал на переменном токе напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц и реконструировал пять существующих станций, уменьшив длину и высоту платформ для комфортной посадки/высадки пассажиров. Пешеходные мосты заменены более удобными наземными переходами.

Время в пути между конечными остановками линии T13 состав-

Линия T13 региона Иль-де-Франс

ляет 30 мин, вагоны трамвая-поезда курсируют ежедневно с 6 ч утра до полуночи, межпоездной интервал в часы пик – 10 мин, в остальное время – 20 мин. Прогнозируемая ежедневная провозная способность достигает 21 тыс. пассажиров.

На линии T13 эксплуатируется 11 вагонов Citadis Dualis постройки Alstom. Каждый вагон длиной 42 м и шириной 2650 мм рассчитан на перевозку 250 чел. (из них 90 могут ехать сидя), оснащен 10 дисплеями, отображающими информацию для пассажиров в режиме реального времени, системами кондиционирования и видеонаблюдения, 36 USB-портами для зарядки мобильных устройств. Сборка осуществлялась на заводе Alstom в Птит-Форе (округ Валансьен на северо-востоке Франции).

Эксплуатирует линию оператор Transkeo T13, являющийся совместным предприятием Keolis (51%) и SNCF (49%).

Общая стоимость инфраструктурных работ составила 306,7 млн евро, средства предоставлены правительством Франции (17%), регионом Иль-де-Франс (53%) и департаментом Ивелин, через который проходит новый маршрут. Ведется строительство ответвления длиной 10,5 км от станции Лизьер-Перейр, его открытие намечено на 2027 г.



Франция: планы строительства новых ВСМ

Спустя 40 лет после начала эксплуатации первой ВСМ Париж - Лион во Франции обнародована программа продолжения высокоскоростного строительства, включающая три линии на юге страны:

Бордо - Тулуза, Монпелье - Перпиньян и Марсель - Ницца.

Более 40 лет прошло с открытия начального участка первой во Франции высокоскоростной линии Париж - Лион, ознаменовавшего новую эру в европейских междугородных сообщениях. Ныне поезда TGV национального оператора SNCF Voyageurs обслуживают многие крупные города страны. Между тем в декабре 2021 г. на рынке высокоскоростных перевозок произошло еще одно знаменательное событие - итальянский оператор Trenitalia приступил к международным перевозкам на маршруте Париж - Милан, используя поезда Frecciarossa, адаптированные к эксплуатации на высокоскоростных линиях во Франции. В апреле 2022 г. компания Trenitalia вышла и на французский рынок высокоскоростных перевозок во внутренних сообщениях в коридоре Париж (Лионский вокзал) - Лион-Перраш с одной парой поездов в день. Trenitalia рассчитывает привлекать пассажиров предложением поездки в вагонах трех классов, предоставлением питания в поездке и относительно гибкой ценовой политикой.

SNCF Voyageurs со своей стороны разрабатывает интересные коммерческие предложения для пассажиров. Однако главным оружием в его арсенале будет парк из 100 высокоскоростных поездов нового поколения TGV-M. Уже собраны первые два предсерийных поезда, один с семью прицепными вагонами, другой - с девятью. Ввод их в эксплуатацию запланирован на 2024 г.

Двухэтажный поезд TGV-M разрабатывали специалисты компании Alstom и оператора Voyages SNCF. Его вместимость на 20 % выше, чем у существующих двухэтажных поездов TGV при одновременном сокращении начальной стоимости на 20 % и расходов на техническое обслуживание и ремонт на 30 %. TGV-M станет первым представителем высокоскоростных поездов четвертого поколения.



Планы новых линий LGV

В сентябре 2021 г. президент Франции Эммануэль Макрон во время презентации полномасштабного макета головного вагона поезда TGV-M на Лионском вокзале в Париже объявил о возрождении программы высокоскоростного строительства. А именно о выделении 6,5 млрд евро на проекты трех ВСМ на юге страны.

Это сообщение было особо важным потому, что ранее, в июле 2017 г., на церемонии по случаю ввода в эксплуатацию двух ВСМ - LGV Sud-Europe Atlantique и LGV Bretagne-Pays de la Loire было заявлено, что пришло время взять паузу в высокоскоростном строительстве и переключиться на проекты развития региональных и местных сообщений.

Конкретным подтверждением запуска программы строительства новых ВСМ стало рассмотрение в совете министров законопроектов, определяющих



создание публичных корпораций с целью финансирования проектов трех ВСМ. В состав этих корпораций будут входить представители регионов, департаментов и администраций территорий, по которым проходит новая линия. В задачи участников корпорации входит формирование фондов для финансирования строительства.

В первую очередь рассматривается проект Grand Projet Ferroviaire du Sud-Ouest линии Бордо - Тулуза с ответвлением в юго-западном направлении в Дакс, Байонну и Андай. За ним последуют проекты линий LGV Монпелье - Перпиньян и Марсель - Ницца.

ВСМ Бордо - Тулуза

Первые предложения по строительству ВСМ длиной 222 км между Бордо и Тулузой появились в конце 1980-х годов. Государственный совет Франции выпустил декларацию общественной полезности в июне 2016 г., однако подготовку к реализации проекта начали только недавно, и к строительству намечено приступить в 2023 - 2024 гг.

В марте 2022 г. было заявлено, что линия для движения со скоростью до 320 км/ч откроется в 2032 г., тогда время поездки из Парижа в Тулузу через Бордо сократится до 3 ч 10 мин. На линии запланированы две промежуточные станции: в Ажене и Монтобане, еще одна появится на ответвлении в Дакс.



Проект оценивается в 14 млрд евро, причем 40 % расходов будет покрыто из национального бюджета, 40 % - из местных источников и 20 % - из фондов ЕС.

Лазурный берег

Проект Ligne Nouvelle Provence Cote d'Azur высокоскоростной линии на Лазурном берегу разработан в 1990-х годах, но с тех пор претерпел многочисленные изменения. Публичные консультации, состоявшиеся в начале 2000-х годов, потребовали дополнительных исследований, в результате которых последние варианты проекта существенно отличаются от начальных предложений. Окончательная редакция проекта была согласована

правительством в марте 2019 г., в феврале 2022 г. одобрен протокол финансирования в размере 3,5 млрд евро. К строительству намечено приступить в 2024 г.

Принятый к реализации проект основной упор делает на реконструкцию существующей инфраструктуры между Марселем, Тулоном и Ниццей, выделены средства на выполнение первых двух этапов по проекту.

Первый этап с завершением к 2030 г. предусматривает реконструкцию железнодорожной инфраструктуры в Марселе и Ницце с развитием сети пригородных сообщений в Тулоне. Масштабные работы связаны со строительством подземной промежуточной станции под марсельским вокзалом Сен-Шарль и устранением враждебных маршрутов поездов восточного и западного направлений. Новая станция в аэропорту Ниццы проектируется для приема как региональных, так и высокоскоростных поездов.

На втором этапе в 2030-х годах планируется построить новые участки Обань - Тулон и Лю-Мюи - Сиань, трассы которых совпадают с предложенными ранее для прямой высокоскоростной линии.

По расчетам, эти мероприятия создадут условия для 36 %-ного прироста перевозок пассажиров к 2035 г. Часть прироста должен освоить оператор Transdev, который с 2021 г. обслуживает региональные сообщения и по контракту обязан увеличить частоту курсирования поездов TER.

Монпелье - Перпиньян

В Нарбонне 22 января 2022 г. подписан меморандум о взаимопонимании, в котором определен порядок финансирования первого этапа строительства высокоскоростной линии Монпелье - Перпиньян со смешанным грузо-пассажирским движением, которая свяжет ВСМ Ним - Монпелье и Перпиньян - Фигерас. Согласно этому документу власти региона Окситания и еще 10 местных администраций должны вложить 816 млн евро в реализацию данного проекта.

Линию длиной 150 км будут строить двумя участками. Первый участок длиной 52,3 км Монпелье - Безье с соединительными линиями суммарной длиной 7 км планируется открыть в 2030 г. Это позволит сократить время хода прямых поездов между Монпелье и Нарбонном на 18 мин, а именно до 22 мин.



Второй участок длиной 97,7 км Безье - Перпиньян включает две новые станции и 23 км соединительных линий. Этот участок рассчитан только на пассажирское движение и позволит уменьшить на 39 мин время поездки между Монпелье и Перпиньяном после открытия, намеченного на 2040 г.

Другие проекты

Рассматриваются возможности возвращения еще к нескольким проектам высокоскоростных линий, однако источники их финансирования пока не определены. Один из них - это проект продления ВСМ Ле-Ман - Ренн,

введенной в эксплуатацию в июле 2017 г. Намеченный к завершению около 2035 г. проект пока находится на стадии предварительных изысканий при участии местных администраций. Задача проекта состоит в повышении провозной способности коридора Ренн - Нант, что позволит сократить время поездки из Парижа в Брест и Кемпер до 3 ч и менее.

В среднесрочной перспективе также намечено создание высокоскоростного коридора Париж - Нормандия. Этот проект направлен на то, чтобы разгрузить эксплуатируемую магистральную линию за счет сооружения новых участков Париж - Мант-ла-Жоли, Мант-ла-Жоли - Эврё, Руан - Барантен и Барантен - Ивето. Запланирована новая станция в Руане. В дальней перспективе возможно строительство продлений до Кана и Шербура.

Подготовлены предложения по двум проектам для региона Иль-де-Франс. В рамках первого изначально предлагалось построить новую линию от станции в аэропорту Шарль-де-Голль в Пикардию - историческую область на севере страны. К настоящему времени задача сокращена до сооружения нового двухпутного участка длиной 6,5 км от Вемара (северного окончания LGV Interconnexion) до станции Марли-ла-Виль на магистральной линии Париж - Крей и реконструкции линии от Крея до Амьена.



Давно обсуждались предложения по строительству к югу от Парижа связующей линии между двумя ВСМ - LGV Atlantique и LGV Sud-Est. Последние варианты предусматривают реконструкцию существующей линии Маси - Валантон. В долгосрочной перспективе не исключено сооружение новой линии по проекту стоимостью от 2 до 4 млрд евро.

Материалы компании SNCF Réseau (www.sncf-reseau.com); Railway Gazette International, 2022, № 6, pp. 35 - 36.

Сеть скоростных и высокоскоростных сообщений Республики Корея

В Республике Корея продолжается формирование сети линий, рассчитанных на скорость движения поездов до 250 км/ч. В то же время близится к завершению процесс создания базовой сети высокоскоростных магистралей: работы по увеличению числа путей до четырех на самом загруженном участке Пхёнхэк - Осонг ВСМ Gyeongbu начались в 2022 г., а последний участок ВСМ Nonam до станции Мокпхо должен быть завершен в 2025 г.

В настоящее время в Южной Корее близится к завершению формирование базовой сети высокоскоростных магистралей, на которых скорость движения поездов составляет от 300 до 350 км/ч. В этой связи внимание правительства переключилось на создание сети линий, рассчитанных на скорость движения до 250 км/ч. Цель, установленная Министерством земли, инфраструктуры и транспорта Республики Корея (MOLIT) во втором национальном плане развития транспортной инфраструктуры страны, состоит в том, чтобы к 2030 г. доля населения, проживающего максимум в 2 ч пути от ближайшей станции, составляла 64 %, а к 2040 г. - уже 80 %.



В конечном итоге время в пути между крупными населенными пунктами по всей стране не должно превышать 2 ч.

План направлен на ускорение развития преимущественно сельских регионов страны, которые на данный момент либо не имеют железнодорожного сообщения, либо обслуживаются общественным транспортом не в полной мере.

Сеть скоростных линий будет включать как модернизированные, так и новые участки пути. Первая такая линия соединила столицу Сеул и город Каннин на восточном побережье страны в декабре 2017 г. Общая протяженность двухпутной линии Gangneung составляет около 223 км, участок Сеовонджу - Каннин был введен в эксплуатацию в преддверии зимних Олимпийских игр 2018 года, он стал продлением эксплуатируемого участка Пангё - Ёджу. В перспективе планируется открытие еще трех скоростных коридоров: Central (Сеул - Вонджу - Пусан), Central Inland (Сеул - Кимчхон) и West Coast (Тэгок - Иксан).

Второй коридор до Пусана

Скоростной коридор Central станет еще одной железнодорожной связью между столицей и Пусаном, вторым по величине городом Южной Кореи. Эти два города уже соединены ВСМ Gyeongbu, проходящей через станции Чхонан, Тэджон, Тэгу и Ульсан, однако действующая высокоскоростная станция Ульсан находится более чем в 10 км от городского центра, а новая линия пройдет через центры Ульсана и Пусана.

Скоростные поезда будут отправляться со станции Чхоннъянни в Сеуле, следуя по линии Jungang до станции Вонджу, далее - по участку до станции Сингёнджу, на котором после реконструкции допустимая скорость движения увеличится до 250 км/ч. Последний участок нового коридора до станции Буджон в Пусане пройдет по линии Donghae. Время в пути от Сеула до конечной остановки в Пусане составит 2 ч 50 мин.

В рамках этого проекта в 2003 г. начались работы по электрификации и укладке вторых путей на участке Вонджу - Чечхон длиной 44,1 км линии Jungang. Он был введен в эксплуатацию в январе 2021 г., стоимость проекта составила около 1,11 трлн вон. Время в пути между станциями Чхоннъянни и Чечхон сократилось с 1 ч 45 мин до 1 ч 6 мин. Ежедневно по участку Чхоннъянни - Андон курсируют семь пар поездов КТХ-Eum. За день до официального начала перевозок тестовую поездку по нему совершил президент Республики Корея Мун Чжэ Ин.

Следующий этап охватывал участок длиной 20,4 км между станциями Йончхон и Сингёнджу. Данный проект стоимостью 560,3 млрд вон был завершен в декабре 2021 г., он также предусматривал электрификацию и укладку второго пути.

Работы по спрямлению кривых, удвоению путей и электрификации участка длиной 77 км между станциями Сингёнджу и Тхэхваган в центре города Ульсан были выполнены также к декабрю 2021 г. Максимальная скорость движения поездов в коридоре Сингёнджу - Буджон ограничена 200 км/ч.



Южнее Ульсана скоростные поезда следуют по участку Тхэхваган - Буджон протяженностью 65,7 км линии Donghae,

включающему как новые, так и реконструированные пути. Стоимость проекта по модернизации этого участка составила 2,8 трлн вон, он является частью более крупной инициативы по транспортному обслуживанию мегаполиса Пусана, до всех районов которого можно добраться на поезде в течение 1 ч. Работы велись в два этапа, южный участок Ильгван - Буджон длиной 28,5 км был завершен в 2016 г., а участок Тхэхваган - Ильгван протяженностью 37,2 км введен в эксплуатацию в декабре 2021 г. Помимо обслуживающих мегаполис поездов, следующих из столицы, по участку Тхэхваган - Буджон с интервалом 15 мин в часы пик курсируют междугородные поезда ITX-Saemaeul (рис. 1).

Продолжаются работы на участке между станциями Додам и Йончхон. После их завершения в конце 2024 г. максимальная скорость движения поездов здесь достигнет 250 км/ч.

Коридор Central Inland

Строительные работы по проекту создания скоростного коридора Central Inland, который свяжет города Ичхон в провинции Кёнгидо и Мунгён в провинции Кёнсан- Пукто, начались в 2015 г. Первый участок между станциями Бубаль (в Ичхоне) и Чхунджу открылся в декабре 2021 г. (рис. 2), поезда проходят 54 км

примерно за 30 мин. В настоящее время между станциями Бубаль и Чхунджу курсируют четыре пары поездов КТХ-Eum (рис. 3).



Следующий участок длиной 39 км соединит станции Чхунджу и Мунгён, первоначально завершить его планировалось в декабре 2023 г., однако потом дата открытия по ряду причин передвинулась на 2024 г. Южный участок Мунгён - Кимчхон необходимо модернизировать для обеспечения движения скоростных поездов. Планируется, что коридор Central Inland протяженностью 178 км останется однопутным на всем протяжении, а скорость движения поездов не будет превышать 250 км/ч. Прогнозируемое время открытия скоростного коридора - конец 2027 г.



Коридор West Coast

После завершения строительных работ скоростное сообщение West Coast свяжет станцию Тэгок на строящейся линии Seohae в городе Коян провинции Кёнгидо со станцией Иксан (рис. 4) линии Janghang в провинции Чолла-Пукто. Это позволит скоростным поездам следовать напрямую между

станциями Тэгок и Иксан.

В рамках проекта в мае 2015 г. началось строительство двухпутного участка Сонгсан - Хонсон длиной 90 км, большая часть которого рассчитана на скорость движения поездов 250 км/ч. Согласно прогнозам, он откроется для пассажиров в октябре 2023 г. Стоимость данного подпроекта - 4,95 трлн вон, время в пути по участку Сонгсан - Хонсон составит около 40 мин.

Наиболее сложным инфраструктурным объектом проекта было строительство железнодорожного моста Асан длиной 5,9 км, самого длинного арочного моста в Южной Корее. Мост соединяет станции Пхёнхэк и Асан, работы были завершены 19 июля 2021 г. Центральный пролет длиной 155 м возвышается на 44 м над уровнем воды. Мост состоит из пяти арочных конструкций (рис. 5).



К северу от станции Сонгсан скоростные поезда будут следовать по линии Seohaehyeon в западные районы сеульской агломерации, разделяя пути с пригородными поездами. Первый участок этой линии открылся в июне 2018 г., связав станции Соса и Вонси. С декабря 2015 г. ведется строительство участка Соса - Тэгок

длиной 17,8 км, его открытие намечено на январь 2023 г.

Последний участок Сонгсан - Вонси должен быть введен в эксплуатацию в 2026 г. Завершение работ будет означать, что пассажиры из крупных городов провинции Чолла-Пукто смогут добираться до западной части агломерации Сеула примерно за 1 ч.

По коридору West Coast также будут обращаться грузовые поезда, что позволит уменьшить нагрузку на интенсивно используемую линию Gyeongbu, где значительно возросли объемы перевозок грузов.

Линия Буджон - Масан

В агломерации Чханвон провинции Кёнсан-Намдо в июне 2014 г. началось строительство двухпутной линии длиной около 50 км между станциями Буджон и Масан. Линия рассчитана на максимальную скорость движения поездов 200 км/ч, она будет на 37 км короче, чем эксплуатируемая, проходящая через станцию Самнанджин. Время в пути сократится с 1 ч 25 мин до всего лишь 38 мин. Открытие линии намечено на конец 2022 г. или начало 2023 г. Общая стоимость реализации проекта составляет 1,58 трлн вон.

Первоначально планировалось, что скоростная линия Буджон - Масан будет



введена в эксплуатацию в 2020 г., однако во время проведения работ произошло частичное обрушение тоннеля, в связи с чем строительство было приостановлено для выяснения обстоятельств (рис. 6).

Предполагается, что на линии Буджон - Масан скоростные поезда разделят пути с региональными. В настоящее

время планируется закупка пяти четырехвагонных электропоездов, которые должны курсировать с интервалом 20 мин в часы пик.

Линия Чечхон - Осонг

Тем временем готовится технико-экономическое обоснование проекта модернизации линии Чечхон - Осонг, пересекающей страну с северо-востока на юго-запад. Реализация проекта позволит создать железнодорожный коридор, соединяющий несколько высокоскоростных магистралей, включая линии Gyeongbu и Honam до Пусана и Mokpo. Первый участок этого коридора пройдет между станцией Чечхон и международным аэропортом Чхонджу.



Подвижной состав для скоростных линий

Для обслуживания скоростных линий Korail - национальный оператор железных дорог Республики Корея заказал в 2016 г. 19 шестивагонных электропоездов KTX-Eum с кузовами из алюминия производства компании Hyundai Rotem. Первоначально эти

поезда назывались EMU- 250, первый поезд был доставлен в ноябре 2019 г. Поставка завершилась в июне 2021 г. (рис. 7). Электропоезда KTX-Eum эксплуатируются на линии Gangneung, открывшихся участках коридоров Central Inland и Central (участок Чхоннянни - Андон).

Еще пять поездов были заказаны в октябре 2020 г., они будут эксплуатироваться на скоростном маршруте West Coast, что увеличит пропускную способность участка Чхоннянни - Буджон. Увеличение парка подвижного состава позволит задействовать новые поезда на строящейся линии Буджон - Масан, а также на участке Буджон - Пхохан.



Поезда KTX-Eum, рассчитанные на максимальную скорость движения 260 км/ч, созданы на базе экспериментального высокоскоростного поезда HEMU-430X, разработанного Hyundai Rotem в 2012 г. Поезда KTX-Eum с распределенной тягой хорошо подходят для эксплуатации со многими

остановками и позволяют сократить время прохождения маршрутов. Около 85 % материалов и оборудования - местного производства. Длина шестивагонного поезда составляет около 151 м, ширина вагонов - 3,15 м, масса - 348 т.

Каждый поезд KTX-Eum может перевозить 381 пассажира, из которых 46 разместятся в салонах первого класса (рис. 8), а 335 - в классе стандарт. Все сиденья оборудованы розетками электропитания на 220 В и двумя USB-разъемами. В каждом вагоне предусмотрен беспроводной доступ к сети Интернет (4G), что предотвращает возможные перебои со связью в пути. При создании интерьера учитывались пожелания пассажиров - так, было увеличено пространство для ног, а подлокотники кресел стали более широкими по сравнению с поездами KTX-Sancheon. Выдвижные ступеньки упрощают посадку и высадку пассажиров. Кроме того, поезда оснащены беспроводной сетью цифровой радиосвязи LTE-R. Широкополосный доступ обеспечивает непрерывное подключение к Интернету, включая передачу голосовых сообщений, видео- и фотоизображений, текстовой информации, данных геолокации.

Высокоскоростная сеть

Первая высокоскоростная магистраль Gyeongbu, связывающая столицу Сеул и город Тэгу в северной части провинции Кёнсандо, была введена в эксплуатацию в апреле 2004 г. В 2010 г. эта ВСМ была продлена от Тэгу до портового города Пусан - второго по численности населения после Сеула.

Следующей стала высокоскоростная линия Nonam, которая в конечном итоге свяжет станцию Осонг в городе Чхонджу и город Мокпхо в провинции Чолла-Намдо; первый ее участок Осонг - Кванджу-Сонджон открылся в апреле 2015 г. Благодаря вводу в эксплуатацию ВСМ Nonam время в пути между Сеулом и Кванджу сократилось с 2 ч 40 мин до 90 мин, что расширило возможности населения для ежедневных поездок на работу и учебу. На втором участке до Мокпхо на данный момент продолжается строительство.

Тем временем начались работы по увеличению числа путей до четырех на самом загруженном участке Пхёнхэк - Осонг высокоскоростной магистрали Gyeongbu. И последний участок базовой сети ВСМ свяжет станцию Кимчхон линии Gyeongbu с городом Кодже на острове Коджедо в Корейском проливе.

Увеличение пропускной способности



Рис. 9. Поезд SRT оператора Supreme Railways

По данным оператора Korail, участок длиной 45,7 км Пхёнхэк - Осонг линии Gyeongbu с пассажиропотоком в размере 180 тыс. чел./сут является самым загруженным на высокоскоростной сети. На линии курсируют поезда KTX (Korea Train eXpress) национального оператора Korail и поезда SRT (Super Rapid Train, рис. 9) частного оператора Supreme

Railways. Поезда KTX отправляются из центра столицы, поезда SRT - со станции Сусео в пригороде Сеула, их максимальная скорость движения составляет 300 км/ч. Оба оператора обслуживают сообщения до Пусана и Мокпхо.

Объемы пассажирских перевозок по участку Пхёнхэк - Осонг продолжают расти, с такими темпами линия Gyeongbu в ближайшей перспективе исчерпает резервы пропускной способности. Проблему планируется решить за счет проекта по увеличению числа путей до четырех. По расчетам, это даст возможность пропускать дополнительно до 100 тыс. пассажиров ежедневно. Пути будут использоваться для движения как высокоскоростных, так и обычных пассажирских поездов дальнего следования, а также грузовых поездов. Тем не менее реализация инициативы была отложена из-за необходимости внесения в проект тоннеля дорогостоящих изменений, требующихся для эвакуации пассажиров в экстренных ситуациях.

Завершение ВСМ Нопат

В настоящее время идет активная реализация проекта сооружения второго участка высокоскоростной линии Нопат между станциями Кванджу-Сонджон и Мокпхо общей стоимостью 2,3 трлн вон.

Проект осуществляется в два этапа. Участок Кванджу-Сонджон - Гомаквон длиной 26,4 км обычной линии Нопат был модернизирован для повышения скорости движения поездов, работы проводились с января 2017 по июнь 2019 г. На втором этапе ведется строительство нового участка протяженностью 44 км Гомаквон - Имсон-ри (в пригороде Мокпхо). Работы начались в августе 2021 г. и должны быть завершены в декабре 2025 г. В отличие от обычной линии Нопат, проходящей через город Наджу, этот участок высокоскоростной магистрали будет обслуживать международный аэропорт Муан.

Участок Осонг - Кванджу-Сонджон ВСМ Нопат был введен в эксплуатацию еще в 2015 г. (рис. 10). После завершения строительства участка до Мокпхо общее время в пути между конечными станциями ВСМ протяженностью около 184 км будет составлять 2 ч 10 мин. Однако поезда из Сеула в Мокпхо по новой линии будут идти всего на 2 мин быстрее, чем по обычной, более короткой линии.



ВСМ до города Кодже

Еще одним продлением основной сети ВСМ станет линия Southern Inland длиной около 178 км с пятью станциями, которая пройдет от города Кимчхон провинции Кёнсан-Пукто до Кодже, столицы острова Коджедо в Японском море. Сейчас данный проект находится на этапе

планирования, строительные работы предусмотрено начать в 2023 г. Расчетная стоимость проекта, включающего новый мостовой переход до острова, составляет около 4,9 трлн вон, его завершение намечено на конец 2027 г.

Максимальная скорость движения составит 300 км/ч, это позволит сократить время в пути между Сеулом и Кодже до 2 ч 50 мин, по линии планируется пропускать восемь пар поездов в сутки. Также по новой магистрали будут курсировать прямые поезда из столицы до городов Масан и Чинджу, время в пути по участку Сеул - Чинджу уменьшится до 2 ч 10 мин по сравнению с 3 ч 17 мин на данный момент (по линии Gyeongbu). Эксперты прогнозируют, что открытие новой железной дороги будет способствовать экономическому развитию региона и туристической отрасли.

Материалы Министерства земли, инфраструктуры и транспорта Республики Корея, MOLIT (www.molit.go.kr); оператора Korail (www.info.korail.com); Railway Gazette International, 2022, № 6, pp. 39 - 41.

Планы оператора Brightline во Флориде и Калифорнии

В настоящее время в США силами частного пассажирского оператора Brightline реализуются два ключевых проекта строительства железнодорожной инфраструктуры. На территории Южной Флориды это продление действующей междугородной линии Майами - Уэст-Палм-Бич до Орlando. Одновременно ведется планирование сооружения ВСМ между Лас-Вегасом и Южной Калифорнией.



По состоянию на 17 мая 2022 г. работы в рамках первого проекта были выполнены на 80 %. В тот день первый поезд компании Brightline (рис. 1) прибыл для проведения испытаний на новую станцию в международном аэропорту Орlando. Проект строительства продления протяженностью 273 км Уэст-Палм-Бич - Орlando оценивается в 2,7 млрд долл.

США, закончить работы, которые начались в мае 2019 г., планируется к концу 2022 г. Линию Орlando - Майами, рассчитанную на движение поездов с максимальной скоростью 200 км/ч, должны ввести в эксплуатацию в 2023 г.

Движение поездов на линии Майами - Уэст-Палм-Бич длиной 108 км было открыто в 2018 г. (рис. 2); во время пандемии коронавируса его временно приостановили, но в 2021 г. возобновили. Оператор Brightline использовал пандемийный период для переоценки набора услуг, оказываемых пассажирам. Был также сделан акцент на проведении санитарно-профилактических мероприятий. Сотрудники Brightline еще раз подтвердили свою приверженность созданию атмосферы дружественного гостеприимства в стиле, который характерен для отельного бизнеса, а также для клиентской среды, где все услуги предоставляются преимущественно по безналичному расчету.



По данным Brightline, в настоящее время размеры пассажиропотока на этой линии уже достигли своих допандемийных значений. Пока слабо предсказуемой остается динамика перевозок пассажиров на местах бизнес-класса. В то же время наблюдается устойчивый рост спроса на поездки со стороны тех, кто направляется на отдых. Полностью стабилизировать ситуацию в компании



рассчитывают в течение ближайших трех-четырёх лет. Но уже сегодня пассажиры высоко оценивают услуги Brightline, особенно в связи с тем, что оператор предоставляет реальную альтернативу поездкам по проходящему параллельно участку межштатной автомагистрали,

который в США считается чуть ли не наиболее опасным.

В Brightline не скрывают, что прежде всего добиваются пополнения рядов пассажиров за счет привлечения владельцев частных автомобилей, в том числе путем предоставления услуги в формате «от двери до двери» (Brightline Plus), т. е. максимально удобного способа поездки до железнодорожной станции и обратно в радиусе 8 км от нее.

Высокий уровень обслуживания, предоставляемый пассажирам на станциях, также способствует тому, чтобы в целом путешествие совершалось в наиболее спокойной и комфортной обстановке (рис. 3, 4), что, в свою очередь, является хорошим стимулом для возвращения пассажиров на железную дорогу после пандемии.



Особенности строительства железной дороги до Орlando

Строительство продления линии от Уэст-Палм-Бич до недавно открытой новой станции в международном аэропорту Орlando (рис. 5) осуществлялось при участии администрации этой воздушной гавани и финансировании со стороны министерства транспорта штата Флорида. Расположенное в этом же районе депо должно стать основной производственной площадкой по обслуживанию подвижного состава в дополнение к уже существующим ремонтным мощностям в городе Уэст-Палм-Бич.

Строительство продления последовательно велось на четырех площадках. Заключительный участок охватывал большую часть трассы от Уэст-Палм-Бич до города Коко-Бич. Здесь за основу взята инфраструктура существующей железной дороги Florida East Coast, которая после реконструкции стала двухпутной с допустимой скоростью движения 160 км/ч. Первый участок включал территорию железнодорожной станции аэропорта, второй, длиной 5,6 км, проходит через территорию аэропорта, в том числе под рулежными дорожками. Третий участок представляет собой новое железнодорожное



полотно вдоль автомагистрали 528, проложенное до примыкания к железной дороге Florida East Coast в районе Коко-Бич. Этот новый участок, построенный в собственной полосе отвода, спроектирован в расчете на скорость движения 200 км/ч.

В целях минимизации отрицательного

влияния строительных работ на местное население компания Brightline совместно с генподрядчиком Granite Construction применила впервые в США инновационный метод проходки тоннеля (box jacking) под автомагистралью Goldenrod Road восточнее аэропорта путем проталкивания железобетонных блоков коробчатого сечения с помощью гидравлических домкратов под полотном автомобильной дороги (рис. 6). При этом автомагистраль пришлось закрыть для движения всего на неделю, в то время как при проходке тоннеля традиционным способом на это могло бы уйти до одного года.

Перспективы строительства линии до залива Тампа

Перспективы строительства новых участков во Флориде весьма обоснованны, тем более что интерес к таким проектам проявляют местные компании, включая оператора пригородных перевозок SunRail, осуществляющего свою деятельность в Центральной Флориде. SunRail, в частности, изыскивает возможности улучшения сообщения с аэропортом Орlando на направлении восток - запад. В ноябре 2020 г. Brightline объявил о подписании соглашения с центром развлечений Walt Disney World Resort по вопросам строительства станции в Дисней-Спрингсе, что обеспечит прямое железнодорожное сообщение между аэропортом и тематическим парком. Открыть движение здесь планируется в 2026 г.



В мае 2022 г. власти Орlando обнародовали предложения по так называемому коридору Sunshine, связывающему аэропорт с Дисней-Спрингсом и южным участком автодороги International Drive через конгрессно-выставочный центр округа Ориндж (Orange County

Convention Center) и пересадочный узел на направлении север - юг, обслуживаемом оператором SunRail. Перевозки в данном коридоре будут выполнять SunRail и Brightline. Стоимость строительства оценивается в 1 млрд долл. США. Парк развлечений Universal уже взял на себя обязательства вложить в проект 125 млн долл. США.

Конечной целью Brightline является продление линии от Дисней-Спрингса до залива Тампа на западном побережье в коридоре, как правило, загруженной автомагистрали I-4. В настоящее время Brightline ведет переговоры с министерством транспорта штата Флорида и Федеральным управлением автомобильных дорог относительно заключения соглашений по коридору I-4, имея в виду и долгосрочные планы, предусматривающие строительство промежуточной станции в городе Лейкленд.

Brightline также проявляет интерес к развитию пригородного сообщения между Майами и Авентурой (рис. 7) с четырьмя промежуточными станциями. Стоимость этого проекта, появившегося на свет в 2020 г., оценивается в 325 млн долл. США, начало его реализации намечено на 2024 г.



Рис. 7. Дизайн станции Аventura

Brightline West обретает контуры

С самого начала деятельности оператора Brightline его владелец - компания Fortress Investment Group выражала заинтересованность в создании транспортных связей между подходящими парами городов в других

регионах США. В сентябре 2018 г. Fortress Investment Group приобрела венчурную компанию XpressWest, занимающуюся продвижением проекта железнодорожного сообщения между Южной Калифорнией и Лас-Вегасом (штат Невада), финансируемого за счет частных источников (рис. 8).

Прежде пассажирскими перевозками в сообщении с Лас-Вегасом занимался национальный оператор Amtrak - поезда дальнего следования Desert Wind (рис. 9) курсировали между городами Лос-Анджелес, Солт-Лейк-Сити и Чикаго. Однако движение этих поездов было прекращено в 1997 г., и, таким образом,

доступ к этому популярному туристическому направлению по железной дороге оказался закрыт.



По оценкам, ежегодно только в одном направлении между Южной Калифорнией и Лас-Вегасом выполняется до 50 млн поездок, из которых 85 % приходится на частные автомобили или автобусы. Поставив своей целью сократить время в пути в 2 раза по железной дороге

Brightline West, компания Brightline намерена занять на этом рынке нишу, оцениваемую примерно в 22 %, или в 11 млн условных поездок в год.

Предполагается, что строительство Brightline West может начаться в конце 2022 либо в начале 2023 г. Официальные представители штатов Калифорния и Невада при этом свидетельствуют о готовности оказывать всемерную поддержку в деле реализации проекта. Компания Brightline намерена инвестировать в проект, по некоторым оценкам, 8 млрд долл. за счет заимствованных и собственных средств. Рассматриваются и другие возможные источники - как федеральные, так и частные.



Планируется построить электрифицированную магистраль протяженностью 290 км, рассчитанную на максимальную скорость 300 км/ч. При этом время в пути между Лас-Вегасом и конечной станцией в городе Ранчо-Кукамонга (рис. 10) к востоку от Лос-Анджелеса составит 2 ч 15 мин. На этой же станции будет обеспечена пересадка пассажиров поездов Brightline на пригородные поезда оператора Metrolink для дальнейшего следования в центральную часть Лос-Анджелеса или другие районы городской агломерации. Связность новой линии с существующей рельсовой сетью и доступ к станции Юнион-Стейшн - главному вокзалу Лос-Анджелеса гарантируют успех начинанию.

Линию планируется строить в однопутном исполнении с четырьмя обгонными путями. Предусматривается укладка рельсов массой 67 кг/м на железобетонные шпалы. Некоторые участки трассы пройдут в горной местности в штатах Невада и Калифорния, причем в основном по разделительной полосе между проезжими частями автомагистрали I-15. Эксперты отмечают, что современные технологии в области высокоскоростного движения позволяют прокладывать трассу с крутыми уклонами в отличие от вариантов проходки тоннелей или выемки больших объемов грунта.

Так, предусматривается строительство участка длиной 5 км с уклоном 50 % на горном перевале Каджон Пасс в Калифорнии, а также еще одного, последнего



Рис. 10. Вид будущей станции Ранчо-Кукамонга

участка на территории штата Невада длиной 6,5 км с уклоном 40 %. Железная дорога будет электрифицирована на переменном токе 25 кВ, 60 Гц. Обеспечение электроэнергией возьмет на себя энергетическая компания Southern California

Edison, которая в настоящее время строит вдоль запланированной трассы три генерирующих объекта.

Конечную станцию в северной части линии планируется построить в южной части бульвара Лас-Вегас. В этом же районе будет размещен диспетчерский центр, отвечающий за организацию перевозочного процесса на всей линии, в то время как деповские мощности расположатся уже в Калифорнии. Предусматривается строительство промежуточной станции в районе городов Апл-Вэлли и Викторвилл. Кроме того, планируется организовать перевозки в местном сообщении между станциями Ранчо-Кукамонга и Хеспериа в регионе Хай-Десерт.

Первоначально, скорее всего, введут в ежедневное обращение в сообщении с Лас-Вегасом 25 пар поездов, курсирующих с 45-минутным интервалом. Для эксплуатации в таком режиме потребуется парк из 10 поездов, каждый из которых должен быть рассчитан на перевозку 400 пассажиров. В часы пик планируется пропускать сдвоенные поезда с тем, чтобы обеспечить суммарную вместимость 800 чел.

Пока прорабатываются возможные варианты поставок подвижного состава производства разных компаний. На данный момент у Brightline нет

предпочтений относительно того, кто мог бы стать поставщиком поездов для линии Brightline West. Однако есть намерения использовать поезда одного из европейских изготовителей в семивагонном исполнении, аналогичные подвижному составу семейства Velaro производства Siemens, который в настоящее время эксплуатируется в ряде стран.

В регионе также рассматривается предложение по строительству линии между долиной Виктор Вэлли и городом Палмдейл, которая позволит соединить линию Brightline West со строящейся в штате Калифорния высокоскоростной магистралью. Строительство этого соединения поддерживает объединенная администрация коридора High Desert, куда входят представители округов Лос-Анджелес и Сан-Бернардино, а также городов Аделанто, Викторвилл, Апл-Вэлли, Ланкастер и Палмдейл.

Эта администрация изначально была создана в целях развития сети автодорог, одна из которых могла бы соединить автомагистрали SR-14 и I-15. Однако данный проект в настоящее время получил свое развитие в виде многофункционального коридора, который мог бы включать линию высокоскоростной железной дороги, сеть велосипедных дорожек, а также предприятия по производству электроэнергии из возобновляемых источников.

Материалы компании Brightline (www.gobrightline.com); Railway Gazette International, № 06, pp. 44 - 45.

Доступность информации для всех пассажиров

Незапланированные задержки и отмены поездов являются довольно частым явлением на железнодорожном транспорте. Компания LB Foster разработала систему информирования, которая упрощает поиск и предоставление необходимых сведений о движении поездов всем пассажирам, в том числе с нарушениями слуха и зрения.

Не вызывает сомнений, что почти все пассажиры когда-либо сталкивались с неожиданными опозданиями поездов или их отменой. Согласно национальному опросу пассажиров железнодорожного транспорта (NRPS), который проводится в Великобритании 2 раза в год независимой организацией Transport Focus, действующая система информирования нуждается в совершенствовании. До пандемии коронавируса Transport Focus опрашивала более 50 тыс. пассажиров ежегодно, что позволяло достаточно обоснованно судить о степени удовлетворенности пользователей услугами железнодорожного транспорта.

Опросы выявили, что большая часть пассажиров обращается к социальным сетям, чтобы найти необходимые сведения о возможных задержках или отменах, поскольку там информация обычно более актуальная по сравнению с



той, которую можно получить непосредственно на станции или в поезде от персонала, нередко затрудняющегося с ответом или не владеющего данными в полном объеме.

Решение проблемы предложила компания LB Foster из Шеффилда (Великобритания), которая, помимо привычных стационарных дисплеев (настенных табло), разработала

мобильные информационные стойки. Последние представляют собой беспроводные сенсорные экраны, размещаемые на железнодорожных станциях - в вестибюлях и на платформах (рис. 1). Мобильные стойки от LB Foster, оснащенные программным обеспечением Inform Media, многофункциональны и могут использоваться для отображения и поиска основной информации о прибытии/отправлении поездов в режиме реального времени, дополнительной информации (к примеру, расписания движения местных автобусов, точек предоставления питания на конкретной станции, карты метро, рис. 2), а также для поиска и приобретения электронных билетов, причем дизайн этого приложения во многом напоминает дизайн национального веб-портала по продаже билетов National Rail Enquiries. Привычный интерфейс не вызывает проблем с навигацией и упрощает задачу для пассажиров.





Мобильные информационные стойки устойчивы к погодным факторам - их можно размещать перед входом на станцию, не снабжая навесом, они способны работать без подзарядки 24 ч, при этом яркость и контрастность изображения не снижаются. Высота каждой стойки - 1,95 м, ширина - 0,7 м, масса - около 170 кг. Стойку LB Foster на блокируемых колесах довольно легко перемещать по всей станции, обычно с этим справляется один человек, размещая ее именно там, где это необходимо в тот или иной период времени; местоположение можно менять столько раз в течение суток, сколько потребует ситуация. Программное обеспечение Inform Media позволяет сотрудникам оперативно обновлять информацию на экранах по сети Wi-Fi или посредством мобильной связи стандарта 3G/4G.

Первая мобильная стойка разработки LB Foster была выпущена в 2017 г. Сегодня эти устройства эксплуатируются на железнодорожных станциях операторов пассажирских перевозок TransPennine Express, South Western Rail и Hull Trains, а также оператора инфраструктуры железных дорог Великобритании Network Rail. Такие стойки имеются и в нескольких аэропортах, включая лондонские Хитроу и Гатвик.

В настоящее время Network Rail проводит испытания с точки зрения удобства пользования информационными стойками пассажирам с ограниченными возможностями, а операторы перевозок продолжают внедрять новые устройства на обслуживаемых станциях. К декабрю 2020 г. 130 сенсорных экранов появились на 18 станциях, а по состоянию на март 2022 г. стойки от LB Foster эксплуатировались уже на 50 железнодорожных станциях страны, в том числе на лондонском вокзале Кингс-Кросс и в Лидсе. На станции Нью-Стрит в Бирмингеме, самой загруженной в Англии, успешно функционируют 17 сенсорных экранов разработки LB Foster. По оценкам работников станции, это помогло повысить качество обслуживания пассажиров, которые теперь достаточно быстро и самостоятельно находят необходимую информацию. Благодаря этому во время сбояв и задержек поездов чаще удается избежать скопления людей на территории станции и практически не возникает очередей к сотрудникам службы поддержки.

TransPennine Express

Британский оператор TransPennine Express (TPE), выполняющий пассажирские перевозки между крупными городами Северной Англии (от Ливерпуля и Манчестера до Лидса, Йорка и Ньюкасла) и Шотландии (от Глазго до Эдинбурга), установил на восьми обслуживаемых им станциях 14 мобильных стоек LB Foster (рис. 3). В среднесрочной перспективе их число возрастет до 31 ед.



Согласно данным, полученным от пассажиров поездов ТРЕ, обычно в случае задержек поездов ощущалась нехватка подробной информации о происходящем. Нередко поезда не приходят вовремя из-за непредвиденных обстоятельств - сбоев в работе инфраструктуры, отказов подвижного состава, аварий и погодных условий. Мобильные стойки компании

LB Foster отображают как основную информацию о прибытии/отправлении поездов в отношении конкретной станции, так и дополнительную - о всех планируемых дорожных работах и связанных с этим задержках, отменах рейсов поездов или заменах их автобусными сообщениями. Также к услугам пассажиров и локальная информация и рекомендации - к примеру, о возможных пеших маршрутах обхода или о местных мероприятиях неподалеку от данной станции, которые можно посетить в случае отмены рейса или в период проведения дорожных работ. Немаловажно, что информация о всех затронутых дорожными работами участках железнодорожной сети отображается в виде интерактивной карты. По сравнению с текстовым описанием карта более наглядна, с ее помощью пассажирам, находящимся на станции, проще составить представление о том, где именно произошло нарушение движения поездов и как это может повлиять на их поездку.

Мобильные стойки уже получили массу положительных отзывов как от пассажиров, так и от сотрудников станций оператора ТРЕ, упростив взаимодействие между ними. Согласно опросам пассажиров, это доступный и надежный способ получения своевременной и достоверной информации о работе сети.

Оценив преимущества новых мобильных стоек, оператор использовал их во время официального запуска поездов серии Nova 1, 2 и 3 на станции Лайм-Стрит в Ливерпуле в ноябре 2019 г. Посредством сенсорных экранов пассажиры могли ознакомиться с различными характеристиками нового подвижного состава (рис. 4).



Помощь пассажирам с нарушениями слуха

Станция Юстон в Лондоне входит в десятку самых загруженных в Великобритании, до пандемии она ежегодно пропускала более 72 млн чел. Эта железнодорожная станция стала первой в стране, которая предоставляет актуальную информацию о движении поездов на британском языке жестов (BSL), сделав ее доступной для пассажиров с нарушениями слуха. Британский

язык жестов является предпочтительным языком для более чем 87 тыс. глухих и слабослышащих жителей Великобритании.

Для реализации проекта по запуску на информационных дисплеях станции Юстон дополнительного видео с сурдопереводчиком оператор Network Rail заключил партнерское соглашение со специалистами LB Foster. Компания LB Foster объединилась с агентством Clarion UK - ведущим учреждением Великобритании по предоставлению услуг устного перевода и поддержке глухих и слабослышащих людей с целью создания библиотеки стандартных сообщений (типового видеоконтента). Теперь ключевая информация, требующаяся для поездки, дублируется на языке жестов, т. е. видео с сурдопереводчиком дополняет обычные сообщения (текстовые или аудио). Необходимые данные переводятся на язык жестов специалистами Clarion UK, а сотрудники станции загружают видео на стойки и дисплеи LB Foster посредством мобильной связи стандарта 4G. Обычно для обновления типовой информации (из созданной библиотеки) требуется менее 20 мин. Новые сообщения о сбоях в движении поездов или замене рейсов также могут быть



переведены опытными сурдопереводчиками и загружены работниками станции на мобильные стойки, пока этот процесс занимает около часа. Таким образом, пассажиры с нарушениями слуха могут самостоятельно получить необходимые для поездки сведения на стойках LB Foster, не

обращаясь в службу поддержки.

На данном этапе в вестибюле и на платформах станции Юстон размещено 20 стационарных и мобильных дисплеев с функцией BSL. Основное табло отправления/прибытия поездов в центральном вестибюле также дополнено сурдопереводом (рис. 5). Кроме того, сотрудники станции могут по запросу предоставлять пассажирам с нарушением слуха требующуюся информацию с сурдопереводом, подключаясь к системе Inform Media посредством мобильных телефонов или планшетов.

Испытания проводятся ежедневно с 8 до 18 ч. Если они пройдут успешно, данное решение планируется распространить по всей сети железных дорог Великобритании. Что касается станции Юстон, в будущем данная услуга станет круглосуточной, причем видео с сурдопереводом можно будет загружать на стойки в режиме реального времени. В долгосрочной перспективе на сенсорных экранах намечено размещать информацию на языке жестов о пяти ближайших рейсах поездов. В общей сложности оператор Network Rail вложил 1,1 млн ф. ст. в разработку необходимого программного обеспечения и установку экранов с функцией BSL на станции Юстон (рис. 6).



Доступность для всех

Пассажиры на креслах-колясках также могут самостоятельно воспользоваться новыми мобильными стойками, поскольку текст и изображения на сенсорном экране легко проматывать. Доступна и опция увеличения размера шрифта на высококонтрастном экране, благодаря чему пассажиры с нарушениями зрения также могут прибегнуть к новой услуге. Немаловажно, что вся информация отображается на уровне глаз, что упрощает поиск сведений и навигацию. Кроме того, система поддерживает несколько языков, поэтому стойки находят широкое применение и в аэропортах.

Данные, полученные в ходе эксплуатации новых информационных стоек, направляются в компанию LB Foster для дальнейшего усовершенствования системы. Среди ближайших задач компании - решение проблемы кибербезопасности.

Материалы компании LB Foster (www.lbfoster.eu); оператора инфраструктуры Network Rail (www.networkrail.co.uk); International Railway Journal, 2022, № 7, p. 47a.

Дефекты британских поездов постройки Hitachi

В мае 2021 г. в металлических компонентах эксплуатируемых в Великобритании поездов междугородного сообщения постройки компании Hitachi были обнаружены трещины, что вызвало необходимость проведения Британским ведомством регулирования железных и автомобильных дорог ORR (Office of Rail & Road) специальных исследований. Для устранения дефектов разработана долгосрочная программа.

Выявление дефектов

Более чем на 1200 вагонах поездов нескольких серий, построенных компанией Hitachi для ряда британских операторов, потребуется провести ремонтные работы. Как указано в отчете ORR, опубликованном 7 апреля 2022 г., причиной стало обнаружение трещин на кузовах и в местах крепления демпферов (гасителей колебаний). Программа устранения дефектов рассчитана на 6 лет.

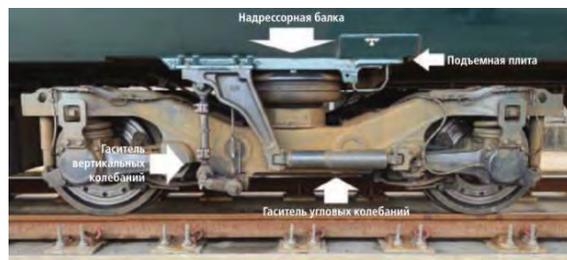
Поезда серий 800, 801, 802, 803, 805 и 807 (общее наименование 80x) были заказаны в рамках программы Intercity Express с целью замены подвижного состава на железной дороге Great Western и магистрали Восточного побережья. Финансирование постройки поездов было предоставлено Министерством транспорта Великобритании, поставки выполнял консорциум Agility Trains в составе компаний Hitachi Rail Europe и John Laing.



При проведении планового технического обслуживания поездов оператора Great Western Railway (GWR, рис. 1) были обнаружены трещины в области наддрессорной балки, где нагрузка от массы вагона и другие усилия

передаются на тележку. Первоначально подобные дефекты выявили на восьми поездах, 11 апреля 2021 г. их эксплуатация была приостановлена. Оператор представил отчет, в котором был подробно описан характер дефектов.

Новые дефекты были обнаружены 7 мая 2021 г. вблизи сварных швов (рис. 2). Достаточно заметные трещины выявили на 158 вагонах, в связи с чем было принято решение о приостановке эксплуатации всех 182 поездов серий 800, 801 и 802 четырех операторов: GWR, London North Eastern Railway (LNER), TransPennine Express (TPE) и Hull Trains. Это привело к существенным затруднениям в части выполнения графика движения. После тщательных испытаний большинство поездов с 14 мая было возвращено на линию, однако размеры движения и число вагонов в поездах пришлось сократить.



Эксплуатацию электропоездов серии 385 (AT200) оператора ScotRail и серии 395 (AT300) оператора Southeastern, также построенных на заводе компании Hitachi, не приостанавливали, однако проведенные в дальнейшем исследования

и анализ полученных данных подтвердили возможность появления подобных дефектов и на этих поездах, в связи с чем их также было решено включить в программу ремонтных работ. Поезда, эксплуатируемые оператором ScotRail, были введены в строй в 2018 г. и в настоящее время работают по всему центральному поясу Шотландии. Поезда, построенные для компании Southeastern, используются с 2007 г. только на единственной в Великобритании высокоскоростной линии HS1.

Поезда серий 800, 801, 802, 803, 805 и 807 (таблица) были предназначены для замены подвижного состава, построенного в 1976 - 1984 гг., а также локомотивов серии 91 и вагонов Mark 4, выпущенных в конце 1980-х годов. Они рассчитаны на скорость 225 км/ч, однако фактически скорость ограничена 201 км/ч. Максимальная скорость поездов оператора ScotRail - 160 км/ч, поездов Southeastern - 225 км/ч.

Поезда постройки компании Hitachi, поставленные британским операторам

| Серия поезда | Оператор | Число вагонов в поезде | Число поездов | Суммарное число вагонов |
|--------------|--------------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|
| 385/0 | ScotRail | 3 | 46 | 138 |
| 385/1 | ScotRail | 4 | 24 | 96 |
| 800/0 | Great Western Railway | 5 | 36 | 180 |
| 800/1 | London North Eastern Railway | 9 | 13 | 117 |
| 800/2 | London North Eastern Railway | 5 | 10 | 50 |
| 800/3 | Great Western Railway | 9 | 21 | 189 |
| 801/1 | London North Eastern Railway | 5 | 12 | 60 |
| 801/2 | London North Eastern Railway | 9 | 30 | 270 |
| 802/0 | Great Western Railway | 5 | 22 | 110 |
| 802/1 | Great Western Railway | 9 | 14 | 126 |
| 802/2 | TransPennine Express | 5 | 19 | 95 |
| 802/3 | Hull Trains | 5 | 5 | 25 |
| 803/0 | Lumo | 5 | 5 | 25 |
| 805/0 | Avanti West Coast ¹ | 5 | 13 | 65 |
| 807/0 | Avanti West Coast ¹ | 7 | 10 | 70 |

¹Поезда в процессе постройки.

Оператор GWR вводил в эксплуатацию поезда серий 80х поэтапно с 2017 г., Hull Trains, LNER и TPE - с 2019 г. Поезда состоят из вагонов длиной 26 м (длина вагонов Mark 3, которые они заменили, - 23 м). Это позволило увеличить провозную способность. Кроме того, важным достоинством новых поездов является их готовность работать как от контактной сети, так и от дизель-генераторной установки.

Специалисты ORR пришли к выводу, что образование усталостных трещин в

кузове вагона, прежде всего в областях над колесами вблизи кронштейна крепления гасителя угловых колебаний и точек крепления стабилизатора подвески, было вызвано воспринимаемыми поездами при движении нагрузками, которые увеличились по сравнению со значениями, допустимыми для прежней конструкции. Причина этого явления пока неизвестна, однако к потенциальным факторам, способствующим его развитию, относятся износ колеса и особенности конструкции пути. В отчете ORR не утверждается, что это может быть вызвано проблемами с инфраструктурой. ORR также отрицает, что на возникновение дефектов могло повлиять увеличение длины вагонов.

Появление трещин вблизи крепления подъемных плит к кузову вагона (рис. 3), по мнению представителей ORR, могло быть результатом использования при изготовлении кузовов и других компонентов поездов алюминиевых сплавов некоторых марок, обладающих специфическими характеристиками, в сочетании

с присущими режиму эксплуатации подвижного состава железных дорог ударными нагрузками, а также воздействием характерного для Великобритании воздуха со значительным содержанием хлоридов.



Предварительная оценка позволила прийти к выводу, что можно признать допустимым наличие трещин длиной 620 мм, поскольку исследования показали отсутствие увеличения напряжений, воздействующих на поперечные сварные швы, и опасности дальнейшего распространения трещин на остальную часть сварной конструкции. Согласно результатам последующего анализа уровни напряжений внутри материала сварного шва могут оставаться ниже значений,

непосредственно ведущих к выходу из строя сварного шва. На основании этих данных специалисты компании Hitachi предложили принять равным 200 мм максимальное допустимое значение длины трещины в поврежденной области, при котором возможно продолжать эксплуатацию поезда. В дальнейшем оператор LNER установил собственное допустимое значение, равное 150 мм, после дополнительного анализа, проведенного компанией Hitachi.

В поездах, эксплуатируемых Scot Rail, трещины в гасителе угловых колебаний обнаружены не были, в связи с чем приостанавливать их эксплуатацию не потребовалось.

ORR было рекомендовано продолжить поиск причин повышенных уровней усталостной нагрузки, которую испытывает подвижной состав. Поскольку специалисты ORR пришли к выводу, что конструкция, разработанная компанией Hitachi, соответствует применяемым в отрасли стандартам, необходимо оценить, учитывают ли эти стандарты реальные значения нагрузок, возникающих при эксплуатации на сети железных дорог Великобритании. Проведение исследований потребует привлечения участников, отвечающих за проектирование, производство и техническое обслуживание подвижного состава, включая компанию Hitachi и, возможно, представителей других организаций.

Компания Hitachi изучит проблему эффективности процессов сварки в случаях, когда компоненты имеют сложную геометрию, - в частности, планируется выяснить, позволяет ли применяемый подход адекватно уменьшить риски пропуска швов с неудовлетворительным качеством при проведении контроля качества.

Разработчикам подвижного состава необходимо учитывать риск, создаваемый коррозионными трещинами, и уделить ему особое внимание в случаях, когда предполагается использовать алюминиевые сплавы определенных марок. Это не означает, что применение таких сплавов на существующем подвижном составе снижает уровень безопасности, но, если сплав уже использован, необходимо принимать шаги для обеспечения защиты конструкций.

Следует рассмотреть возможность разработки стандарта для уменьшения риска напряжений коррозионного растрескивания, поскольку специального стандарта в настоящее время не существует. Необходимо также внедрить методику реагирования на подобные межотраслевые проблемные ситуации, гарантирующую, что все мнения будут учтены.

В рамках анализа проблемы специалисты компании Hitachi провели в Касадо (Япония) анализ с применением метода конечных элементов. При этом использовалось компьютерное моделирование для исследования поведения конструкции вагона, рассматриваемой как совокупность малых и простых элементов. Результаты моделирования совместно с другими данными были использованы для прогнозирования поведения подвижного состава.

В дальнейшем поезда операторов GWR и LNER были оснащены датчиками механических напряжений в областях, подверженных образованию трещин. Датчики измеряют деформацию компонентов под воздействием нагрузки и контролируют прикладываемые усилия. Испытания проводились как с изношенным, так и с новым профилем колес при скорости движения поездов до 221 км/ч с порожними вагонами и с балластом, имитирующим их полную населенность. В ходе испытаний были зафиксированы более значительные



нагрузки от гасителя угловых колебаний по сравнению с ожидавшимися на стадии проектирования и полученными в результате испытаний, которым подвергались первые выпущенные вагоны.

Намеченные меры

Программа устранения и предотвращения дефектов охватывает 1247 вагонов поездов серии 800 операторов GWR, Hull Trains, LNER, TPE, а также поездов серии 803 оператора Lumo (рис. 4), которые были введены в эксплуатацию в октябре - декабре 2021 г. Еще 487 вагонов поездов серий 385 и 395 пройдут ремонт в дальнейшем. Программа не затрагивает поезда серий 805 и 807, которые компания Hitachi в настоящее время строит для оператора Avanti West Coast. Возможно, они также будут включены в программу, но решение об этом может быть принято ближе к завершению реализации проекта. ORR считает, что первоначально следует сосредоточиться на уже эксплуатируемом подвижном составе.

Включение в программу поездов серии 810 оператора East Midlands Railway, представляющих собой усовершенствованную версию поезда серии 802, может не потребоваться, поскольку их производство только начинается. Однако ORR не исключает такой возможности в дальнейшем.

Доработку поездов выполнит компания Arlington Fleet Services на заводе в Истли (графство Хэмпшир). Программа рассчитана на 6 лет. Такой временной интервал выбран, чтобы гарантировать, что нехватка поездов из-за их отправки в ремонт не повлияет на размеры движения.

ORR с компанией Hitachi и другими партнерами занимается согласованием программы. Как только все вопросы будут решены, планируется приступить к работе. Точные даты пока не определены.

Компания Hitachi планирует удалять подверженную дефектам часть исходной конструкции кузова, включая продольные сварные швы, где имели место усталостные трещины, и монтажные кронштейны. Конструкция будет переработана с использованием новых технических решений. По мнению специалистов ORR, это позволит решить проблему нагрузочной способности конструкции и возможных дефектов сварных швов. Кроме того, компания Hitachi предложила установить дополнительные болты, что позволит удержать подъемную плиту в случае, когда сварные швы полностью разрушатся в результате напряжений коррозионного растрескивания.

По состоянию на 7 апреля 2022 г. вследствие появления трещин была приостановлена эксплуатация только одного поезда серии 800 оператора GWR, и именно этот поезд использовали для проведения исследований. В результате был сделан вывод о необходимости доработки 27 поездов GWR для продолжения их эксплуатации.

В отчете ORR указано, что все поезда постройки компании Hitachi соответствуют действующим стандартам и персонал предпринял необходимые действия по обеспечению безопасности и поддержанию эксплуатационной готовности поездов. Технические решения, предложенные в отчете, в настоящее время рассматриваются всеми заинтересованными сторонами. Специалисты компании Hitachi участвуют в работе над окончательной редакцией плана их реализации, при этом приоритетное внимание, как всегда, уделяется безопасности и эксплуатационной готовности поездов для поддержания бесперебойной перевозки пассажиров.

Материалы ORR (www.orr.gov.uk); International Railway Journal, 2022, № 5, pp. 22 - 23.

Новые поезда железных дорог Нидерландов

На железных дорогах Нидерландов (NS) проходят испытания междугородные поезда нового поколения Intercity New Generation (ICNG), рассчитанные на скорость 200 км/ч. Часть из них заменит поезда локомотивной тяги ICRm, курсирующие в сообщении Амстердам - Брюссель по высокоскоростной линии HSL-Zuid, что позволит сократить продолжительность поездки на 40 мин. Остальные поезда ICNG предназначены для внутренних сообщений.

В начале июля 2022 г. на станции Роттердам-Центральный прошла презентация первого электропоезда ICNG (рис. 1). В этом же году NS планируют перевести первых платных пассажиров в таких поездах. Ввод их в эксплуатацию, первоначально намечавшийся на 2021 г., был отложен из-за пандемии COVID-19. В разработке и постройке поездов принимали участие несколько предприятий, расположенных в разных странах (таблица). В связи с пандемией некоторые заводы временно не работали, программное обеспечение было невозможно проверить и доработать, снабжение комплектующими оказалось нарушено.



Тем временем продолжается поэтапное осуществление намеченной программы испытаний и приемки новых поездов, при этом NS уделяют первостепенное внимание вопросам надежности.

Опыт показывает, что переход на новый подвижной состав всегда сопряжен с трудностями начального периода. За счет проведения всесторонних испытаний как

на сети NS, так и за пределами Нидерландов удалось сократить число неисправностей, которые могут возникнуть, когда новые поезда уже включены в регулярное расписание. В этом случае технические проблемы создают реальные неудобства для пассажиров.

Поезда ICNG проходят обычную для нового подвижного состава программу испытаний и допуска к эксплуатации. Это позволяет в достаточной мере изучить их особенности и за счет этого минимизировать число неисправностей, ведущих к нарушениям ритма движения.

Контракт

Первоначально NS заказали компании Alstom 79 поездов ICNG на общую сумму примерно 800 млн евро: 49 пятивагонных поездов серии 3100 и 30 восьмивагонных серии 3200. Заявки на участие в тендере подали Alstom, Bombardier, Siemens и Stadler. Победителем тендера 2 мая 2016 г. была объявлена компания Alstom, контракт был подписан 15 июля того же года. Поезда относятся к выпускаемому Alstom семейству Coradia Stream и рассчитаны на скорость движения 200 км/ч при питании от контактной сети переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц на магистрали HSL-Zuid и 1,5 кВ постоянного тока на сети внутренних линий NS.

Поезд ICNG был создан на основе конструктивной платформы, уже проверенной опытом эксплуатации в нескольких странах. Предложению Alstom было отдано предпочтение, поскольку его признали лучшим по нескольким критериям, включая надежность, объем инвестиций, ремонтпригодность, энергетическую эффективность, удобство как для пассажиров, так и для персонала и поддержку изготовителем нового подвижного состава после его поставки и допуска к эксплуатации (рис. 2).



Рис. 2. Кабина машиниста поезда ICNG

Еще два поезда были добавлены в качестве опции к заказу в марте 2017 г., после того как с Министерством финансов Нидерландов было достигнуто соглашение о том, что средства для их приобретения оператор находит самостоятельно. Поезда, оснащенные дополнительным оборудованием, позволяющим эксплуатировать их на линиях железных дорог Бельгии, электрифицированных на постоянном токе напряжением 3 кВ и оснащенных применяемой в Бельгии системой автоблокировки TBL, предназначены для линии Амстердам - Брюссель, где они заменят поезда ICRm, для вождения которых используются локомотивы семейства TRAXX.

Страны, поставившие комплектующие для поездов ICNG

| Компоненты | Страны |
|--|-------------------------|
| Алюминий для кузовов | Китай |
| Тяговые двигатели | Франция |
| Преобразователи | Индия, Бельгия, Франция |
| Тормозное оборудование | Германия |
| Тележки | Германия |
| Рамы тележек | Турция |
| Кабина | Катар |
| Пассажирские кресла | Польша |
| Покрытия пола | Франция |
| Окна | Франция |
| Двери | Австрия |
| Кабели | Марокко |
| Устройства кондиционирования | Испания |
| Туалеты | Дания |
| Программное обеспечение | Индия |
| Системы обработки данных | Финляндия |
| Беспроводной доступ в Интернет (Wi-Fi) | Великобритания |
| Оборудование систем безопасности | Бельгия |
| Жгуты электропроводки | Италия, Марокко |
| Сборка | Польша |

На основе опыта эксплуатации первых двух поездов предполагалось принять решение о приобретении достаточной партии серийной постройки, что позволяло уменьшить технические риски для парка, которому необходимо пройти процесс сертификации как в Нидерландах, так и в Бельгии.

Вопросы финансирования были решены в июне 2018 г., после того как Европейский инвестиционный банк

согласился предоставить NS кредит в размере 450 млн евро.

Постройка и испытания

Поезда ICNG собирали на производственной линии завода компании Alstom в Катовице (Польша, рис. 3). Первый поезд вышел с завода в феврале 2019 г. и отправился для проведения статических испытаний на предприятие компании в Зальцгиттере (Германия), а затем на полигон в Велиме (Чехия). После этого он проходил испытания в климатической камере компании Rail Tec Arsenal в Вене. В Нидерланды первый поезд ICNG прибыл в июне 2020 г.



По мере завершения постройки другие поезда проходили испытания в Нидерландах и за пределами страны. Предполагалось, в частности, организовать их опытную эксплуатацию в Германии, на проходящей через горы Гарц линии Rubelandbahn со значительными уклонами,

электрифицированной на переменном токе напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц. Однако эти планы были отложены в связи с произошедшим 16 октября 2020 г. в Драйлебене инцидентом с участием двух поездов, следовавших к месту проведения испытаний.

Опытная эксплуатация в Германии позволит предопределить разработку варианта конструкции поезда, предназначенного для этой страны. В 2021 г. NS обратились к компании Alstom с просьбой о создании версии поезда, который был бы пригоден для работы как в Нидерландах, так и в Германии, отмечая, что на это потребовалось бы меньше времени, чем на проектирование совершенно нового поезда.

Поезда для Бельгии

Предварительные испытания проходили достаточно успешно, и в августе 2019 г. NS заказали Alstom еще 18 поездов стоимостью 200 млн евро для сообщения Амстердам - Брюссель. Им было присвоено серийное обозначение 3300 или ICNGB. Таким образом, NS будут располагать парком из 20 восьмивагонных поездов серии 3300, предназначенных для работы в сообщении с Бельгией. Первый из них прибыл в Бельгию в июне 2021 г., после чего начались его испытания на линии Ат - Силли.

С приобретением поездов ICNGB у NS появилась возможность вывести из эксплуатации челночные поезда ICRm, срок службы которых подходил к концу. Их использование было временной мерой, поскольку зимой 2012/2013 г. потребовалось срочно найти замену поездам V250 Fyra после их неудачного дебюта. Все 19 поездов V250 были выведены из эксплуатации и возвращены в Италию. Изготовитель - компания AnsaldoBreda адаптировала 17 из них для передачи итальянскому оператору Trenitalia, который будет использовать их во внутренних сообщениях.

Изменения в расписании

В феврале 2021 г. NS приняли решение отложить по меньшей мере на год изменения в расписании, которые первоначально предполагалось ввести в действие одновременно с началом эксплуатации поездов ICNG. Планировалось, в частности, открыть скоростное сообщение IC Direct между югозападными и северо-восточными районами страны.

Предполагается, что прежде всего поезда ICNG будут курсировать между Амстердамом, Роттердамом и Бредой, частично проходя по магистрали HSL-Zuid. Затем они выйдут на маршрут Гаага - Эйндховен. Первое время новые поезда будут следовать по тому же расписанию, что и поезда, которые они

заменят, а позднее на магистрали HSL-Zuid их скорость увеличится до 200 км/ч, что позволит сократить продолжительность поездок.

По мере увеличения числа поставленных поездов будет расширяться география их использования. Так, предполагается, что они поступят на новый скоростной маршрут, который пройдет от Бреды в Роттердам, Амстердам-Южный, Алмере и по линии Hanzelijn, соединяющей Лелистад и Зволле. Часть поездов будет следовать далее до Гронингена или Леувардена.

Надежности поездов будет уделено повышенное внимание, учитывая, что в новом расписании NS планируют увеличить размеры движения по будням до шести пар поездов IC в час на таких важнейших направлениях, как аэропорт Схипхол - Роттердам, Неймеген - аэропорт Схипхол и Дордрехт - Роттердам. В декабре 2017 г. открылось движение в коридоре Амстердам - Эйндрховен с интервалом 10 мин. Можно предположить, что опыт увеличения частоты движения поездов оказался успешным, поскольку решено распространить его на другие направления.

Международный хаб Амстердам-Южный

NS намерены перевести поезда международных сообщений, маршруты которых в настоящее время завершаются на станции Амстердам-Центральный, на станцию Амстердам-Южный. Это позволит частично разгрузить станцию Амстердам-Центральный, а также использовать дополнительную платформу, сооружаемую на станции Амстердам-Южный. Проходящую поблизости автомагистраль A1 в связи с этим перенесли в тоннель в рамках масштабного проекта Zuidasdok, целью которого является трансформация расположенного на юге Амстердама района Zuidas в коммерческую и жилую зону.

Расположение станции Амстердам-Южный ближе к аэропорту Схипхол, чем Амстердам-Центральный, также является важным фактором. Предполагается, что роль этой станции как транспортного узла (хаба) для относительно коротких международных поездок будет возрастать, поскольку все больше пассажиров воздушного транспорта, совершающих поездки в пределах Европы, переходит на железную дорогу. Это один из доводов в пользу того, чтобы маршрут Амстердам - Брюссель начинался на станции Амстердам-Южный, при этом поездам больше не нужно будет пересекать кольцевую линию в западной части Амстердама.

Данное нововведение может совпасть с выходом на линию поездов ICNGB, запланированным на 2024 - 2025 гг., хотя NS отказываются назвать определенную дату. Тем не менее NS обсуждали свои планы с бельгийским национальным оператором SNCB, уделяя особое внимание возможному ускорению и расширению существующих сообщений. Поставлена задача увеличить число поездов и сократить длительность поездки, поскольку бельгийская столица - популярный пункт назначения путешествий с деловыми и рекреационными целями.

NS признают, что качественное железнодорожное сообщение между европейскими столицами имеет важное значение, поскольку для Нидерландов Бельгия и Германия не просто соседние страны, они являются важнейшими

торговыми партнерами. Число пассажиров, прибывающих поездами из Нидерландов в Брюссель, в 2019 г. выросло на 14 %, в Берлин - на 20 %. Если бы не пандемия коронавируса, пассажиропоток между странами в ближайшие годы мог бы достичь предельного уровня, требующего принятия кардинальных мер.

Согласно существующим планам поезда международных сообщений будут пропускать промежуточные остановки на станциях Бреда, Ноордекемпен, Антверпен-Берхем, Мехелен, Брюссель-Аэропорт и Брюссель-Северный. Они будут останавливаться только на станциях Роттердам, Антверпен, Брюссель-Центральный и Брюссель-Южный. В сочетании с увеличением скорости до 200 км/ч при следовании по магистрали HSL-Zuid и переносом пункта отправления на вокзал Амстердам- Южный это позволит сократить продолжительность поездки между начальным и конечным пунктом с 2 ч 43 мин до 2 ч 3 мин, при этом ежедневно будут курсировать до 16 пар поездов. В марте 2022 г. предложения были вынесены на обсуждение совета представителей пассажиров, NS анализируют его результаты.



Сообщение между Амстердамом и Брюсселем дополняют поезда Thalys, которые курсируют со скоростью 300 км/ч по магистрали HSL-Zuid, но в них требуется обязательное резервирование мест, а стоимость проезда выше. Ранее для поездок между этими городами можно было воспользоваться поездами Eurostar сообщения Амстердам - Лондон, однако компания Eurostar отменила промежуточные

остановки, мотивируя такое решение необходимостью дальнейшего сокращения времени поездки.

Пассажирский салон

Поезда ICNG оборудованы широкими одностворчатыми входными дверями, позволяющими осуществлять посадку и высадку с уровня платформ, применяемых в Нидерландах. В одном вагоне имеются пассажирские кресла первого класса (рис. 4), расположенные по схеме 2+1, с зоной тишины; в другой части салона рядом со стеллажами для багажа находятся ориентированные продольно диваны. В салоне второго класса пассажирские кресла расположены в основном по схеме 2+2 (рис. 5), кроме того, имеются откидные сиденья, а часть сидений, как и в салоне первого класса, расположена продольно (рис. 6). Предусмотрены также места для пассажиров с ограниченной мобильностью. Всего в 5-вагонном поезде 256 мест для сидения, в 8-вагонном - 417.



В вагонах предусмотрен беспроводной доступ в Интернет, каждое пассажирское кресло оснащено электророзеткой. Выделены места для велосипедов. Туалеты приспособлены для пассажиров с ограниченной мобильностью (рис. 7). Установлены мусоросборники с отделениями для отходов разных типов. Поезда оснащены динамической системой информирования пассажиров в реальном времени. Все вагоны оборудованы камерами видеонаблюдения.



По сравнению с поездами, предназначенными для обращения только в пределах Нидерландов, компоновка пассажирских помещений поездов ICNGB несколько отличается. Увеличено пространство для багажа, предусмотрен один дополнительный

туалет. В каждом поезде 410 мест для сидения.

Материалы компании Alstom (www.alstom.com); Railway Gazette International, 2022, № 7, pp. 24 - 26.

Очередная, 28-я Международная выставка путевой техники и технологий IAF

Международная выставка техники для строительства и содержания железнодорожной инфраструктуры Internationale Ausstellung Fahrwegtechnik (IAF) прошла 31 мая - 2 июня 2022 г. в Мюнстере (Германия). Более 12 тыс. посетителей из 72 стран мира смогли ознакомиться с продукцией и технологиями, представленными 140 экспонентами. Эта уже 28-я по счету выставка IAF была развернута в павильонах выставочного центра Messe und Congress Centrum Halle Munsterland общей площадью 15 тыс. м(?), а также на 6000 м(?) открытой площадке и рельсовых путях общей длиной 3000 м.

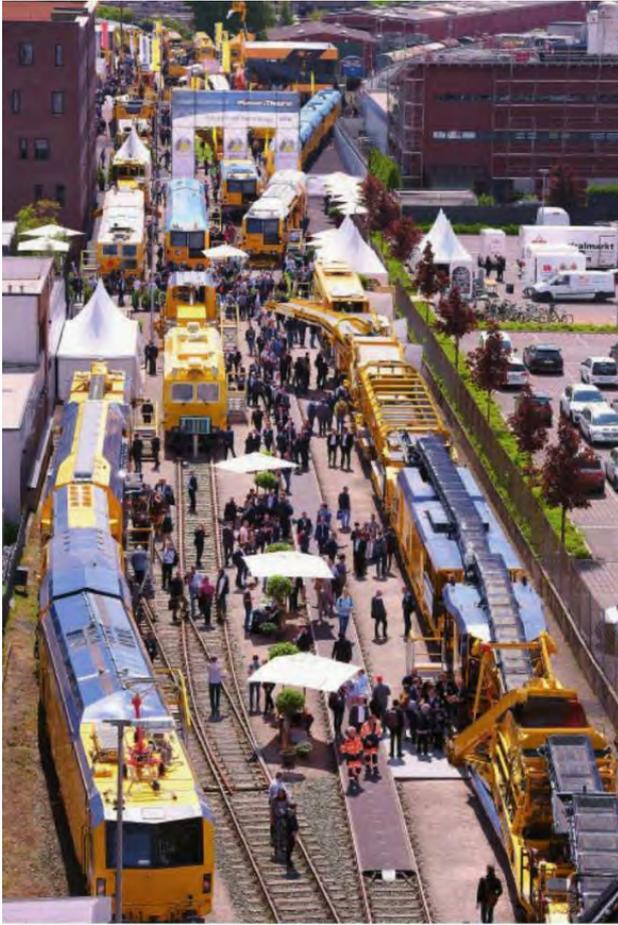
На церемонии открытия выставки представители федерального правительства Германии подтвердили цель укрепления железных дорог как устойчивого, ориентированного на будущее вида транспорта. В русле утвержденной на текущее десятилетие стратегии Starke Schiene приоритет отдается задачам удвоения объема пассажирских перевозок поездами дальнего следования,



увеличения доли железнодорожного транспорта на рынке грузовых перевозок Германии до 25 % и повышения пропускной способности сети для возможности введения дополнительных ниток графика в расчете на пробег 350 млн поездо-км.

В завершение церемонии открытия состоялось вручение премии Ассоциации инженеров железнодорожного транспорта

Германии (Verband Deutscher Eisenbahn-Ingenieure, VDEI) Ченки Кангу (Chongjie Kang) - автору исследования «Верификация сопротивления рельсов нагрузкам с учетом взаимодействия с основанием пути» (Verifizierung des Schienenwiderstands unter Berücksichtigung der Gleis-Tragwerkinteraktion). В работе проанализирован износ особо нагруженных элементов пути на 77 тыс. км развернутой длины железных дорог Германии. Практическое применение результатов исследования позволило избежать дополнительных расходов при строительстве нескольких крупных мостов и повысить расчетную долговечность путевой инфраструктуры.



Один из лидеров транспортного машиностроения - австрийская компания **Plasser & Theurer** продемонстрировала на выставке универсальную машину Unimat 09-8x4/4S BR Dynamic E(?), оснащенную гибридным приводом и предназначенную для комплексного обслуживания пути и стрелочных переводов. Питание машины осуществляется от дизеля или контактной сети. При ее создании компания применила более восьми инновационных технических и технологических решений, включая новую концепцию управления машиной. Для всех вращающихся механизмов использован электрический привод, гидравлический применяется только для линейных перемещений механизмов. Это позволяет сократить на 80 % расход гидравлического масла. Представленный на выставке образец передан для эксплуатации в лизинговую компанию Franz Plasser Vermietung von Bahnbaumaschinen - дочернее подразделение Plasser & Theurer.

масла. Представленный на выставке образец передан для эксплуатации в лизинговую компанию Franz Plasser



Универсальная путевая машина Unimat 09-8x4/4S BR Dynamic E[®] компании Plasser & Theurer

Отдельного внимания заслуживает технология автоматизированного обмена информацией с путевыми машинами на основе цифровой модели обслуживаемого участка пути. На выставке была продемонстрирована

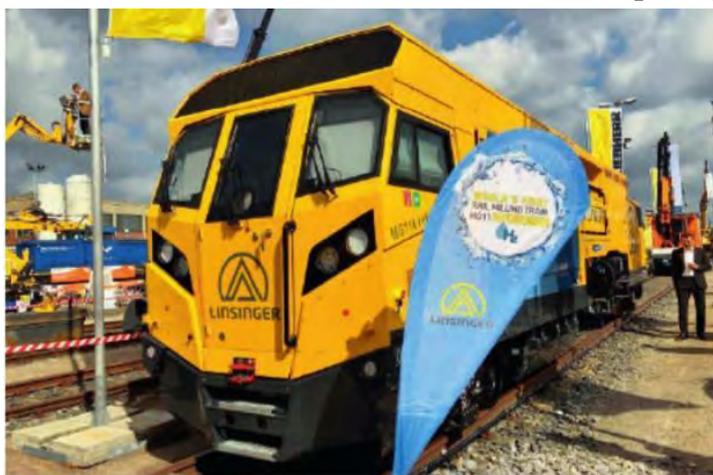
скоординированная совместная работа представленных образцов. Путьеизмерительная машина EM120VT передает результаты измерений геометрии пути в облачное хранилище, откуда они поступают в управляющий компьютер шпалоподбивочной машины. На основе полученных из облака данных автоматически формируются команды для исполнительных механизмов. Последующие замеры геометрии пути после выполненных операций по его содержанию и анализ соответствия стандартам осуществляются автоматически, а полученная информация может быть передана в базу данных оператора инфраструктуры. Некоторые путевые машины компании Plasser & Theurer, например Unimat 09-4x4/4S E(?), оборудованы собственными измерительными системами, что исключает необходимость организации ввода данных о состоянии пути оператором инфраструктуры.

Также компания представила новые решения для технологии сварки рельсов FlashWelder. Обновленный исполнительный узел сварочного робота APT 1500 RL стал компактнее, легче, проще в управлении, при этом производительность устройства повысилась.



На экспозиции компании Plasser & Theurer была развернута площадка учрежденного осенью 2021 г. партнерства Digital Railway Solutions Alliance (DRS), в которое вошли 15 европейских разработчиков техники и технологий для обслуживания железнодорожной инфраструктуры. Своей целью DRS ставит объединение экспертных знаний в области разработки и внедрения новых технологий с целью достижения синергетического эффекта для операторов железнодорожной инфраструктуры.

Для максимального использования преимуществ цифровизации и новых технологий члены альянса DRS намерены на первом этапе сосредоточиться на пяти ключевых областях деятельности, включая создание интегрированной сенсорной системы и интерактивного интерфейса 3D+ для мониторинга и содержания инфраструктуры с применением технологий цифрового двойника, сквозное управление данными, предиктивное управление содержанием инфраструктуры на основе искусственного интеллекта, автоматизацию планирования путевых работ, увязанного для их оптимизации и обеспечения безопасности с системой управления движением поездов.



Австрийская компания **Linsinger** представила рельсофрезеровальную машину MG11 H2, оснащенную силовой установкой на водородных топливных элементах, разработка которой была завершена в конце 2020 г. Четырехосная машина длиной 30 м и массой 38,1 т имеет рабочую скорость 360 - 840 м/ч (в зависимости от состояния пути) и транспортную скорость 50 км/ч. Для заправки машины водородом требуется около 30 мин. Ввиду полного отсутствия вредных выбросов наиболее привлекательно использование машины в тоннелях метро и на участках, расположенных в зоне городской застройки. Машина может быть сконфигурирована для ширины колеи от 1000 до 1668 мм. Все четыре колесные пары обмоторены. Представленную на выставке машину планировали испытывать на метрополитене летом 2022 г.

Австрийская компания **Linsinger** представила рельсофрезеровальную машину MG11 H2, оснащенную силовой установкой на водородных топливных элементах, разработка которой была завершена в конце 2020 г. Четырехосная машина длиной 30 м и массой 38,1 т имеет рабочую скорость 360 - 840 м/ч (в зависимости от состояния пути) и транспортную скорость 50 км/ч. Для заправки машины водородом требуется около 30 мин. Ввиду полного отсутствия вредных выбросов наиболее привлекательно использование машины в тоннелях метро и на участках, расположенных в зоне городской застройки. Машина может быть сконфигурирована для ширины колеи от 1000 до 1668 мм. Все четыре колесные пары обмоторены. Представленную на выставке машину планировали испытывать на метрополитене летом 2022 г.



Дебютировавшая на выставке итальянская компания **SRT** (дочерняя структура группы **Salcef**) представила два поезда для шлифования рельсов - **Vulcano Heavy** и **Vulcano Light**. Первый состоит из четырех постоянно соединенных машин:

двух шлифовальных и двух сервисных. Шлифовальный блок масштабируемой конфигурации может быть оснащен высокоабразивными камнями (в количестве от 22 до 96) с регулируемым углом наклона, приводимыми в движение высокоточными двигателями. Машина оборудована измерительными системами для непрерывной регистрации состояния рельсов на всех этапах обработки. Использование технологии Интернета вещей обеспечивает постоянный удаленный мониторинг состояния машины и ее рабочих показателей. Самоходная машина **Volcano Light** оснащается 10 - 22 шлифовальными камнями и также оборудована измерительной системой. Благодаря малым габаритам эта машина может быть использована в метро для обработки рельсов на прямых участках и в кривых.

Известная французская компания **Geismar** представила машину на комбинированном ходу **Air Wizard** для обслуживания контактной сети. Двигатель машины работает на метане. Для привода исполнительных механизмов используется блок аккумуляторных батарей, обеспечивающий работу бригады в течение 6 - 8 ч. Машина оборудована рабочей площадкой размером 4,3x2 м грузоподъемностью 1 т, которая имеет возможность подъема на 5,5 м, перемещения на 5 м от оси пути и поворота на 100 град в каждую сторону. При выполнении работ на пути с поперечным уклоном обеспечивается горизонтальное положение рабочей площадки.



Также компания **Geismar** продемонстрировала линейку из 11 образцов механизированного путевого инструмента с питанием от унифицированной аккумуляторной батареи **Activion** массой 10 кг, которая обеспечивает мощность 1,4 кВт. Аналогичный инструмент компания **Geismar** выпускает с приводом от двигателя внутреннего сгорания с возможностью переоборудования для работы от аккумуляторных батарей аналогичной мощности, обеспечивающих

при этом более равномерный крутящий момент.



Немецкая **Goldschmidt** представила на выставке прототип комбинированной системы контроля состояния рельсов до и после их фрезерования или шлифования. Система имеет модульную конструкцию и включает четыре измерительных блока: вихретокового обнаружения поверхностных дефектов рельсов, лазерного контроля профиля и волнообразного износа рельсов, ультразвукового контроля дефектов в структуре металла, а также машинного зрения для выявления дефектов на поверхности катания рельса. В настоящее время система находится в финальной стадии тестирования и верификации, начать ее коммерческую эксплуатацию планируется в 2023 г.

С учетом положительного опыта проведения Дня карьеры на IAF 2017 г. в последний день выставки состоялись мероприятия, нацеленные на пропаганду железнодорожных специальностей среди посетителей. Перед студентами и молодыми специалистами выступали эксперты, а представители компаний рассказывали о карьерных и профессиональных перспективах на своих предприятиях.

Следующая выставка IAF состоится 20 - 22 мая 2025 г. **П. Яковлев**

В статье использованы материалы организаторов выставки IAF, компаний Plasser & Theurer, Linsinger, SRT, Geismar и Goldschmidt

Реконструкция пути на мосту Зиттертобель

Швейцарская железная дорога Schweizerische Sudostbahn (SOB) провела реконструкцию одного из крупнейших искусственных сооружений в Альпах - исторического виадука Зиттертобель, в ходе которой была уложена оптимизированная конструкция верхнего строения пути. Результаты реконструкции оценивали путем проведения испытаний с контролем прогиба рельсов под проходящими поездами.

Виадук Зиттертобель, построенный в районе г. Санкт-Галлен в 1910 г. и получивший свое название от близлежащего небольшого населенного пункта, - самый высокий на железных дорогах Швейцарии (99 м). Общая протяженность этого мостового сооружения составляет 365 м, включая два подхода к реке Зиттер и перекрывающий ее 120-метровый центральный балочный пролет со стальными фермами собственной высотой до 12 м и массой около 920 т.

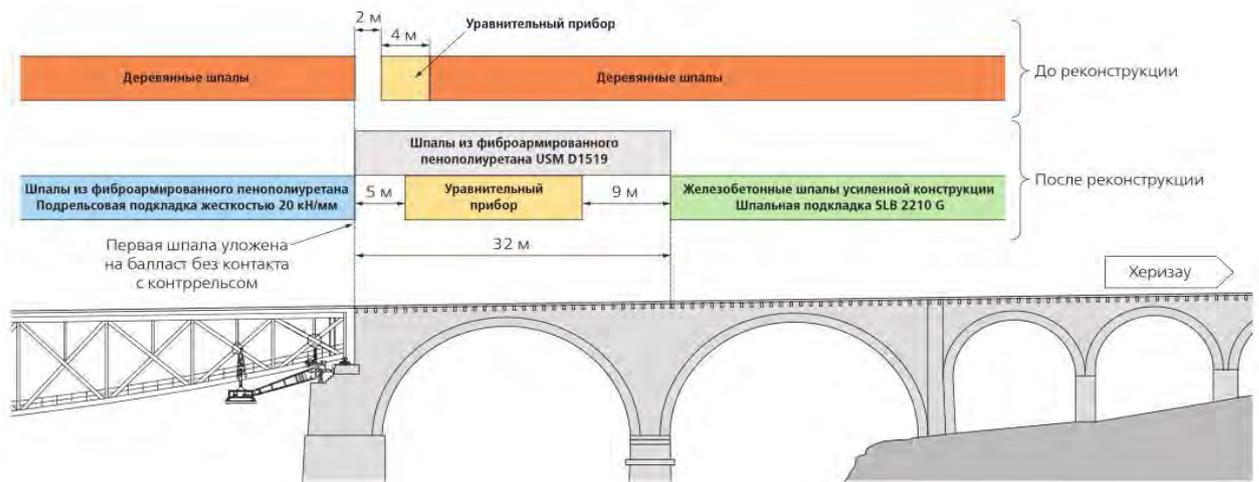
В последние годы техническое состояние данного сооружения, возраст которого перешагнул 100-летний рубеж, пристально контролировалось специалистами. Регулярно проводимые осмотры выявили проявления механического износа как на подходах к центральному пролету, так и на самом пролете. Учитывая



стратегическое значение моста для сети SOB и тот факт, что он является объектом культурно-исторического наследия, руководство железной дороги приняло решение о проведении комплексной реконструкции, призванной обеспечить сохранность и работоспособность моста без серьезных ремонтов в течение не менее 50 лет.

Выполненное технико-экономическое обоснование подтвердило техническую и коммерческую целесообразность проекта реконструкции моста Зиттертобель. Работы по проекту были начаты в 2019 г. и завершены в 2021 г. Помимо реставрации самого сооружения, было полностью обновлено верхнее строение уложенного на нем железнодорожного пути, включая, в частности, переустройство переходных зон между участками балластированного пути и участками пути, где шпалы уложены на продольные балки проезжей части мостового строения, а также изменение местоположения уравнильного прибора.

До реконструкции на подходах к центральному пролетному строению моста использовались балластные корыта и деревянные шпалы. На южном подходе (со стороны города Херизау) больше пролетных строений, чем на северном (со стороны Санкт-Галлена). Кроме того, на южном подходе имеется кривая радиусом всего 350 м. С учетом несущей способности стальных сквозных балок для центрального пролета была предложена облегченная конструкция пути, в которой шпалы, специально предназначенные для укладки на мостах, опираются на продольные балки. Наличие между шпалами и балками резиновых подкладок обеспечивает дополнительную упругость пути.



Уравнительные приборы были интегрированы в конструкцию рельсового пути таким образом, чтобы их центры находились на расстоянии порядка 4 м от конца стального балочного пролета, обращенного в сторону Херизау (рис. 1). Обследование выявило отчетливо выраженное образование пустот вокруг этих приборов, признаки их механического износа и снижения работоспособности балласта. Все это вынуждало к проведению мероприятий по текущему содержанию пути на данной части моста с меньшими интервалами, чем в других его местах. Соответственно увеличивались целевые финансовые затраты. Неравномерная жесткость конструкции пути вокруг уравнительных стыков как раз и явилась основным фактором, свидетельствовавшим в пользу проекта реконструкции.

На протяженных мостовых сооружениях уравнительные приборы бесстыкового рельсового пути обычно располагаются вблизи от уравнительных стыков сооружения. Они способны компенсировать продольные перемещения пути при расширении и сжатии конструкции сооружения, предотвращая таким образом возникновение избыточных напряжений в рельсах, вызываемых температурными изменениями их длины и динамическими нагрузками.

В Швейцарии технические требования к рельсовому пути, укладываемому на мостах, сформулированы в отраслевом техническом стандарте I-22068 Федеральных железных дорог (SBB). В этом стандарте, в частности, регламентируется применение устройств, компенсирующих температурные изменения длины рельсовых плетей в зависимости от длины и типа моста. Принцип работы уравнительного прибора состоит в том, что остряк и рамный рельс сдавливаются друг с другом прижимами и могут компенсировать продольные перемещения (удлинение и сжатие) рельсов.

Концы рельсов могут перемещаться один относительно другого, компенсируя любые смещения на мосту. Диапазон действия современных уравнительных приборов составляет, как правило, 1200 мм и более.

Однако использование уравнительных приборов вносит изменения локального характера в работу конструкции мостового сооружения. В частности, это касается пиковых нагрузок в условиях динамического нагружения. Поэтому у специалистов не вызвали удивления такие нарастающие проявления износа в

непосредственной близости от уравнильных приборов, как ухудшение состояния балласта и наличие в нем пустот.

Переустройство верхнего строения пути

За переустройство верхнего строения пути на мосту Зиттертобель отвечала компания Kompetenzentrum Fahrbahn (KPZ). С самого начала было принято решение отказаться от использования на стальном балочном центральном пролете деревянных шпал в пользу шпал из фиброармированного пенополиуретана. На других участках эстакады, там, где путь укладывался на балласт, предпочтение перед деревянными было отдано стандартным железобетонным шпалам. В зонах стыкования пути на балласте и пути безбалластной конструкции было решено использовать железобетонные шпалы усиленной конструкции, которые обычно укладывают на стрелочных переводах.

Проблемы, создаваемые наличием переходных зон в сочетании с уравнильным прибором, решались в специальном порядке. В частности, центр уравнильного прибора был сдвинут на 14 м от стального балочного пролета. Использование в центральном пролете упругих подрельсовых подкладок производства компании Delkor позволило определенным образом компенсировать повышенную жесткость пути с укладкой шпал на продольные балки пролетного строения по сравнению с путем на балласте на подходах.

Регулирование жесткости пути

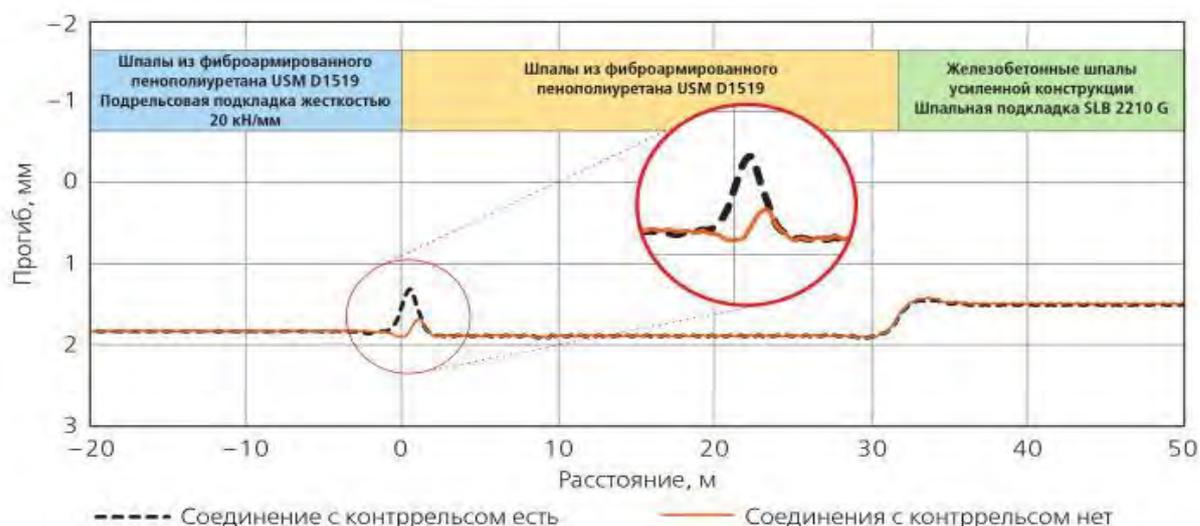
Подстройка жесткости в местах переходов между центральным стальным балочным пролетом и смежными с ним участками моста на подходах к реке была осуществлена с использованием моделирования методом конечных элементов. Концепция проектирования соответствующих конструкций, позволяющая оптимизировать упругость пути, была разработана в компании KPZ.

Признанная наиболее приемлемой конфигурация, представленная на рис. 1, была получена путем расчетов, в которых задействовали различные комбинации имеющихся на рынке компонентов требуемого назначения. Для подрельсовых подкладок конструкции пути стального балочного пролета показатель жесткости был установлен на уровне 20 кН/мм. На участках подхода к центральному пролету поблизости от уравнильного прибора потребовалось уложить подбалластные маты жесткостью 0,15 Н/м. Также под уравнильным прибором уложены шпалы из фиброармированного пенополиуретана. В месте соединения верхнего строения пути центрального пролета со стандартным на подходе к этому пролету железобетонные шпалы усиленной конструкции (обычно укладываемые под стрелочными переводами) оснащены эластомерными подшпальными подкладками SLB 2210 G специальной конструкции, способствующими сохранению заданного положения пути и обеспечивающими защиту балластного слоя.

Также в целях обеспечения безопасности по всей длине мостового сооружения рядом с ходовыми рельсами 54E2 были уложены контррельсы. В чисто техническом аспекте такое решение позволяет регулировать жесткость пути в переходных зонах. Однако в долгосрочной перспективе оно может создать определенные проблемы, поскольку наличие упомянутых контррельсов может

оказывать влияние на характер механического нагружения компонентов верхнего строения пути.

Искать решение этой проблемы надо было именно в переходной зоне. Влияние контррельсов на жесткость участков пути на балласте проявляется в формировании достаточно больших по величине сил, особенно в местах соединения центрального балочного пролета моста со смежными пролетами на подходах к нему. Это происходит потому, что на центральном пролете, где шпалы уложены на продольные балки, контррельсы практически не оказывают никакого влияния на жесткость пути. Решающее влияние в данном случае принадлежит подрельсовым подкладкам, обустроенным на жестко посаженных шпалах из фиброармированного пенополиуретана и практически полностью исключаящим связь между ходовыми рельсами и контррельсами.

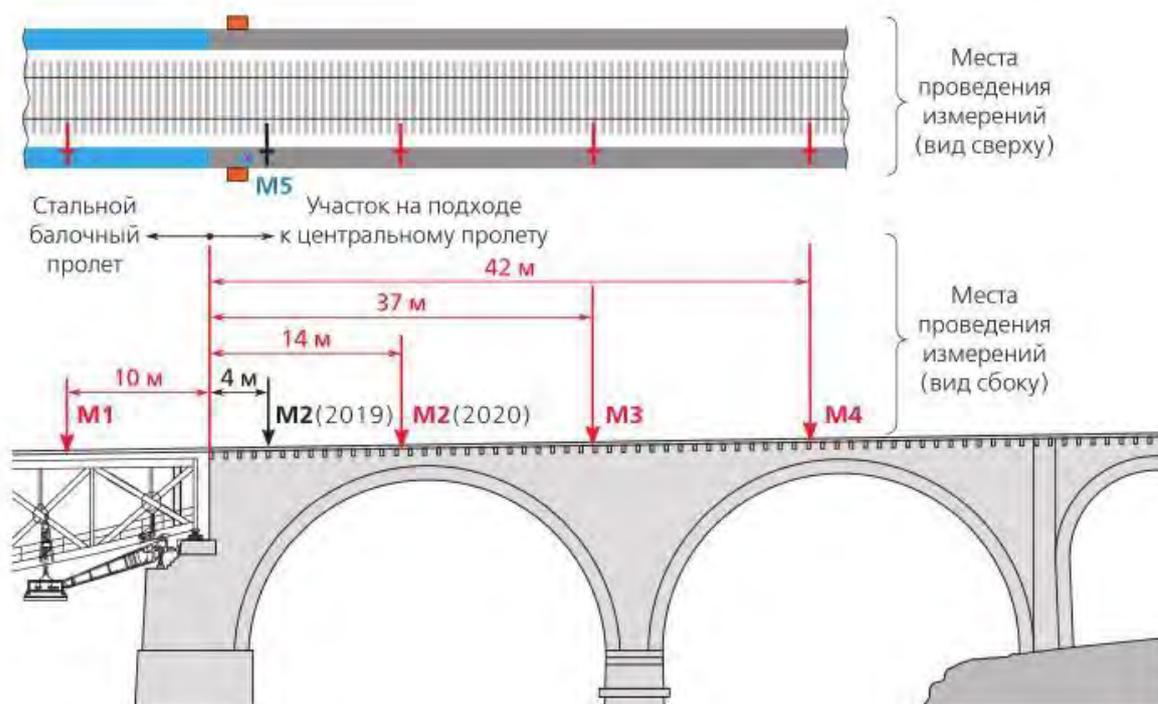


В частности, первая шпала пути на балласте удерживается в требуемом положении благодаря закреплению контррельсов на центральном стальном балочном пролете. Это ведет к уменьшению прогиба и отрицательно сказывается на качестве пути. Увеличение силовых нагрузок в переходной зоне можно наблюдать на расчетной кривой прогиба, приведенной на рис. 2. Наиболее простым способом смягчения указанного влияния было устранение связи между контррельсом и первой шпалой из фиброармированного пенополиуретана на участке пути на балласте. Моделирование показало, что такое решение позволяло сделать прогиб в переходной зоне более однородным, а это, в свою очередь, должно было благоприятно сказаться на динамических нагрузках. На рис. 2 приведены результаты компьютерного моделирования предложенного изменения, которые могли быть использованы при планировании реконструкции эстакады Зиттертобель.

Результаты измерения

Для того чтобы зафиксировать позитивный эффект реконструкции моста Зиттертобель, компания Getzner Werkstoffe провела измерения геометрии уложенного на нем пути в мае 2019 г. (до начала работ) и сентябре 2020 г. (когда уже можно было оценить полученный результат).

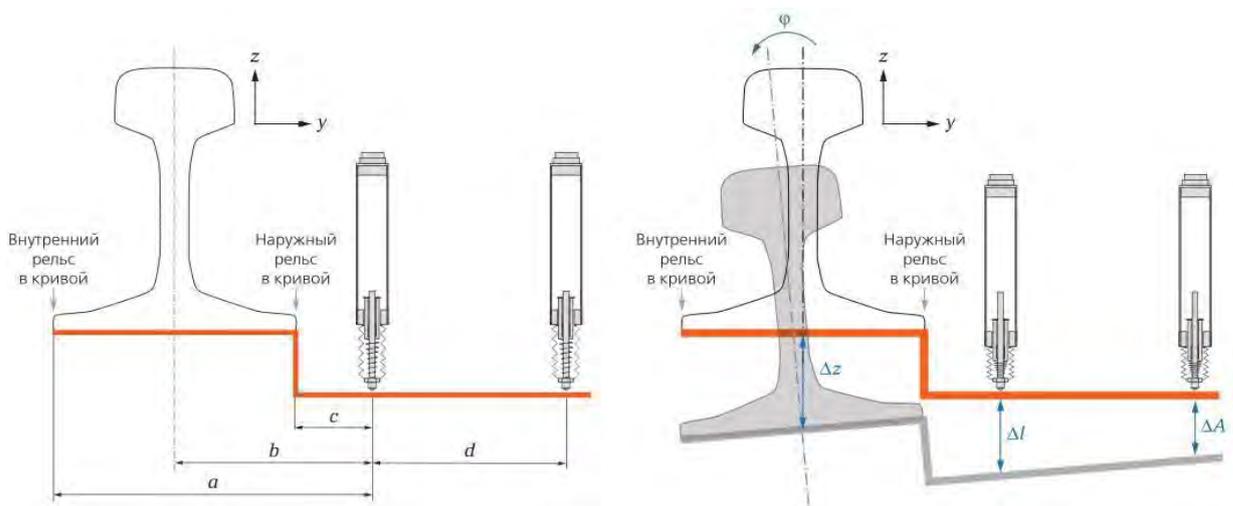
В основу анализа работы пути в переходной зоне специалисты компании положили данные измерений прогиба рельсов. Для проведения этих измерений были выбраны четыре позиции, обозначенные на рис. 3 как М1, М2, М3 и М4.



Позиция М1 находилась на центральном стальном балочном пролете моста. Прогиб в месте расположения уравнивательного прибора замеряли на позиции М2. Поскольку в процессе реконструкции центр уравнивательного прибора был перемещен, на рис. 3 показано его старое и новое местоположение с указанием даты, когда оно было зафиксировано (2019 и 2020 гг. соответственно). Позиции М3 и М4 находились в начале кривой малого радиуса (350 м) на подходе к центральному пролету со стороны Херизау. На этих отрезках контролировался прогиб шпал из фиброармированного пенополиуретана и оснащенных подкладками железобетонных шпал усиленной конструкции.

Возникающие в конструкции механические вибрации измеряли на позиции М5. Датчик ускорений был установлен точно в месте соединения центрального стального балочного пролета эстакады и пролета на подходе к нему. В контексте проводившихся испытаний они рассматривались как показатель динамической нагрузки, создаваемой проходящими поездами. Считалось, что если их удастся уменьшить, то уменьшится и нагрузка, оказываемая на верхнее строение пути, а следовательно, и на конструкцию эстакады.

Измерение прогиба рельсов на позициях М1, М3 и М4 показано на рис. 4. Если предположить, что подуклонка рельса ? невелика и смещение по оси [фи] во всех случаях пренебрежимо мало, то известные геометрические соотношения позволяют вывести формулу для определения прогиба [Дельта]z в середине подошвы рельса и уже затем определять прогиб на внутреннем и наружном рельсах в кривой.



Разница между данными измерений и ожидаемыми величинами прогиба не превышала 3 %, что было признано достаточно хорошим результатом. В центре уравнильного прибора рельсовая нить включает остряк и рамный рельс. Измерения проводили непосредственно на подошве рельса, чтобы наблюдаемые величины прогиба могли быть использованы для целей анализа без каких-либо дополнительных преобразований.

Поначалу измерения проводили при участии специалистов. Позднее было решено инициировать их в автоматическом режиме с помощью специального пускового устройства по сигналу датчика ускорения, закрепленного на шпале стального балочного пролета. В результате появилась возможность проведения измерений в нормальном эксплуатационном режиме мостового сооружения как до реконструкции верхнего строения пути, так и после нее в течение 15 ч подряд с регистрацией получаемых данных.

Результаты измерений

В режиме регулярной эксплуатации по мосту Зиттертобель проходят пассажирские поезда трех типов: электропоезда GTW производства компании Stadler, принадлежащие железнодорожной компании Thurbo (совместному предприятию SBB и кантона Тургау), обслуживаемые SOB электропоезда FLIRT производства Stadler и поезда межрегионального сообщения Voralpenexpress. Первоначально под брендом Voralpenexpress эксплуатировались челночные поезда с локомотивной тягой, которые в середине 2019 г. были заменены новыми электропоездами Traverso постройки Stadler.

После реконструкции моста Зиттертобель в целом и верхнего строения железнодорожного пути во время выполнения измерений действовало ограничение скорости движения поездов 50 км/ч при обычно разрешенной величине 80 км/ч. Производились расчеты прогиба в середине подошвы рельса на измерительных участках M1, M3 и M4. Применительно к уравнильному прибору (позиция M2) проведение достоверных измерений или расчетов прогиба в середине подошвы рельса нереально, так как в этом месте невозможно рассматривать рельс как единое целое. Для проведения значимой оценки было решено использовать внешний рамный рельс, поскольку именно на этот рельс приходится большая часть нагрузки на позиции M2.

Полученные для позиций от М1 до М4 максимальные значения прогиба при наибольшей осевой нагрузке подвижного состава использовались в расчетах средних величин для каждого поезда и каждой измерительной позиции. Для того чтобы получаемые средние значения обладали необходимой репрезентативностью, в таких расчетах использовали данные, полученные в процессе четырех проходов поездов каждого типа. Описанный метод позволил получить достаточно объективную информацию о прогибах рельсов по результатам измерений, произведенных до и после реконструкции моста. Оценка вибраций на позиции М5 также производилась на основе результатов измерений, выполненных во время четырех проходов поездов каждого из трех типов (а точнее, четырех типов с учетом замены подвижного состава поездов Voralpenexpress).

По всем четырем типам поездов были получены достаточно схожие показатели прогиба и вибраций. В результате при оценке усовершенствованного верхнего строения пути были использованы средние величины по всем проходам поездов до и после его реконструкции. В дальнейшем изложении будет рассмотрен пример электропоездов FLIRT, следовавших в направлении Херизау.

На рис. 5 показаны кривые прогиба, построенные по данным измерений 2019 и 2020 гг. соответственно. В обоих случаях на центральном стальном балочном пролете, где отсутствует подуклонка рельса, как это имеет место в кривой, результаты измерений были достаточно однородными. До реконструкции величина прогиба во многом диктовалась резиновыми подкладками под мостовыми шпалами. После реконструкции требуемый уровень упругости обеспечивался задействованием упругих подрельсовых подкладок.

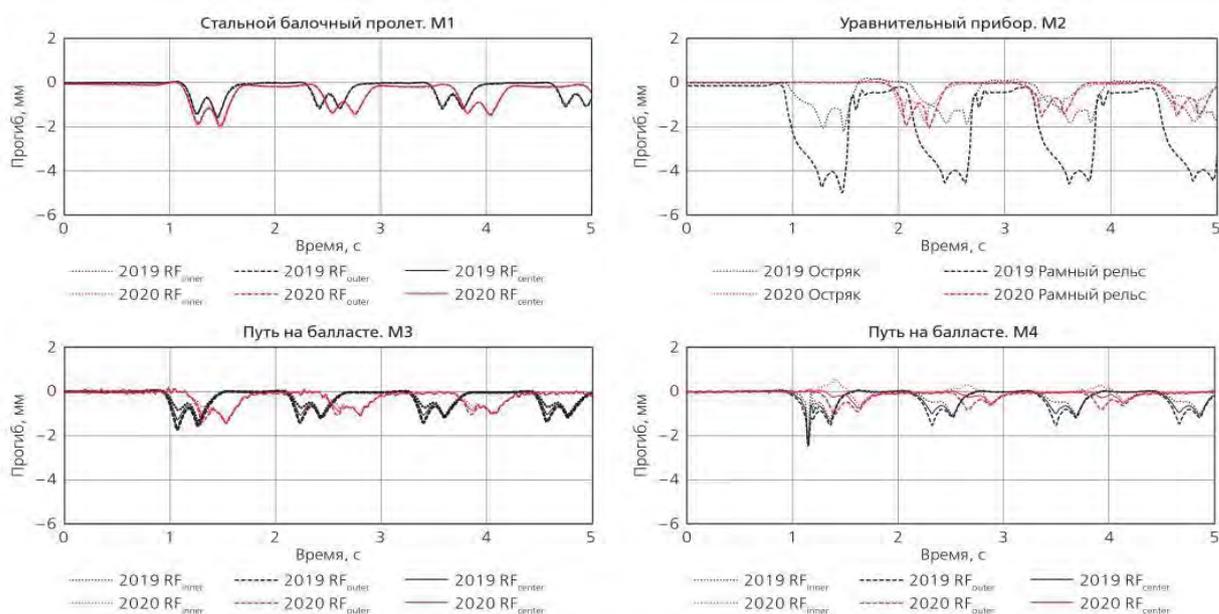
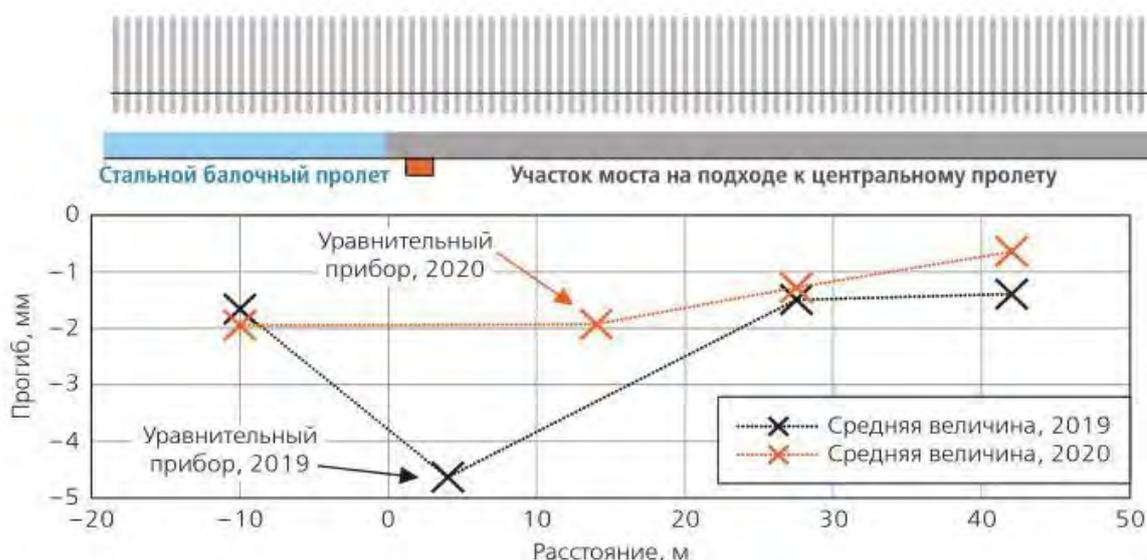


Рис. 5. Результаты измерений на позициях М1, М2, М3 и М4 при проходе по эстакаде электропоезда FLIRT. Обозначения RF_{inner}, RF_{outer} и RF_{center} соответствуют точкам на подошвах рельсов

Измерения на уравнильном приборе производились на позиции М2. В данном случае после реконструкции проявились заметные отличия. Новое местоположение уравнильного прибора можно видеть, ориентируясь на метки шкалы времени. В 2019 г. величина прогиба рельса при прохождении поезда

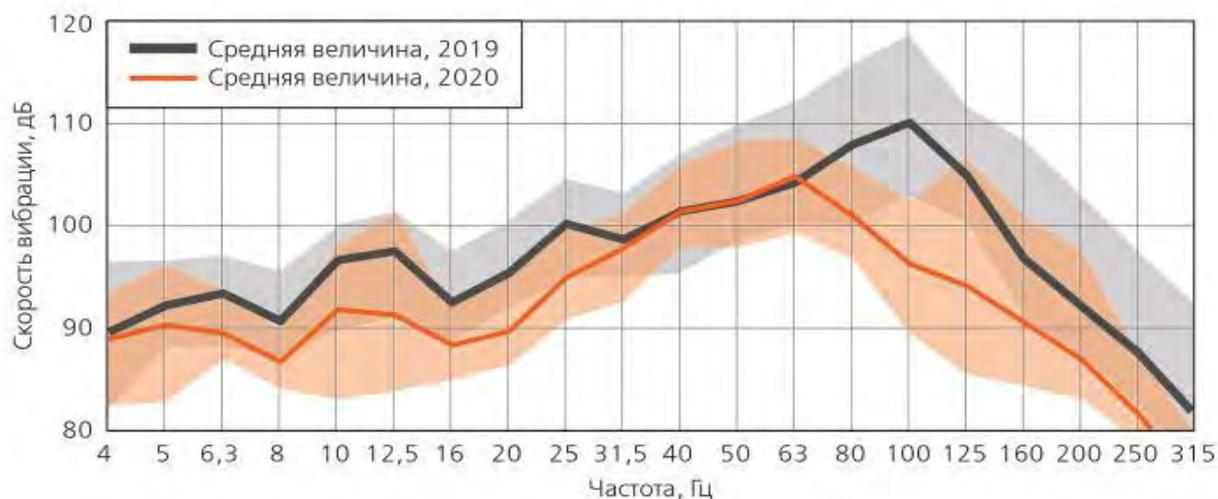
была достаточно большой, что особенно заметно на графике, относящемся к рамному рельсу, помеченному как RF(outer) (внешний). Она значительно превышала величину прогиба остряка, помеченного как RF(inner) (внутренний). Причем на этой позиции отмечен прогиб величиной более 4 мм. После реконструкции величины прогибов рамного рельса и остряка стали приблизительно одинаковыми. Сдвиг по времени между двумя измерительными сигналами определяется тем, что колесная нагрузка передается от остряка на рамный рельс. Прогиб рельсов в позиции уравнильного прибора составляет в настоящее время приблизительно 2 мм, что хорошо сочетается с соответствующим показателем для обычного пути.

Небольшое уменьшение прогиба заметно также на измерительных позициях М3 и М4. После усреднения всех анализируемых проходов поездов становится очевидным, что кривая прогибов после реконструкции стала более ровной. Существенно улучшилась ситуация в переходной зоне, включая уравнильный прибор (рис. 6).



Результаты измерения вибраций на позиции М5 были использованы для оценки однородности переходного участка в части передачи кинетической энергии на конструкцию искусственного сооружения. В данном случае приоритет был отдан оценке измеряемого спектра как единого целого, поскольку динамические нагрузки, провоцируемые неисправностями верхнего строения пути, обычно инициируют широкополосное возбуждение.

Результаты измерения вибраций в переходной зоне между центральным пролетом моста Зиттертобель и участком подхода приведены на рис. 7, где показан третьооктавный спектр. Поле рассеивания ограничено минимальной и максимальной величинами для всех проходящих поездов. На первый взгляд кажется удивительным, что в диапазоне от 31,5 до 63 Гц заметного улучшения не произошло. Наиболее вероятной причиной тому является выбор упругих компонентов, размеры которых подбирались с ориентиром на оптимизацию переходной зоны. С учетом частот собственных колебаний стального балочного пролета с упругими рельсовыми скреплениями и пути на балласте с жестким подбалластным матом результативным окажется диапазон частот от 30 до 40 Гц.



Если задействовать простую пружинно-массовую модель, улучшение может стать возможным в диапазоне частот от приблизительно 60 Гц и выше. При этом для того, чтобы сравнение было действительно высокодостоверным, должны учитываться и соответствующие частоты собственных колебаний, имевшие место до реконструкции. Однако в рассматриваемой ситуации достаточно обойтись грубой оценкой, поскольку переход от стальной балочной к каменной сводчатой мостовой конструкции делает условия в переходной зоне более неопределенными.

В общем случае результаты измерений указывают на снижение вибрационной нагрузки, передаваемой на мостовую конструкцию, приблизительно на 5 дБ. Но при этом уровень опасности проявлений резонанса в проанализированных частотных диапазонах остался тем же самым. Результаты измерения вибраций согласуются с результатами измерения прогиба рельсов в том, что касается улучшения условий сопряжения верхнего строения пути на центральном пролете эстакады и участках подхода к этому пролету.

Материалы компании Schweizerische Sudostbahn (direkt.sob.ch); Railway Gazette International, № 5, pp. 26 - 30.

Монголия переключает экспорт угля на железную дорогу

В Монголии, несмотря на существенные задержки в проведении строительных работ, вызванные пандемией коронавируса и объективными причинами, связанными со сложными климатическими условиями в пустыне Гоби, близится к завершению реализация проекта строительства углевозной линии Таван-Толгой - Гашуун Сухайт.



Угольная продукция с места добычи в Таван-Толгойе в основном направляется в Китай, где используется в сталелитейной промышленности. Транспортировка в Поднебесную осуществляется сейчас по автомобильной дороге через сухой порт, расположенный в районе приграничной станции Гашуун Сухайт.



В 2018 г. монгольский экспорт коксующегося угля в Китай составил 37 млн т, в том числе не менее 20 млн т отправили с месторождения Таван-Толгой. Перевозки в полном объеме осуществляются по настоящее время грузовыми автомобилями (рис. 2). Всего в них задействовано 9000 ед., допущенных к эксплуатации в данном коридоре. Однако расчет исключительно на автомобильные перевозки обернулся в конечном итоге рядом проблем, в первую очередь связанных с загрязнением окружающей среды, перегруженностью дороги и происходящими дорожно-транспортными происшествиями.



В условиях растущего спроса на коксующийся уголь и другие полезные ископаемые монгольское правительство занялось поисками путей развития сети магистральных железных дорог с шириной колеи 1520 мм. Первые в стране железные дороги были построены в 1930-е годы, а в начале XXI в. протяженность линий колеи 1520 мм составляла примерно 1900 км, из которых 1111 км формируют Трансмонгольскую магистраль направления север - юг, соединяющую Россию и Китай. Примыкающие к ней линии, как правило, обслуживают крупные промышленные и административные центры Монголии.

В июне 2010 г. Великий государственный хурал (парламент) утвердил государственную политику в области железнодорожного транспорта с целью создания интегрированной сети железных дорог. Этот программный документ задал основные направления увеличения протяженности сети в предстоящие десятилетия до 5000 км. В числе ближайших приоритетов значится строящаяся железная дорога, которая призвана связать угледобывающий комплекс в Таван-Толгое с приграничной станцией Гашуун Сухайт и, таким образом, обеспечить бесперебойные трансграничные поставки по железной дороге в Китай.

Протяженность углевозной железной дороги Таван-Толгой - Гашуун Сухайт составляет 240 км, а с прилегающей путевой инфраструктурой на терминалах и в пунктах погрузки, а также с обгонными путями достигает примерно 300 км. Согласно проведенному ТЭО проекта, ввод в эксплуатацию этой линии позволит удвоить экспорт угля и сократить расходы на его доставку от угольной шахты до монгольско-китайской границы на 75 %.

Первоначально планируется ежегодно пропускать по железной дороге до 30 млн т угля с увеличением грузопотока в перспективе до 50 млн т. Таким образом, объем перевозок здесь достигнет рекордных значений по сравнению с любой железнодорожной линией на территории Монголии. По новой железной дороге можно будет пропускать в среднем 12 пар поездов в сутки с максимальной скоростью 100 км/ч.

В соответствии с действующими местными стандартами данная линия относится к категории железной дороги первого класса. И она станет первой в Монголии с бесстыковым путем, что позволит использовать здесь вагоны с осевой нагрузкой 25 т. Поезда с прицепной массой 10 тыс. т будут сформированы из 100 вагонов с двумя локомотивами, а общая длина таких поездов составит 1146 м.

Причины задержек строительства

Несмотря на то что проект железной дороги был одобрен на уровне правительства страны, на протяжении почти десятилетия строительство велось со значительными задержками. Так, работы нулевого цикла начались в 2013 г. и затем велись в течение 2 лет до того момента, как были остановлены по причине нехватки финансирования. Перерыв длился 5 лет. За эти годы то, что уже было создано при проведении земляных работ, получило серьезные повреждения в результате сильных паводков, которые характерны для местности с суровыми климатическими условиями, где ведется строительство железной дороги.

Старт продолжению строительства был дан в третьем квартале 2019 г. с целью закончить его в течение последующих 3 лет. Было создано специальное государственное предприятие Tavantolgoi Tumurzam (TTTZ) с функциями организатора проекта. Также был заключен контракт по схеме проектирование - поставки - строительство с компанией Vodi International.

Однако справедливости ради надо отметить, что ни одна из задействованных в реализации проекта сторон на тот момент не могла в полной мере оценить масштаб стоящих перед подрядчиками рисков при выполнении полного цикла работ.

Содержание рабочих пакетов

Компания Bodi International приступила к работе в ноябре 2019 г. Ее специалисты имеют опыт финансирования крупных проектов и обладают компетенциями в различных сферах деятельности, в том числе в городском строительстве и шахтных разработках, однако этого оказалось недостаточно в области железнодорожного строительства. С целью выполнения своих функций по контракту компания в срочном порядке объявила набор соответствующих специалистов из монгольских проектных и строительных компаний.

Весь цикл строительных работ распределили на шесть рабочих пакетов.

Пакет № 1 включает строительные работы на основной трассе, терминалах в районе Таван-Толгоя и погрузочно-разгрузочных площадках, а также на подходах к сухому порту Гашуун Сухайт. В этот же пакет включено строительство 16 мостов, 123 водопропускных сооружений и 8 экодуков для животных.



Строительство железнодорожного пути потребовало поставки 590,5 тыс. железобетонных шпал (рис. 3) и комплектов рельсовых скреплений, 36 825 т рельсов типа UIC 60 и 110 стрелочных переводов. Работы по формированию земляного полотна в значительной степени уже завершены (рис. 4). Приемка верхнего строения пути и искусственных сооружений намечена на июль 2022 г.

Пакет № 2 охватывает строительство и приемку центра управления перевозками, который будет контролировать работу двух терминалов и шести обгонных путей. Будут также развернуты система управления SCADA, сеть радиосвязи стандарта TETRA с 13 базовыми станциями и оборудование спутниковых систем навигации GPRS и GNSS, позволяющее отслеживать движение поездов. Кроме того, предусматривается прокладка магистральной линии оптоволоконной связи.

В рамках пакета № 3 заложено строительство зданий для размещения персонала на терминалах и в обгонных пунктах, центра управления перевозками, ремонтного депо и складских помещений. Кроме того, этот пакет включает строительство офисных зданий и жилых корпусов. Многоэтапный процесс приемки всех объектов в рамках этого пакета начнется в октябре 2022 г.

Пакет № 4 включает развертывание воздушной линии электропередачи, рассчитанной на напряжение 35 кВ, длиной 270 км с тремя подстанциями наряду с реконструкцией двух действующих подстанций. Строительные работы

в рамках этого пакета начались в марте 2021 г. и должны быть завершены в августе 2022 г.

В рамках пакета № 5 компания Vodi International закупает 16 локомотивов и 810 вагонов от лица TTTZ. Американской компании Progress Rail заказаны для вождения тяжеловесных поездов тепловозы SD70ACeLW (рис. 5), оснащенные 16-цилиндровыми двигателями серии EMD 710 мощностью 3,3 МВт по европейским стандартам выбросов Stage IIIA. Первая партия из 100 вагонов производства российской «Объединенной Вагонной Компании» (НПК «ОВК») уже передана TTTZ. Остальные вагоны планируется поставить в конце марта 2023 г.



Пакет № 6 охватывает закупки оборудования для депо и сервисных служб, а также развертывание систем мониторинга. На данный момент завершена поставка 941 ед. оборудования. Монтаж оборудования и приемка его в эксплуатацию запланированы на начало 2023 г. Углевозные поезда не планируется

оснащать устройствами для мониторинга состояния инфраструктуры. Для этой цели намечено приобрести специализированный подвижной состав.

Особенности строительства в суровых климатических условиях

Местные природные условия представляют ряд существенных ограничений, осложняющих в данном случае широкомасштабное строительство железнодорожной инфраструктуры. И одно из самых основных препятствий заключается в том, что строительные работы в условиях пустыни Гоби могут фактически проводиться максимум 7 мес в течение года. Но даже и в этот период их ход будет зависеть от погодных условий в каждый конкретный год, в течение которого температура может колебаться от -40°C в январе до $+45^{\circ}\text{C}$ в июле. Особенно суровыми бывают зимы, а весной наступает период пыльных бурь.

С самого начала работ в конце 2019 г. приоритетной задачей Vodi International считалось завершение сооружения нижнего строения пути, что требовало проведения земляных работ в больших объемах, которые являются наиболее трудозатратными. И их необходимо было закончить как можно скорее, поскольку освоение пакета № 1 оказалось ключевым фактором ускорения дальнейших работ в рамках всех последующих пакетов.

Ориентируясь на ограниченный климатическими рамками временной период, компании приходилось вести работы одновременно по всем шести рабочим пакетам. К строительству были привлечены более 100 поставщиков внутри страны, в том числе инженерный и обслуживающий персонал (всего 2000 чел.) компании Vodi International и других субподрядчиков. Было задействовано 500 ед. тяжелой техники.

Рабочие площадки, а также жилые поселки были организованы на нескольких участках вдоль трассы. Самый крупный занимал площадь 4000 м^2 , в том числе

на различные служебные помещения приходилось 2240 м²). Обитателям поселка предоставлялась возможность посещения столовой, библиотеки, медпункта, зон для занятий спортом и отдыха.

Преодолевая последствия кризиса

Хотя поставки комплектующих и оборудования осуществлялись параллельно с основными строительными работами, все же организаторам в течение минувших 3 лет пришлось столкнуться с непредвиденными трудностями. Основная из них была связана с распространением пандемии COVID-19, что вызвало приостановку, а затем и дальнейшие задержки в поставках оборудования и строительных материалов от зарубежных партнеров.

Пандемия явилась беспрецедентным вызовом для всего промышленного комплекса Монголии при фактическом отсутствии своих сталелитейных заводов и ограниченности мощностей по выпуску таких основных видов промышленной продукции, как цемент или арматурный стержень. На данный момент растущий на них спрос со стороны строительного сектора экономики Монголии не может быть удовлетворен в полной мере. Кроме того, большая зависимость при сооружении дороги ощущается от зарубежных поставок рельсов, шпал, стрелочных переводов и подвижного состава.

По большому счету Монголия не имеет в необходимом количестве и своих людских ресурсов: по состоянию на 2020 г. в этой стране проживало примерно 3,353 млн чел. Поэтому еще одной проблемой стала нехватка квалифицированных кадров. А введенные с приходом COVID-19 ограничения, которые коснулись и международных сообщений, закрыли доступ в страну для иностранных специалистов в области строительства железнодорожной инфраструктуры.

Однако в этой ситуации есть и положительный момент. Монголии пришлось приступить к подготовке своих технических специалистов и инженеров по ряду специфических направлений деятельности, что принесло ощутимый результат.

В компании Vodi International реализована стратегия, нацеленная на подготовку рабочих из местного населения, а также на привлечение монгольских компаний в качестве участников цепи поставок продукции для строительства железной дороги Таван-Толгой - Гашуун Сухайт. Планируется после открытия железной дороги сохранить более 2000 специалистов для работы на долгосрочную перспективу, но уже в сфере эксплуатационной деятельности.

Большое внимание уделяется и экологическим аспектам строительства с тем, чтобы минимизировать негативное влияние при проведении работ на окружающую среду. А это, в свою очередь, означает, что привычный образ жизни местных жителей, а значит, и род их деятельности никоим образом не будут нарушены и во время эксплуатации железной дороги.

Толчок для дальнейшего развития сети железных дорог

Уже нет сомнения, что полученный в ходе осуществления проекта опыт будет представлять для Монголии особую ценность и при реализации других подобных задач железнодорожного строительства. Правительство Монголии

наметило к осуществлению подобные проекты на востоке и западе страны с учетом полученных знаний и опыта в этой области.

Практически уже завершено строительство железной дороги Таван-Толгой -



Зуунбаян протяженностью 414,6 км (рис. 6). Введется сооружение еще одной железнодорожной линии протяженностью 280 км, которая свяжет Трансмонгольскую магистраль с грузовым терминалом в районе станции Ханги на монгольско-китайской границе. Кроме того, в ближайшее время ожидается выдача разрешения на начало работ по строительству железной дороги длиной 170 км в

обход столицы страны Улан-Батора, что существенно повысит пропускную способность Трансмонгольской магистрали в части транзитных перевозок грузов между Европой и Азией, а также продвижения массовых грузов на межрегиональном уровне.

Материалы Монгольской железнодорожной государственной компании (www.mtz.mn); Railway Gazette International, 2022, № 6 p. 46 - 49.