



ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ МИРА

ISSN 0321 – 1495

6 2021

Rail International/Schienen der Welt
Русское издание · Russian Edition

www.zdmira.com



60
лет

■ NS отложили переход на тактовое расписание движения поездов

■ Цюрих: рост популярности общественного транспорта

■ Локомотивы компании Progress Rail с тяговыми аккумуляторами

■ Эффективность инновационного метода сварки рельсов

РЖД Российские железные дороги

НОВОСТИ



Фото: БЧ

«Ласточки» популярны на маршруте Москва — Минск

Новые скоростные поезда «Ласточка», курсирующие с 30 апреля 2021 г. между Москвой и Минском, пользуются большим спросом, заполняются на 100% и к 14 мая перевезли уже 22 тыс. пассажиров.

На международном маршруте эксплуатируются электропоезда в комплектации «Премиум», разработанные специально для комфортабельных путешествий на дальних маршрутах. В поездах имеются три класса обслуживания: бизнес (специально выделенная зона в вагоне № 5), эконом и базовый.

Для маломобильных пассажиров предусмотрены подъемники и специализированные места с креплением для инвалидных колясок и кнопкой вызова

проводника. Все вагоны оснащены системами климат-контроля с функцией обеззараживания воздуха, светодиодным освещением, экологически чистыми туалетными комплексами, а также информационным табло.

«Ласточки» курсируют дважды. Утренние рейсы отправляются из Москвы и Минска в 06:20 и прибывают на станцию назначения в 13:10. Вечерняя пара поездов отправляется в 16:00 и прибывает в 22:55.

«ОВК» поставит «ЕвроХиму» и «Щекиноазоту» цистерны для перевозки метанола

В мае 2021 г. НПК «Объединенная вагонная компания» («ОВК») подписала два контракта на поставку вагонов-цистерн нового поколения для перевоз-

ки метанола. Заказчикам будут переданы вагоны-цистерны модели 15-6880, укомплектованные тележками с осевой нагрузкой 25 т. Эти вагоны характеризуются повышенной грузоподъемностью (73 т) и увеличенным до 88 м³ объемом котла.

Конструкция цистерны и расположение ее основных узлов обеспечивают удобство в эксплуатации, в частности при осмотрах, техническом обслуживании и ремонте. Защитный кожух на помосте предохраняет арматуру и груз от несанкционированного доступа. Конструкция котла с ломаной осью обеспечивает максимальную полноту слива наливного груза.

Повышена безопасность вагона — котел цистерны оборудован современным предохранительным клапаном с разрывной мембраной из фольгированного материала. Работа клапана предотвращает повышенное давление внутри котла, снижая вероятность выброса метанола и его паров в окружающую среду.

Межремонтный пробег вагона-цистерны 15-6880 увеличен до 1 млн км (или 8 лет), а срок службы составляет 32 года.

Первый контракт предусматривает поставку до августа 2021 г. партии из 109 вагонов-цистерн для АО «МХК «ЕвроХим» — одного из ведущих мировых производителей минеральных удобрений. С учетом нового контракта общее количество вагонов производства «ОВК» в парке «ЕвроХима» достигнет 1300 ед. Компании сотрудничают с 2018 г.

Второй контракт охватывает поставку 132 вагонов-цистерн модели 15-6880 для компании «Щекиноазот» — одного из лидеров в производстве промышленной химии. Отгрузка вагонов запланирована до конца третьего квартала 2021 г. С 2013 г. «ОВК» построил для «Щекиноазота» около 600 вагонов, включая цистерны для перевозки метанола и других наливных химических грузов, а также хoppers для минеральных удобрений.

Вагоны-цистерны модели 15-6880 для компании «Щекиноазот»



Фото: «ОВК»



№6 июнь 2021 г.

Rail International/Schienen der Welt
Русское издание · Russian Edition

**ЖЕЛЕЗНЫЕ
ДОРОГИ
МИРА**

www.zdmira.com

2

СОДЕРЖАНИЕ

Новости

- 2 SNCF запустило в Испании бюджетные высокоскоростные поезда • В Китае строят ВСМ на вечной мерзлоте • Alstom поставит на железные дороги Украины до 130 грузовых электровозов • SCI Verkehr прогнозирует сдержанный рост рынка железнодорожной техники в Китае • PESA готовится представить подвижной состав на водородном топливе • Siemens автоматизирует крупнейшую в Нидерландах сортировочную станцию

18

Транспортная политика. Эксплуатация

- 18 NS отложили переход на тактовое расписание движения поездов
- 24 Восстановление зубчатой железной дороги в Колорадо

Городской транспорт

- 27 Копенгаген: перераспределение перевозок между видами транспорта
- 36 Цюрих: рост популярности общественного транспорта
- 46 Развитие общественного транспорта Острова

36

Подвижной состав

- 52 Локомотивы компании Progress Rail с тяговыми аккумуляторами
- 55 Поезда компании Vivarail с тяговыми аккумуляторами
- 59 Парк грузовых вагонов Северной Америки
- 63 Разработки и исследования RTRI в области подвижного состава

52

Инфраструктура

- 67 Безбалластный путь в норвежском тоннеле
- 70 Тоннель Лёчберг: восстановление после затопления
- 74 Эффективность инновационного метода сварки рельсов
- 77 Уникальное справочное издание
- 78 Энциклопедия знаний о дефектах рельсов

Обложка

Электропоезд Intercity New Generation на станции Роттердам-Главный (фото: Wikipedia)



Ежемесячный научно-технический журнал «Железные дороги мира»
Учредитель:
ОАО «Российские железные дороги»
Издаётся с января 1961 г.
Адрес редакции:
117556, Москва, Болотниковская ул., д. 5, корп. 3, офис 2
Тел./факс: (499) 317-55-65.
E-mail: info@zdmira.com
© «Железные дороги мира», 2021

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 26.05.2021.
Формат 60×88 1/8.
Офсетная печать.
Заказ 21051, Тираж 1100 экз.
Уч. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 13,88.
Цена свободная.

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

Фото: SNCF



SNCF запустило в Испании бюджетные высокоскоростные поезда

OUIGO España — дочерняя компания Национального общества железных дорог Франции (SNCF) приступила 10 мая 2021 г. к высокоскоростным пассажирским перевозкам по маршруту Мадрид — Барселона,

используя бюджетные поезда бренда OUIGO.

Ежедневно между двумя главными городами Испании обращаются 10 двухэтажных поездов OUIGO, время в пути составляет 2,5 ч. Стои-

мость поездки начинается от 9 евро. Предусмотрены остановки в Сарагосе и Таррагоне.

OUIGO España рассчитывает продавать до 30 тыс. билетов в день и открыть новые маршруты со временем в пути менее 2,5 ч между столицей страны и городами Валенсия, Аликанте, Севилья и Малага.

В декабре 2020 г. SNCF отложило начало эксплуатации высокоскоростных поездов OUIGO в Испании с марта на май текущего года из-за жестких коронавирусных ограничений, которые были сняты 9 мая. OUIGO España стала первой в составе группы SNCF компанией, выполняющей высокоскоростные перевозки на зарубежном рынке.

Для высокоскоростных перевозок в Испании OUIGO España использует двухэтажные поезда TGV Euroduplex, адаптированные для условий железных дорог этой страны. В частности, их дооснащают аппаратурой автоматической локомотивной сигнализации LZB немецкого производства, которой оборудовано большинство испанских высокоскоростных линий.



Испанский оператор Renfe откладывает выход на французский рынок высокоскоростных сообщений

Испанский национальный оператор Renfe подтвердил информацию о том, что откладывает выход на французский рынок высокоскоростных сообщений в коридоре Лион–Париж до 2024 г. Также он считает невозможным приступить к перевозкам в сообщении Марсель–Лион в конце 2021 г.

Renfe ссылается на проблемы с доступом к информации о железнодорожной инфраструктуре Франции и технических характеристиках, которым должны соответствовать системы сигнализации. Еще одним препятствием является высокая зависимость от компаний группы SNCF, таких как Eurailtest и Materis, в проведении испытаний и получении технической поддержки.

В Renfe отметили, что по-прежнему будут концентрировать свои усилия на реализации планов, связанных с запуском высокоскоростных поездов до Парижа, несмотря на то что запланированное на 2023 г. начало движения до столицы Франции придется опять же сдвинуть на более поздний срок. Такое решение связано с проблемами, которые возникли при получении допуска на курсирование поездов серии 100 от Лиона до Парижа.

Эти поезда оборудованы французской системой сигнализации TVM 430, в то время как на ВСМ Лион–Париж, открытой в 1981–1983 гг., все еще действует система TVM 300. В принципе эти системы совместимы, но в случае с испанскими поездами возникают проблемы, связанные с электромагнитными помехами.

В настоящее время SNCF работает над заменой TVM 300 на линии Париж–Лион на систему ETCS, однако работа будет завершена только к 2028 г.

Renfe в свою очередь сейчас занят получением допуска для новых

поездов Talgo серии 106 с целью их эксплуатации во Франции. Поставки этих поездов, оборудованных системами ETCS, TVM 430, а также традиционной французской системой точечной локомотивной сигнализации KVB, уже начались в 2021 г. Однако и в этом случае Renfe столкнулся с отдельной проблемой – получением разрешения на оборудование новых поездов системой двойного стандарта ETCS/KVB.

Американский оператор Amtrak получит от государства около 1,7 млрд долларов США на возмещение потерь от коронавируса

Федеральная железнодорожная администрация США (FRA) предоставит национальному оператору пассажирских перевозок Amtrak финансовую помощь в размере примерно 1,7 млрд долл. США. Средства выделят согласно вступившему в силу закону об американском плане спасения от 2021 г. в целях возмещения потерь, понесенных из-за пандемии COVID-19.

С приходом коронавируса Amtrak столкнулся с беспрецедентным падением пассажиропотока и соответствующим сокращением доходов. В результате пришлось отправить часть работников в вынужденный неоплачиваемый отпуск, а также прибегнуть к сокращению размеров движения поездов.

Полученные от государства финансовые средства пойдут в основном на возмещение потерь доходов от продаж билетов. После объявления FRA о финансовой помощи корпорация Amtrak уже начала отзывать из отпусков своих работников и планировала восстановить пассажирские перевозки в дальнем сообщении начиная с конца мая 2021 г. В частности, восстанавливается движение поездов в сообщении Hiawatha между городами Милуоки (штат Висконсин) и Чикаго (штат Иллинойс).

Выделенные для оказания помощи национальному оператору средства распределяются следующим образом: 969,4 млн долл. США направляются на поддержку перевозок в Северо-восточном коридоре (NEC), а оставшаяся часть в размере 728,6 млн долл. США предназначена для сообщений, получающих финансирование из бюджетов штатов и обслуживаемых поездами дальнего следования. По меньшей мере 109,8 млн долл. США пойдут на оказание помощи штатам и пригородным компаниям в части возмещения их затрат, связанных с работой Северо-восточного коридора, и 174 млн долл. США призваны компенсировать расходы штатов на пассажирские перевозки. Еще 100,8 млн долл. США согласно закону об американском плане спасения пойдут на сокращение долга Amtrak по состоянию на 11 марта 2021 г., даты, когда был принят данный закон.

В 2020 году железные дороги Австрии отработали на безубыточном уровне

Федеральные железные дороги Австрии (ÖBB) в 2020 г., несмотря на сокращение доходов на 700 млн евро (по сравнению с плановым значением) с начала пандемии коронавируса, отработали на безубыточном уровне. Этому способствовали принятые меры по снижению издержек – ÖBB удалось сократить расходы примерно на 380 млн евро.

Все подразделения ÖBB показали ровный результат, а суммарная прибыль до налогообложения (показатель EBT) составила 59 млн евро, в то время как в 2019 г. – 169 млн евро.

Общий доход холдинга равнялся 6,72 млрд евро (в 2019 г. – 6,94 млрд евро). В 2020 г. было закуплено материалов и услуг на сумму 1,69 млрд евро, в 2019 г. – 1,78 млрд евро. Расходы на персонал оказались на уровне 2019 г. и составили 2,74 млрд евро, другие эксплуатационные рас-

ходы – 439 млн евро по сравнению с 476 млн евро в 2019 г. Показатель EBITDA опустился с 1,95 млрд евро в 2019 г. до 1,85 млрд евро в 2020 г.

Выход на безубыточный уровень для ÖBB стал возможен благодаря таким мерам, как переход на сокращенный рабочий день, дополнительные заказы, а также уменьшение платы за доступ к инфраструктуре. Это позволило получить экономию в размере 378 млн евро. Кроме того, поддержка со стороны государства составила почти 200 млн евро.

Федеральные железные дороги Австрии в 2020 г. перевезли около 286 млн чел. (на 190 млн меньше, чем годом ранее), в том числе 142 млн в дальнем сообщении, 20,6 млн пригородными поездами и 123,7 млн региональными автобусами под брендом Postbus. В пик пандемии пассажиропоток упал на 90 %, а в годовом исчислении на 40 %, что соответствует уровню конца 1980-х годов.

Rail Cargo Group (RCG), дочерняя компания ÖBB, в 2020 г. перевезла как внутри страны, так и в международном сообщении 95 млн т различных грузов, начиная от сырья для промышленности до потребительских товаров, таких как паста, томатный соус и туалетная бумага.

В развитие и обновление железнодорожной инфраструктуры в 2020 г. инвестировано более 2,6 млрд евро. Примерно на 200 инфраструктур-

ных объектах ÖBB работы, в том числе во время пандемии, проводились в прежнем объеме.

На 2021–2026 гг. ÖBB приняли комплексный инвестиционный план стоимостью более 25 млрд евро, из которых 20,6 млрд пойдут на развитие и обновление инфраструктуры, еще 3,4 млрд – на модернизацию и расширение парка пассажирского подвижного состава. Средства также вкладываются в расширение сети ночных поездов Nightjet. В начале лета 2021 г. планируется возобновить сообщения с Римом, Венецией, Миланом, Ливорно, а также ввести в обращение новый поезд в сообщении с Амстердамом. В конце года добавится еще один поезд до Парижа.

В течение ближайших 6 лет планируется инвестировать около 1,5 млрд евро в цифровизацию железнодорожной отрасли. В секторе инфраструктуры ведутся работы по разработке цифрового двойника сети ÖBB. Сквозную цифровизацию планируется внедрить в области организации управления грузовыми перевозками.

Начаты опытные пробегі поездов через тоннели центрального участка линии Elizabeth в Лондоне

Опытные пробегі электропоездов серии 345 Aventura через тоннели линии Elizabeth, постро-

енной по проекту Crossrail, начаты 10 мая 2021 г. Поезда из депо Олд-Оук-Коммон проходят до станций Джидея Парк и Шенфилд/Эббевуд через тоннели протяженностью 21 км. Опытные поездки выполнялись на центральном участке и ранее, однако начавшийся этап испытаний отличается тем, что впервые поезд идет по новой инфраструктуре Crossrail, пересекающей британскую столицу, и выходят на линии магистральных железных дорог оператора Network Rail.

Четыре девятивагонных поезда курсируют через центральный тоннельный участок ежечасно. С июня 2017 г. между станциями Ливерпуль-стрит и Шенфилд уже обращаются поезда серии 345 уменьшенной до семи вагонов составности.

Администрация Transport for London (TfL) планирует открыть новую рельсовую систему в первой половине 2022 г. после неоднократных отсрочек, обусловленных строительными и техническими проблемами, с одной стороны, и влиянием пандемии, с другой.

Динамические испытания поездов во взаимодействии с системами сигнализации и управления движением были начаты на центральном тоннельном участке в ноябре 2020 г. Компания Crossrail намерена постепенно увеличить число поездов на тоннельном участке и инфраструктуре примыкающих магистральных линий до уровня, заложенного в расписании движения, чтобы обеспечить надежность в условиях регулярной эксплуатации. Финальный этап испытаний запланирован на конец 2021/начало 2022 г. и включает пробегі с участием пассажиров для отработки разных сценариев, в том числе с эвакуацией людей из поездов и со станций.

До начала данных испытаний системы сигнализации на магистралях Great Western и Great Eastern опе-

Электропоезд серии 345 Aventura в тоннеле на линии Elizabeth



Photo: Crossrail

ратора Network Rail были интегрированы с действующими на линии Elizabeth. Центр управления движением Network Rail, находящийся в Ромфорде на востоке Лондона, контролирует и все поезда, которые движутся в тоннелях и оборудованы системой управления движением по радиоканалу CBTC.

Парламент Германии одобрил участие государства в финансировании частных грузовых линий

Бундестаг согласовал участие государства в финансировании строительства новых грузовых линий, не являющихся федеральной собственностью. Это стало возможным благодаря внесению изменений в соответствующие законы. Начиная с 2013 г. федеральные средства были доступны для текущего содержания частных линий, но их нельзя было использовать на строительство объектов инфраструктуры. Принятые изменения призваны способствовать передаче грузов с автомобильного транспорта на железные дороги. Федеральное министерство транспорта и цифровой инфраструктуры Германии (BMVI) намерено увеличить долю последних по крайней мере до 25 % к 2030 г.

С 1 марта 2021 г. до 50 % расходов на строительство новых участков, а также на реконструкцию и текущее содержание эксплуатируемой инфраструктуры будет покрываться из федеральных источников. Ежегодно на эти цели выделяется 34 млн евро, что вдвое больше, чем в предыдущий год. Начиная с 2024 г. финансирование увеличится до 49 млн евро. Общая стоимость программы в течение 5 лет составляет 200 млн евро.

С целью ускорения привлечения частных инвестиций для строительства подъездных путей предприятий длиной до 2000 м и путей к промышленным и торговым площадкам длиной до 3000 м упрощена процедура утверждения плана.



Фото: Xinhua

В Китае строят ВСМ на вечной мерзлоте

В провинции Хэйлунцзян ведется строительство высокоскоростной линии Харбин — Ичунь, которая будет проложена через участки вечной мерзлоты и станет самой северной ВСМ в Китае. Официальная церемония запуска проекта состоялась в сентябре 2020 г. Новая линия является продлением действующей ВСМ Харбин — Далянь, введенной в эксплуатацию в декабре 2012 г.

Линия протяженностью около 300 км рассчитана на максимальную скорость движения 250 км/ч, она сократит время в пути между Харбином, столицей провинции Хэйлунцзян, и городами Суйхуа и Ичунь до 1 и менее 2 ч соответственно. Сейчас поездка по маршруту Харбин — Ичунь занимает около 7 ч.

На 14 участков вечной мерзлоты, толщина слоя которой местами достигает 3 м, приходится 5,8 км этой линии.

По данным компании China Railway 22nd Bureau, трасса ВСМ будет проходить в сложных геологических условиях, не только через районы вечной мерзлоты, но и через реликтовые леса и водоохранные зоны, поэтому требования к защите окружающей среды чрезвычайно высоки, а при строительстве будут задействованы передовые технологии.

Ожидается, что новая линия станет основным железнодорожным коридором в северных регионах Китая, способствуя их социально-экономическому развитию и улучшению торговых связей с Россией.

Также оговорено участие государства в финансировании обустройства примыканий частных линий к сети государственных железных дорог. Еще одной задачей является развитие грузовых площадок малого и среднего размера. Предусмотрено покрытие по федеральной программе до 80% затрат на обустройство многофункциональных грузовых дворов. От этой инициативы особенно выиграют сельские районы.

Поезда Connecting Europe Express совершат туры по 26 странам Европы

Комиссия ЕС объявила 2021 год Европейским годом железных дорог, в рамках проведения которого намечается запуск по 26 европейским странам тематических поездов Connecting Europe Express. Проект призван наглядно продемонстрировать, как железнодорожный транспорт способствует разви-



Фото: Кабинет министров Украины

Alstom поставит на железные дороги Украины до 130 грузовых электровозов

Французская компания Alstom построит для железных дорог Украины («Укрзалізниця») до 130 грузовых электровозов Prima T8. Рамочное соглашение, по которому стоимость поставок оценивается в 900 млн евро, было подписано представителями правительств Франции и Украины 13 мая 2021 г.

Локомотивы Prima T8 способны развивать максимальную скорость 120 км/ч и вести поезда массой до 9000 т. Кроме того, Alstom также сможет обеспечить в полном объеме их обслуживание в депо железных дорог Украины. Уровень локализации производства составит 35%.

Реализация проекта такого масштаба потребует участия ряда заводов Alstom на территории Франции,

в том числе предприятий в Бельфоре, где расположен центр передовых технологий, а также в Орнате, Тарбе, Ле-Крёзо и Вийёрбане.

Потребности «Укрзалізниці» в обновлении парка грузовых электровозов составляют не менее 50 ед. к 2025 г., к 2033 г. — еще 265 локомотивов. Таким образом, общая потребность к 2033 г. достигнет как минимум 315 электровозов.

Всего правительства Украины и Франции заключили четыре рамочных соглашения на общую сумму более 1,3 млрд евро.

Подписание документов состоялось в рамках официального визита министра экономики и финансов Франции Брюно Ле Мэра (Bruno Le Maire) в Киев.

туальной мобильности ЕС и являющихся важным элементом создания трансъевропейской транспортной сети TEN-T, намечено провести пять тематических конференций в Лиссабоне, Бухаресте, Брно, Берлине и Бетембурге.

С учетом разной ширины колеи на железных дорогах стран ЕС будут сформированы три поезда. Поезд нормальной колеи будет состоять из шести вагонов: двух с выставочной экспозицией, конференц-вагона, вагона-ресторана, а также пассажирских с креслами для сидения и спального. Поезд с тележками колеи 1668 мм будет курсировать по Португалии и Испании, а колеи 1520 мм — по странам Балтии.

Первый поезд Connecting Europe Express отправится в путь 2 сентября 2021 г. из Лиссабона — столицы страны, председательствующей в Совете ЕС в первой половине 2021 г. В течение 36 дней три поезда побывают в 70 городах 26 стран, включая Люблян — столицу страны, председательствующей во второй половине 2021 г., и завершат программу в Париже 7 октября 2021 г.

Организаторы проекта выражают уверенность, что для достижения целей, обозначенных в экологической программе ЕС, необходимо дальнейшее укрепление позиций железнодорожного транспорта за счет последовательного наращивания предложений по дальним международным пассажирским сообщениям и передачи грузов с других видов транспорта.

Завершено ТЭО будущей ВСМ Будапешт — Братислава — Брно — Варшава для венгерского участка

Венгерский консорциум NSV Varsó в составе консалтинговой фирмы Trenesop и компаний Föbnterv и Utiber выполнил ТЭО участка будущей ВСМ Будапешт — Братислава — Брно — Варшава в Венгрии. Ранее, в феврале 2020 г., Венгерской корпорацией развития националь-

тию бизнеса и общества в Евросоюзе, становлению культурных, экономических и личностных связей между странами — членами ЕС, подчеркнуть значение инвестиционной политики ЕС для развития транспортной инфраструктуры.

На каждой остановке поездов запланированы мероприятия, на-

правленные на разъяснение роли железнодорожного транспорта в жизни общества и выявление проблем и узких мест, препятствующих привлечению новых пассажиров и грузов. В целях популяризации планов развития железнодорожного транспорта, предусмотренных в стратегии устойчивой и интеллек-

ной инфраструктуры (NIF) были объявлены тендеры на проектирование высокоскоростной линии Будапешт–граница с Румынией. Этому предшествовало подписание в октябре 2018 г. странами Вышеградской группы, куда входят Польша, Чешская Республика, Словакия и Венгрия, соглашения по вопросам совместной реализации данного проекта.

Согласно ТЭО, высокоскоростная линия возьмет начало от станции Келенфёльд в Будапеште, далее будут использованы существующие пути в сообщении с Дьёром до города Тёрёкбалинт в Венгрии. Участок Келенфёльд–Тёрёкбалинт реконструируют в целях повышения скорости движения. Затем трасса пройдет южнее горного хребта Вертес, после чего – в направлении к северу от города Секешфехервар и далее параллельно действующей линии Секешфехервар–Комаром до Кишбера и уже оттуда до Дьёра. После Дьёра ВСМ будет следовать в том же направлении, что и существующая автомагистраль, – до станций Хедьешхалом и Райка на границе со Словакией.

Как считают разработчики ТЭО, данный маршрут не потребует такого большого объема тоннельных работ, как при выборе других вариантов трассы. Строительство железнодорожного пути в сообщении с Секешфехерваром позволит использовать инфраструктуру будущей ВСМ для движения междугородных поездов по маршруту Будапешт–Секешфехервар, высвобождая тем самым существующую линию.

Запуск строительных работ ожидается к началу 2030-х гг., но реконструкция существующих путей между станциями Келенфёльд и Тёрёкбалинт может начаться раньше. С вводом в эксплуатацию новой ВСМ от Будапешта до Вены и Братиславы можно будет добраться менее чем за 2 ч, до Праги – за 3,5 ч и до Варшавы – за 5,5 ч.

Правительство Франции выделит 4,1 млрд евро на строительство ВСМ Бордо – Тулуза

Правительство Франции направит 4,1 млрд евро на строительство ВСМ Бордо–Тулуза длиной 222 км по проекту стоимостью 6 млрд евро, который обсуждался около 40 лет. Об этом стало известно из обращения премьер-министра Франции Жана Кастекса в адрес президента регионального совета Окситании и мэра Тулузы.

Премьер-министр также объявил, что Франция обратится к ЕС за финансовой помощью, которая могла бы покрыть 20 % затрат. Оставшаяся часть средств рассчитывают получить от местных властей тех территорий, по которым пройдет трасса.

Участок ВСМ длиной 55 км к югу от Бордо станет общим с будущей высокоскоростной линией, ведущей в Испанию. Строительство ВСМ Бордо–Тулуза планируют начать в 2024 г. и открыть для движения в 2030 г. С вводом линии в эксплуатацию время в пути между Бордо и Тулузой сократится с нынешних 2 ч 10 мин до примерно 1 ч, а между Парижем и Тулузой – с 4 ч 20 мин до 3 ч.

Решено также ускорить строительство участка Монпелье–Безье в составе будущей ВСМ Монпелье–Перпиньян. Премьер-министр выразил надежду, что процедуры согласования по этому проекту, необходимые для начала строительства, будут завершены в 2022 г.

Заявления правительства означают, что на данный момент удалось изменить курс президента Франции Эммануэля Макрона, который с приходом к власти в 2017 г. объявил о приостановке планов строительства новых высокоскоростных линий в стране. Однако с тех пор свою роль сыграло растущее давление со стороны регионов, которые выступали за скорейшее продвижение проектов ВСМ и снижение доли воздушного транспорта на рынке пассажирских перевозок. В конеч-

ном итоге правительство также взяло курс на сокращение числа внутренних авиарейсов в пользу развития сети высокоскоростных железных дорог.

ЕС поможет реконструировать железную дорогу Сербия – Северная Македония

Европейская комиссия окажет финансовую помощь в рамках реконструкции железной дороги Сербия – Северная Македония. О готовности обеспечить поддержку этого проекта на встрече в Брюсселе с президентом Сербии Александром Вучичем заявила председатель Еврокомиссии Урсула фон дер Ляйен.

Финансовая помощь Евросоюза покроет от 35 до 40 % стоимости проекта и составит 600 млн евро. В финансировании примут участие также Европейский инвестиционный банк (EIB) и Европейский банк реконструкции и развития (EBRD).

Данный проект включает в себя реконструкцию линии длиной 243,5 км Белград – Ниш, ее продолжения до Прешево на юге Сербии и далее в направлении столицы Северной Македонии Скопье.

Электрифицированная железная дорога Ниш – Прешево длиной 151 км является одной из старейших в Сербии и наиболее важной частью транспортного коридора X, проходящего через эту страну. Будут полностью реконструированы участки от Брестоваца до границы с Северной Македонией общей протяженностью 92 км, что позволит увеличить скорость движения поездов.

В июне 2020 г. Евросоюзом уже была выделена субсидия в размере 3,5 млн евро в рамках программы Western Balkans Investment Framework (WBIF) на проведение работ по подготовке документации по подпроекту Ниш – Прешево, который предусматривает реконструкцию участка длиной 132,6 км между станциями Брестовац (15 км южнее



Компьютерная графика, источник: RB Rail

Представлен дизайн-проект высокоскоростного поезда для магистрали Rail Baltica

Эксперты компании RB Rail разработали виртуальную модель высокоскоростного электропоезда для проекта магистрали Rail Baltica, которая свяжет страны Балтии с железнодорожной сетью Западной Европы.

В модели заложен один элемент, объединяющий Прибалтийские государства: в цветовой гамме поезда нашли свое отражение три составляющие, которые ассоциируются с Бал-

тийским морем, — солнце, вода и песок. Общие очертания поезда во многом схожи с теми, что присущи высокоскоростному подвижному составу, эксплуатируемому в Европе и мире.

В составе поезда предусматриваются восемь вагонов с местами класса стандарт — в каждом вагоне их примерно 70. Вагоны будут оборудованы беспроводной сетью Wi-Fi, USB-

розетками, точками для зарядки телефонов, а также экранами с актуальной информацией о маршруте движения. В вагонах бизнес-класса по аналогии с самолетами пассажирам будет предоставлено больше свободного пространства, в том числе для ног, за счет меньшего числа кресел. В специально оборудованных купе возможно проведение телеконференций.

Вагон-ресторан или кафетерий предлагается расположить между вагонами бизнес-класса и класса стандарт. Пассажирам там предложат напитки и закуски во время поездки.

Для пассажиров с ограниченными физическими возможностями предусмотрены специально оборудованные места. В туалетных комнатах разместят пеленальный столик.

Кроме того, отдельные места будут отведены для пассажиров с разрешенными к перевозке домашними животными, а также для велосипедов и багажа.

Поезда оборудуют системами обнаружения табачного дыма и видеонаблюдения.



Салон класса стандарт

Компьютерная графика, источник: RB Rail

Ниша) и Прешево. Общие инвестиции в реконструкцию линии Ниш – Прешево оцениваются в 182,2 млн евро.

Модернизация железной дороги Белград – Ниш суммарной стоимостью 2 млрд евро позволит повысить скорость движения поездов до 200 км/ч (до 160 км/ч на участке Ниш – Прешево). Строительные работы должны начаться в 2021 г., а завершить проект планируется в 2023 г.

Эстония и Финляндия будут сотрудничать в проекте строительства тоннеля Таллин – Хельсинки

Министр экономики Эстонии Таави Аас и министр транспорта Финляндии Тимо Харакка 26 апреля 2021 г. подписали меморандум о намерениях в области сотрудничества в транспортном секторе, а также обмена информацией в отношении ряда крупных железнодорожных проектов, таких как тоннель Таллин – Хельсинки, магистраль Rail Baltica, трансъевропейская транспортная сеть и коридор Северное море – Балтийское море.

По мнению эстонской стороны, конечной точкой магистрали Rail Baltica должен стать не Таллин, а Хельсинки. Интеграция тоннеля с сетью транспортных коридоров TEN-T позволит открыть новый вход в Центральную Европу.

Тоннель будет служить для пропускания как грузовых, так и пассажирских поездов. Его стоимость предварительно оценивается примерно в 20 млрд евро. Помимо получения софинансирования от Европейского союза, эстонская сторона также рассматривает возможность вовлечения в проект частного сектора.

В феврале 2018 г. были опубликованы результаты технико-экономического обоснования тоннеля. Согласно ТЭО длина тоннеля составит 103 км. Вопросы сотрудничества двух стран в области строи-

тельства тоннеля также обсуждались на встрече представителей правительств Финляндии и Эстонии в мае 2018 г. Дальнейшие действия будут зависеть от решения совместной финско-эстонской рабочей группы.

По предварительным оценкам, к 2050 г. тоннелем будут пользоваться около 12 млн пассажиров в год, еще 11 млн продолжат путешествовать по морю. Сегодня между двумя странами совершают поездки около 9 млн пассажиров в год.

Меморандум действует до 2030 г., и если ни одна из сторон не решит выйти из проекта, то он будет автоматически продлен еще на 10 лет.

Электрификацией Rail Baltica займется консорциум во главе с немецкой DB Engineering & Consulting

Компания DB Engineering & Consulting, входящая в состав железных дорог Германии (DB), возглавила консорциум, которому поручено электрифицировать на переменном токе напряжением 25 кВ строящуюся высокоскоростную двухпутную магистраль Rail Baltica колеи 1435 мм, протяженность которой составит 870 км, а максимальная скорость – 250 км/ч.

Совместно с испанским и итальянским партнерами (соответственно IDOM и Italferr) DB Engineering & Consulting окажет инженеринговые и консультационные услуги, обеспечит общее руководство и контроль над работами по электрификации в трех Прибалтийских странах. На первом этапе проводятся подготовительные работы. Второй этап предусматривает выполнение всех строительных работ, испытания и сдачу в эксплуатацию. Открыть движение по электрифицированной магистрали планируют в 2026 г.

Основной задачей проекта Rail Baltica является соединение Литвы, Латвии и Эстонии с европейской сетью железных дорог. Для продления

линии до Финляндии планируется строительство самого длинного в мире подводного тоннеля или организация обращения железнодорожных паромов в случае отрицательного заключения о технико-экономической целесообразности варианта с тоннелем.

Электрификация является важным этапом на пути реализации проекта магистрали Rail Baltica. Проектом предусмотрена электрификация не только линии в Эстонии, Латвии и Литве, но и участка на территории Польши от литовско-польской границы до первой изолирующей вставки польской тяговой сети.

Железная дорога Kansas City Southern отдала предпочтение предложению о слиянии со стороны Canadian National

Американская железная дорога первого класса Kansas City Southern (KCS) заявила о том, что полученное от железной дороги Canadian National (CN) 20 апреля 2021 г. предложение о ее приобретении превосходит прежнее, которое содержится в соглашении от 21 марта 2021 г. о слиянии с железной дорогой Canadian Pacific (CP).

В конкретных величинах предложение CN для акционеров KCS выражается в 325 долл. США за обыкновенную акцию, что в конечном итоге выливается в общую стоимость Kansas City Southern, равную 33,6 млрд долл. США, включая погашение долга KCS примерно в 3,8 млрд долл. Планируется, что в собственности у акционеров KCS окажется 12,6 % капитала объединенной компании.

Согласно предложению, поступившему от CN, последняя готова также возместить KCS 700 млн долл., необходимых для покрытия ее комиссионных расходов при расторжении сделки с Canadian Pacific.

В свою очередь KCS уведомила Canadian Pacific о намерении рас-



Фото: Stadler Pankow

Оператор Go-Ahead готов приступить к перевозкам в Баварии без поездов постройки Stadler. Согласовать участие TMH International в обслуживании этих поездов не удалось

Частный пассажирский оператор Go-Ahead Bayern сообщил 6 мая 2021 г., что переговоры с руководством компании Stadler закончились неудачей, но он намерен продолжить поиск компромисса, чтобы обеспечить готовность к вводу в эксплуатацию 22 поездов FLIRT 3 швейцарского изготовителя в декабре 2021 г. В противном случае Go-Ahead Bayern намерен приступить к перевозкам в регионе Альгой без использования этого подвижного состава.

Поезда FLIRT 3 должны эксплуатироваться на маршруте Мюнхен — Мемминген — Линдау. Оператор Go-Ahead Bayern получил лицензию на выполнение региональных пассажирских перевозок по электрифицированным линиям в регионе Альгой с декабря 2021 г. до конца 2033 г. Причиной разногласий со Stadler стало соглашение между Go-Ahead Bayern и компанией TMH In-

ternational (международным подразделением «Трансмашхолдинга») о техническом обслуживании парка электропоездов оператора в течение 12 лет. Как сообщает немецкая пресса, Stadler опасается, что новейшие разработки компании окажутся в руках конкурента.

Go-Ahead Bayern, однако, отмечает, что практика подписания договоров об обслуживании поездов со сторонними компаниями является вполне обычной, и не понимает, почему вопреки подписанному контракту Stadler отказывается передавать ему построенные поезда и требуемую для технического обслуживания документацию.

TMH International будет обслуживать в Баварии поезда постройки не только Stadler, но и Siemens. Последняя на данный момент не имеет возражений против выбора в пользу этой сервисной компании.

Компания Alstom поставила для Индии 100-й электровоз Prima T8

Компания Alstom поставила 100-й по счету электровоз Prima T8 для железных дорог Индии (IR). Каждый из этих локомотивов, изготовленных на территории Индии, может вести поезд массой 6000 т с максимальной скоростью 120 км/ч.

Первый двухсекционный восьмиосный электровоз Prima T8 с серийным обозначением WAG-12 был введен в эксплуатацию на железных дорогах Индии в мае 2020 г. К настоящему времени общий пробег этих локомотивов составил около 5 млн км. Электровозы используются на основных грузовых маршрутах, в том числе ими в декабре 2020 г. совершены первые поездки на сданных в эксплуатацию участках выделенных Восточного и Западного грузовых коридоров.

Локомотивы участвуют в перевозках таких ключевых грузов, как уголь, цемент, продовольственное зерно, удобрения, нефтехимическая продукция, минеральное сырье, а также почтовых отправок по территории 17 штатов и двух союзных территорий Индии.

Локомотивы Prima T8 строят в Индии в рамках заключенного в 2015 г. контракта стоимостью 3,5 млрд евро на поставку 800 грузовых электровозов мощностью около 9 мВт. Их сборка осуществляется на заводе в г. Мадхепур (штат Бихар), степень локализации производства достигает 85 %. Планируется ежегодно выпускать 120 машин. Обслуживание электровозов на данный момент организовано в современном депо в г. Сахаранпур (штат Уттар-Прадеш), где также размещен учебный центр для подготовки машинистов и других специалистов-железнодорожников. К настоящему времени прошли обучение более 500 машинистов, примерно столько же человек центр должен выпускать ежегодно.

Второе депо для обслуживания локомотивов Prima T8 в г. Нагпур

торгнуть достигнутое соглашение о слиянии и вступить в другое соглашение с CN, если CP не предложит более выгодные условия. В конечном счете совет директоров KCS

одобрил сделку с CN, и соглашение о слиянии с этой компанией было подписано. Окончательное закрытие сделки ожидается во второй половине 2022 г.

(штат Махараштра) начнет действовать в 2022 г.

По данным IR, в 2020/2021 финансовом году на железных дорогах Индии было перевезено 1232 млн т грузов, что на 2% больше, чем за предыдущий аналогичный период. Ввод в обращение ускоренных поездов позволил увеличить среднюю скорость перевозки грузов на 83%, что привело к сокращению оборота вагонов, а также обеспечило своевременную доставку товаров первой необходимости в период пандемии COVID-19.

Китайская корпорация CRRC планирует построить завод в Мексике

Китайская корпорация CRRC намерена построить в Мексике завод по производству подвижного состава, продукция которого будет поставляться для проектов, реализуемых в странах Латинской Америки. В планах корпорации – строительство производственных мощностей на территории 100 га с численностью работников 5000 чел. По данным CRRC, предприятие будет расположено, скорее всего, на центральном побережье Мексиканского залива – на территории штата Веракрус либо штата Тамаулипас. Планы корпорации были изложены в письме к президенту Мексики Андресу Мануэлю Лопесу Обрадору (Andrés Manuel López Obrador) от 26 апреля 2021 г.

CRRC – далеко не новый игрок на мексиканском рынке и уже принимает участие в ряде проектов. Так, в ноябре 2020 г. корпорация заключила контракт на сумму 1,5 млрд долл. США на реконструкцию линии 1 метро Мехико. Свою долю, оцениваемую в 140 млн долл., корпорация также имеет в проекте реконструкции линии Тихуана – Текате в штате Нижняя Калифорния вблизи границы с США. Кроме того, CRRC заключила контракт стоимостью 60 млн долл. на поставку 26 вагонов для си-

SCI Verkehr прогнозирует сдержанный рост рынка железнодорожной техники в Китае

Немецкое консалтинговое агентство SCI Verkehr прогнозирует ежегодный рост рынка железнодорожной техники в Китае на 3,6% до 2025 г. и оценивает объем этого крупнейшего в мире рынка в 37 млрд евро в настоящее время. Наиболее быстрыми темпами (9,3% ежегодно) будет в ближайшие годы увеличиваться сектор послепродажного обслуживания. Из-за сокращения закупок в сфере высокоскоростного движения остальные сектора рынка будут преимущественно стагнировать. Исключения составят сегменты грузовых вагонов, электропоездов и подвижного состава для облегченных рельсовых транспортных систем, где рост продолжится.

В рамках 14-го пятилетнего плана (2021 – 2025 гг.) правительство страны и железные дороги Китая (CR) намерены сосредоточиться на повышении эффективности существующей сети, а не на ее дальнейшем расширении. Усилия будут сконцентрированы на цифровизации и автоматизации железных до-

рог. Для зарубежных компаний это дает шанс усилить позиции на китайском рынке, продвигая высокотехнологичную продукцию. Сейчас доля зарубежных компаний в поставках критически важных компонентов высокоскоростных поездов семейства Fuxing составляет менее 30%, хотя в поездах CRH предыдущего поколения она превышала 80%.

Китайская железнодорожная промышленность все больше ориентируется на зарубежные рынки из-за сокращения закупок внутри страны. Крупнейшие государственные компании CRRC (подвижной состав и средства сигнализации), CREC и CRCC (обе специализируются на железнодорожной инфраструктуре) способны в ближайшие годы успешно конкурировать с другими игроками во всех регионах мира. Тем не менее их доля на наиболее развитых и важных рынках Европы, Северной Америки и стран СНГ мала и имеет тенденцию к дальнейшему сокращению.



Фото: Xinhua



PESA готовится представить подвижной состав на водородном топливе

На выставке железнодорожной техники и технологий TRAKO, которую планируется провести в Гданьске в третьей декаде сентября 2021 г., компания PESA готовится представить прототипы маневрового локомотива и поезда с энергоблоком на водородных топливных элементах. Об этом заявил президент компании К. Здзиарски на прошедшей в Варшаве конференции Impact 21.

Четырехосный локомотив SM42Dn создается в сотрудничестве с компаниями PKN Orlen и Orlen Koltrans на базе маневрового тепловоза SM42 и предназначен для ведения поездов массой до 3200 т. Он спроектирован с учетом требований национального законодательства для реализации на польском рынке. Ввод в эксплуатацию первого образца намечен на нефтеперерабатывающем заводе в Плоцке.

Локомотив оснащен четырьмя асинхронными двигателями мощностью 180 кВт каждый и двумя, по одному на два двигателя, тяговыми преобразователями с жидкостным охлаждением производства компании ABB, а также преобразователем собственных нужд. Блок энергоснабжения состоит из литий-тита-

нат-оксидных аккумуляторных батарей емкостью 167,7 кВт·ч, которые также заряжаются при рекуперативном торможении. Два модуля водородных топливных элементов мощностью по 82 кВт производства канадской компании Ballard получают топливо из резервуаров вместимостью 175 кг.

Локомотив будет оснащен системой управления по радиоканалу, видеокамерами, адаптированными для работы в сложных условиях, в том числе расположенными над сцепными устройствами, а также видеотерминалом в кабине машиниста. В дальнейшем планируется перевод таких локомотивов на автоматизированный режим работы.

Одновременно на основе технологии водородных топливных элементов PESA разрабатывает новую платформу пассажирских поездов Regio 160, предназначенных для региональных перевозок со скоростью до 160 км/ч. Таким образом, компания готова предложить самый экологичный подвижной состав, отвечающий требованиям минимизации вредных выбросов в соответствии с европейской стратегией климатической нейтральности.

системы рельсового транспорта города Монтеррей (Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey).

Однако в тендере по проекту Tren Maya, предусматривающему создание железнодорожного коридора протяженностью 1452 км на полуострове Юкатан, предложение корпорации CRRC было отклонено из-за недостаточного уровня локализации (в условиях тендера он был оговорен в размере 65 %, CRRC предлагала 35%).

Поезда на водородном топливе появятся в пригороде Берлина

Поезда с питанием от топливных элементов на основе водорода заменят дизельный подвижной состав на линии Heidekrautbahn, примыкающей к городской железной дороге Берлина с севера и входящей в состав региональной железной дороги Niederbarnimer Eisenbahn (NEB). Кроме того, в этой части федеральной земли Бранденбург появятся автобусы на водородном топливе.

Министерство транспорта и цифровой инфраструктуры (BMVI) выделило на финансирование проекта 25 млн евро, в том числе 9 млн евро на приобретение шести поездов на водородном топливе для NEB. Они заменят дизель-поезда Talent постройки Bombardier на линии Heidekrautbahn. Финансовую поддержку BMVI также окажет работам по созданию мощностей генерации водорода и строительству пунктов заправки. В реализации проекта участвуют Бранденбургский технический университет Котбус-Сенфтенберг (BTU) и Германский центр авиации и космонавтики (DLR).

Движение на всем протяжении однопутной линии Heidekrautbahn было возобновлено после объединения Германии. Ввести в эксплуатацию поезда на водородном топливе планируют в декабре 2024 г. Общая стоимость проекта составит 100 млн евро.

Siemens поставит для Amtrak 83 поезда с комбинированным приводом

Компания Siemens Mobility названа победителем тендера на поставку 83 поездов междугородного сообщения с комбинированным тяговым приводом, объявленного оператором пассажирских сообщений Amtrak (США) в январе 2019 г.

Новые поезда будут эксплуатироваться в Северо-восточном коридоре, в сообщении Palmetto Нью-Йорк – Саванна (штат Джорджия) и на других направлениях. Они заменят подвижной состав, который работает уже в течение нескольких десятилетий, в частности поезда Amfleet I и Metroliner, а также поезда постройки компании Talgo, выпущенные в 1990-е годы.

Предполагается, что контракт, подписание которого ожидается летом 2021 г., будет включать долгосрочное соглашение о технической поддержке, снабжении запасными частями и материалами.

Согласно техническому заданию заказчика новые поезда должны соответствовать требованиям обеспечения безбарьерной среды для лиц с ограниченной мобильностью. Они будут оснащены пассажирскими креслами улучшенной конструкции, герметичными дверями, усовершенствованной системой кондиционирования, беспроводным доступом в Интернет.

Alstom поможет внедрить поезда с питанием от аккумуляторов в Нью-Йорке

Компания Alstom и обслуживающая Нью-Йорк железная дорога Long Island Rail Road (LIRR), крупнейший оператор пригородных перевозок в Северной Америке, подписали соглашение о сотрудничестве. В течение 8 мес Alstom и LIRR будут совместно изучать возможности переоборудования электропоездов М-7 с целью их оснащения

тяговыми аккумуляторными батареями. Успешная реализация проекта позволит LIRR отказаться от использования поездов с тепловозами, что будет способствовать улучшению экологической обстановки, а также обеспечит возможность беспересадочных сообщений между станциями, расположенными

на электрифицированных и неэлектрифицированных участках сети. В то же время такое решение даст возможность избежать неэффективных затрат на электрификацию участков с недостаточно интенсивным движением.

Эксплуатируемые на линиях LIRR поезда М-7 были построены компа-

Первые результаты испытаний локомотива FLXdrive на тяговых аккумуляторных батареях

Компания Wabtec подвела итоги первых 3 мес эксплуатационных испытаний своего первого локомотива FLXdrive с тяговыми аккумуляторными батареями. Локомотив разработан в рамках проекта, который финансировался советом по охране воздушной среды штата Калифорния. В начале мая 2021 г. за этот локомотив Wabtec была отмечена призом на конкурсе 2021 World Changing Ideas Awards, который проводит американское деловое издание Fast Company.

В рамках эксплуатационных испытаний пробег локомотива массой 195 т и мощностью 2,4 МВт составил примерно 21,5 тыс. км. При этом он совместно с двумя тепловозами использовался для тяги тяжелых поездов на маршруте же-

лезной дороги BNSF в Калифорнии. В ходе испытаний достигнута экономия дизельного топлива в среднем на 11%. Wabtec рассчитывает нарастить эту долю до 30%, увеличив в дальнейшем мощность локомотива до 6 МВт. Изготовить такой локомотив FLXdrive следующего поколения планируется в течение ближайших лет.

Также достигнуто значительное сокращение вредных выбросов. Подзарядка тяговых аккумуляторов осуществляется во время торможения поезда. Предусмотрен также пункт подзарядки в одном из депо. Система Trip Optimizer компании Wabtec отвечает за энергоэффективное ведение поезда и распределение потребления мощности на тягу между локомотивами.



Во Франции тестируют электропоезд в режиме полуавтоматического управления

С 17 по 21 мая 2021 г. на одном из участков на севере Франции успешно прошли испытания модифицированного двухэтажного электропоезда Regio 2N в режиме полуавтоматического управления (с уровнем автоматизации GoA2). При этом поезд способен ускоряться и тормозить автоматически под наблюдением машиниста, а система управления — распознавать показания напольных светофоров и реагировать на них.

Испытания проходили в рамках проекта, выполняемого консорциумом, в который входят Национальное общество железных дорог Франции (SNCF), компании Alstom, Bosch, Spirops и Thales, а также научно-исследовательский институт Railenium.

Цель проекта состоит в создании беспилотного поезда в 2023 г. Переход к беспилотным пассажирским и грузовым поездам позволит повысить пропускную способность железных дорог и точность соблюдения расписания движения, а также сократить расход энергии. Все это будет стимулировать передачу перевозок с автомобильного транспорта на железнодорожный.

В начале 2021 г. на заводе Alstom в Креспене (Франция), ранее принадлежавшем компании Bombardier, электропоезд Regio 2N дооборудовали видеокамерами, радарными, лидарами и другими датчиками для сбора данных об окружающей обстановке.

В марте 2021 г. на этом же участке прошли испытания данного электропоезда, в ходе которых тестировали спутниковую систему геолокации и аппаратуру для распознавания показаний светофоров. При этом новая бортовая система автоведения работала автономно, не влияя на управление поездом.

Дооборудованный поезд продолжат испытывать с целью совершенствования технологий распознавания препятствий в период школьных каникул, но в другие дни он будет использоваться в регулярной эксплуатации, в ходе которой продолжится сбор данных, включая распознавание показаний светофоров. Кроме того, консорциум занимается более тонкой настройкой алгоритмов регулирования тяги и торможения и дальнейшим развитием технологии беспилотного управления.

нией Bombardier Transportation, которая в настоящее время вошла в состав Alstom. Они составляют основу парка подвижного состава LIRR и работают в течение почти 20 лет.

Железные дороги Германии приобрели компанию SIGNON Deutschland

Железные дороги Германии (DB) купили у экспертной организации TÜV SÜD ее дочернюю компанию SIGNON Deutschland, чтобы ускорить внедрение на своей сети цифровых систем микропроцессорной централизации (МПЦ) и напольного оборудования европейской системы управления движением поездов ETCS.

С 1 апреля 2021 г. 230 сотрудников SIGNON Deutschland присоединились к команде DB Netz — оператора инфраструктуры железных дорог Германии. В штат компании SIGNON Deutschland, образованной в 1993 г., входят проектировщики, разработчики программного обеспечения, инженеры и студенты-стажеры, которые участвовали во многих проектах, реализованных на сети DB. Компания специализируется на консалтинговых и инжиниринговых услугах в области транспорта с упором на системы управления и обеспечения безопасности движения поездов. SIGNON Deutschland стала дочерним обществом оператора DB Netz.

Thales поставит систему ETCS уровня 2 для опытного участка в Финляндии

Финское агентство транспортной инфраструктуры Vaylätivägiasto выбрало компанию Thales в качестве разработчика и поставщика аппаратуры европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 2 для опытного участка Коуволла — Котка/Хамина на юге страны. Ввод ETCS в коммерческую эксплуатацию запланирован на на-



Фото: Alstom/Samuel Dhote



Фото: Siemens

Siemens автоматизирует крупнейшую в Нидерландах сортировочную станцию

Компания Siemens Mobility заключила контракт на модернизацию и автоматизацию крупнейшей в Нидерландах сортировочной станции Кейфхук, которая обслуживает порт Роттердама.

Контракт стоимостью 110 млн евро с компанией ProRail — оператором инфраструктуры железных дорог Нидерландов предусматривает не только внедрение полностью автоматической системы управления Trackguard

Cargo MSR32, но и техническое обслуживание поставленного оборудования в течение 15 лет. Проект планируют завершить до 2024 г., перерабатывающая способность сортировочной станции Кейфхук увеличится минимум на 50%.

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

эксплуатацию в 1980 г. и играет ключевую роль в формировании поездов, следующих затем по грузовой линии Betuwe в направлении Германии.

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

с 2023 г. Проект, в котором будут участвовать немецкое и финское подразделения Thales, предусматривает применение сетей радиосвязи коммерческих операторов для обмена информацией между поездами и центром радиоблокировки RBC.

Железные дороги Финляндии разработали программу цифровизации Digirail, согласно которой развертывание ETCS в масштабе сети начнется в 2025 г. и завершится в 2040 г. При этом внедрять ETCS планирует-

ся с использованием сетей радиосвязи нового поколения 5G, совместимых с перспективным стандартом железнодорожной радиосвязи FRMCS. Подробнее о программе Digirail см. «ЖДМ», 2021, №1, с. 46–49.

Завершено внедрение ETCS на скоростной линии в Польше

Возглавляемый компанией Alstom консорциум, в который входят также Thales и Nokia, успешно ввел

в эксплуатацию европейскую систему управления движением поездов ETCS уровня 2 на линии протяженностью 350 км, соединяющей Варшаву с Гдыней — польским портовым городом на побережье Балтийского моря.

Линия с 35 станциями рассчитана на движение со скоростью до 200 км/ч. Проект развертывания на ней системы ETCS уровня 2 стал одним из наиболее крупных и сложных в истории железных до-



Фоток: Chicago Transit Authority

В Чикаго начались испытания новых вагонов метро серии 7000 постройки CRRC

Транспортная администрация Chicago Transit Authority (CTA) сообщила о начале испытаний в условиях регулярной эксплуатации вагонов метро нового поколения, которые отличаются повышенным уровнем комфорта для пассажиров. В США их считают одними из наиболее современных вагонов данного типа.

Вагоны серии 7000 появятся на второй по загруженности линии Blue между станцией Форест-Парк и международным аэропортом О'Хара. CTA проводила испытания 10 опытных вагонов с осени 2020 г. на всех восьми линиях метро Чикаго в широком диапазоне температур и в различных условиях работы. Испытания в условиях регулярной эксплуатации продлятся до начала 2022 г.

Вагоны изготовлены на производственной площадке CRRC Sifang America, дочернего предприятия китайской корпорации CRRC, в рамках заключенного в 2016 г. контракта стоимостью 1,3 млрд долл. США на поставку 846 вагонов.

По-новому спроектирован интерьер вагона с иным расположени-

ем сидений, в том числе в смешанном сочетании — с сиденьями, обращенными как вдоль, так и поперек салона, что позволяет максимально увеличить свободное пространство и уровень комфорта для пассажиров. Более плавный ход обеспечивается за счет новой системы подвески.

Вагоны оборудованы светодиодным освещением, для удобства пассажиров имеется множество поручней и ремней. Кроме того, комфорта пассажирам добавляют установленные по бокам боковых дверей стеклянные панели. Подвижной состав также оборудован современной информационной системой. На дисплеях схематично выдается информация о прохождении остановок по линии, а для слабовидящих пассажиров предусмотрены звуковые сигналы при открытии и закрытии дверей.

Сборка вагонов происходит с 2019 г. на новом заводе в южном районе Чикаго Хеджуиш. Таким образом, производство вагонов метро в Чикаго было налажено впервые за последние 50 лет.

Poland. Alstom и Thales отвечали за внедрение ETCS, финская Nokia — за строительство сети радиосвязи GSM-R. В рамках проекта модернизированы восемь постов управления, построен диспетчерский центр и введена в эксплуатацию система автоматизированного диспетчерского управления, а также системы информирования пассажиров и видеонаблюдения.

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

Siemens и Stadler модернизируют метрополитен Лиссабона

Консорциум компаний Siemens Mobility и Stadler заключил контракт стоимостью 114,5 млн евро, в соответствии с которым на метрополитене Лиссабона появятся современная система сигнализации и новые поезда. Siemens возьмет на себя поставку и внедрение системы управления движением поездов по радиоканалу (CBTC) Trainguard MT на трех линиях метро (Синей, Желтой и Зеленой) и модернизацию существующего оборудования железнодорожной автоматики. Компания Stadler построит 14 трехвагонных метропоездов. При этом 70 поездов эксплуатируемого парка и новые поезда постройки Stadler оборудуют бортовыми устройствами CBTC. На первом этапе предусмотрен режим автоведения поездов с уровнем автоматизации GoA2.

Трехвагонные поезда постройки Stadler будут иметь 90 мест для сидения, зону для размещения двух инвалидных колясок и пространство для 450 пассажиров, едущих стоя (из расчета 6 чел./м²). Поезда с питанием от третьего рельса напряжением 750 В постоянного тока спроектированы в расчете на переход в будущем на полностью автоматический режим GoA4.

Контракт предусматривает также техническое обслуживание все-

го оборудования в течение первых 3 лет. Ввод системы CBTC и новых поездов в эксплуатацию запланирован на 2027 г.

Испанская CAF поставит вагоны трамвая для Лиссабона

Оператор общественного транспорта Лиссабона CARRIS подписал контракт стоимостью 43 млн евро с испанской компанией CAF на поставку 15 вагонов трамвая семейства Urbos. Первый вагон передадут заказчику через 22 мес после начала действия контракта, а остальные 14 – в следующие 9 мес. Это не первая поставка вагонов трамвая производства CAF для Лиссабона – предыдущая датируется 1995 г.

Пятисекционный низкопольный трамвай сочлененной конструкции с одной кабиной управления имеет длину 28,5 м и рассчитан на максимальную скорость 70 км/ч. Предусмотрена бортовая система накопления энергии, способная обеспечить эксплуатацию на участках без контактной сети.

Alstom: контракт на эксплуатацию и обслуживание транспортной системы в аэропорту Хьюстона

Компания Alstom заключила контракт стоимостью 87 млн евро на эксплуатацию и обслуживание в течение 10 лет автоматизированной транспортной системы Skyway в международном аэропорту им. Джорджа Буша в Хьюстоне. По условиям контракта Alstom отвечает за эксплуатацию системы в круглосуточном режиме и берет на себя техническое обслуживание поездов Innovia, инфраструктуры, включая станции и депо, а также системы сигнализации.

Автоматизированная транспортная система семейства Innovia работает в этом аэропорту с 1999 г. Она разработана и внедрена компанией

Bombardier (ныне входит в состав Alstom). Системы этого семейства эксплуатируются во многих крупных аэропортах и городах США, Европы, Ближнего Востока и Азии. В настоящее время Alstom внедряет систему Innovia в международном аэропорту Лос-Анджелеса.

Открыто движение по новому участку линии 3 метро Софии

Новый участок длиной 3,8 км с четырьмя станциями соединил с центром болгарской столицы два района в западной части города. Вся линия 3 оснащена системой управления движением поездов по радиоканалу (CBTC) Trainguard MT компании Siemens. Станции оборудованы платформенными дверями. По линии 3 курсируют трехвагонные поезда Inspiro, построенные Siemens совместно с польской компанией Newag. Первую очередь линии 3 ввели в эксплуатацию в августе 2020 г.

Hyundai Rotem займется локализацией производства метropоездов в Египте

Подписан меморандум о взаимопонимании между Hyundai Rotem и египетской компанией NERIC о

локализации производства железнодорожной техники и трансфере южнокорейских технологий. Соглашение предусматривает, в частности, поэтапную локализацию производства 32 восьмивагонных поездов для метрополитена Каира, контракт на поставку которых был подписан в 2017 г. Стоимость этого контракта – 352 млн долл. США. Для 10 поездов предусмотрена локализация в размере 25 %. Заказ на первые шесть метropоездов был оформлен в январе 2019 г.

Руководство Египта распорядилось добиться уровня локализации 25 % в течение 2 лет, 50 % – в пределах 4 лет и 75 % – в течение 6 лет. Предполагается, что Египет сможет не только удовлетворять потребности внутреннего рынка, но и экспортировать подвижной состав в другие страны Африки.

NERIC (National Egyptian Railway Industries Company) – это совместное предприятие с участием группы египетских компаний и государства. Планируется, что это СП сможет обеспечить производство ежегодно 150 вагонов метро на первом этапе, капитальный ремонт 125 вагонов в год на втором этапе и постройку 150 вагонов поездов дальнего следования и высокоскоростных поездов ежегодно на третьем этапе.



Прибытие в Египет поезда метро постройки Hyundai Rotem

NS отложили переход на тактовое расписание движения поездов

Железные дороги Нидерландов (Nederlandse Spoorwegen, NS) как минимум на год перенесли переход на кардинально новое расписание движения поездов с постоянными межпоездными интервалами, которое должно было вступить в силу в декабре 2022 г. В основном это связано с замедлением поставок нового подвижного состава из-за пандемии коронавируса.

Руководство NS объявило 17 февраля 2021 г. о том, что из-за задержек с поставкой новых междугородных поездов Intercity New Generation (ICNG) производства компании Alstom, рассчитанных на максимальную скорость движения 200 км/ч (рис. 1), тактовое расписание вступит в силу с декабря 2023 г.



NS заключили контракт стоимостью 800 млн евро с компанией Alstom на поставку 79 электропоездов нового поколения ICNG (в том числе 49 пятивагонных на 256 мест для сидения и 30 восьмивагонных на 417 мест) в июле 2016 г. Эти поезда на основе разработанной Alstom конструктивной платформы Coradia предназначены как для обычных линий, электрифицированных на постоянном токе напряжением 1,5 кВ, так и для высокоскоростной магистрали HSL-Zuid (25 кВ переменного тока частотой 50 Гц, рис. 2). Их собирают на заводе Alstom в городе Катовице (Польша), где был открыт новый сборочный цех площадью 6500 м² (рис. 3). Кроме того, Alstom было заказано два восьмивагонных поезда длиной 165 м, предназначенных для сообщений с Бельгией и потому получивших обозначение ICNG-B. Они тоже рассчитаны на скорость движения до 200 км/ч и питание от контактной сети постоянного тока напряжением 1,5 и 3 кВ, а также переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц.



Пандемия коронавируса оказала негативное влияние на производство, испытания и процесс получения допуска к эксплуатации поездов ICNG. Ограничения на поездки, режим самоизоляции, закрытие границ и существенные задержки в поставке компонентов из разных стран мира значительно замедлили процесс сборки нового подвижного состава. Кроме того, был отложен очередной этап испытаний в Германии из-за аварии с участием двух поездов ICNG, которые следовали на станцию Бланкенбург железной дороги Rtibeland, электрифицированной на переменном токе напряжением 25 кВ и частотой 50 Гц.

Тем не менее к середине июня 2020 г. компанией Alstom было построено 13 электропоездов для NS, а в Нидерландах начали испытания двух единиц. Первый пятивагонный поезд прибыл в страну в мае 2020 г., второй - в июне, оба предварительно проходили испытания на полигоне в Велиме (Чехия, рис. 4). В Нидерландах программа испытаний включает проверки на соответствие техническим условиям, получение допуска к эксплуатации, а также предусматривает обучение персонала NS. Сначала тестовые поездки планируется проводить на севере страны, затем - на ВСМ HSL-Zuid и на сети обычных железных дорог. На начальном этапе испытания будут проводиться в ночное время, затем - в дневное, с пассажирами и без пассажиров на борту. При успешном завершении комплексной программы испытаний эти два поезда намечено ввести в коммерческую эксплуатацию в конце 2021 г.



Невзирая на задержки, NS все же планируют приступить к постепенной замене действующих поездов Intercity Direct, рассчитанных на максимальную скорость движения 160 км/ч, которые курсируют по высокоскоростной линии HSL-Zuid с тех пор, как она открылась в сентябре 2009 г. Эти поезда сформированы из модернизированных вагонов ICRm и многосистемных электровозов TRAXX MS2 производства компании Bombardier (рис. 5). Стоит отметить, что на первых этапах скорость движения поездов ICNG на магистрали HSL-Zuid тоже будет ограничена 160 км/ч.



Новое расписание, которое вступит в силу в декабре 2023 г., и ввод в эксплуатацию поездов ICNG позволят использовать все преимущества ВСМ HSL-Zuid для внутренних и международных перевозок. Эта линия длиной 125 км объединяет столичный регион Амстердама с Роттердамом и границей Бельгии, а также с городом Бреда в провинции Северный Брабант. Линия HSL-Zuid вместе с бельгийской ВСМ HSL 4 образует международный высокоскоростной коридор Схипхол - Антверпен, связывающий Нидерланды и Бельгию. Обращение поездов ICNG на HSL-Zuid со скоростью 200 км/ч сократит время в пути между городами Амстердам, Роттердам и Бреда. В перспективе новые поезда также будут курсировать по маршруту Гаага - Роттердам - Эйнховен. Однако полностью задействовать парк заказанных поездов ICNG теперь ожидается не раньше 2024 г.

При условии, что будет получено достаточное число поездов ICNG, NS готовы предложить пассажирам ряд новых услуг с декабря 2022 г. Новые поезда начнут курсировать от городов Бреда и/или Роттердам через ВСМ HSL-Zuid до аэропорта Схипхол (главного в Нидерландах, расположенного в 17,5 км к юго-западу от Амстердама) и далее по сети обычных железных дорог через район Амстердам-Зюйд до городов Гронинген и Леуварден на севере и Энсхеде на востоке страны. Поезда нового поколения позволят полностью раскрыть потенциал линии Лелистад - Зволле (линия Hanzelijn) длиной 50 км (рис. 6), оснащенной европейской системой управления движением поездов ETCS и рассчитанной на скорость движения 200 км/ч. Ее строительство было завершено еще в 2012 г., однако до сих пор NS не располагали подвижным составом, способным развивать такую скорость.



В 2023 г. NS планируют запустить новые поезда под брендом Airport Sprinter, которые обеспечат быстрое и удобное сообщение между железнодорожной станцией Амстердам-Главный, аэропортом Схипхол и городом Хофддорп в Северной Голландии, курсируя с интервалом 7 - 8 мин. Обслуживание будет осуществляться поездами Sprinter New Generation (рис. 7) производства компании CAF (на базе конструктивной платформы Civity). В настоящее время по этому маршруту каждые 30 мин ходят обычные поезда Sprinter с остановками на станциях Амстердам-Слотердейк и Амстердам-Лелилан.

Междугородные поезда на локомотивной тяге продолжают курсировать по маршруту Амстердам - Роттердам - Бреда - Антверпен - Брюссель до ввода в эксплуатацию в 2025 г. многосистемных электропоездов нового поколения ICNG-B. В августе 2019 г. NS заключили с компанией Alstom контракт на поставку 18 таких восьмивагонных поездов на сумму 200 млн евро. В целом парк ICNG-B с двумя поездами, заказанными ранее, составит 20 ед.



Рис. 7. Sprinter New Generation производства компании CAF

Увеличение частоты движения

Помимо прочего, с декабря 2022 г. NS планируют повысить качество обслуживания пассажиров благодаря увеличению числа маршрутов, по которым поезда будут следовать с интервалом 10 мин. Более высокая частота движения

обеспечит пассажирам большой комфорт, поскольку поезда будут менее переполненными. Так, впервые с 10-минутным интервалом начнут курсировать междугородные поезда от аэропорта Схипхол через ВСМ HSL-Zuid до Роттердама (с остановками в Гааге и Лейдене), а также по маршруту Неймеген - Арнем - Утрехт - Схипхол (рис. 8). По сути, пассажирам не нужно будет подстраиваться под график движения поездов, поскольку по будням они будут следовать по этим маршрутам шесть раз в час. Время в пути между Неймегеном и Утрехтом/Амстердамом сократится на 5 мин.



Также увеличится число поездов между Роттердамом и Дордрехтом. Помимо междугородных, по этому маршруту будут курсировать поезда под брендом Sprinter с интервалом 10 мин. В долгосрочной перспективе NS намерены ввести пятиминутный интервал между поездами, следующими по данному маршруту, новый бренд получит название CitySprinter. Поезда CitySprinter будут останавливаться на большем числе станций по сравнению с обычными Sprinter. Однако это требует значительной модернизации инфраструктуры. В конечном итоге Роттердам будет надежно связан с другими городами провинции Южная Голландия, которая сейчас активно развивается. К 2040 г. вокруг Роттердама и Гааги планируется построить 170 тыс. новых жилых домов, что должно повысить спрос на пассажирские перевозки.

В настоящее время междугородные поезда сообщением Розендал - Влиссинген следуют с интервалом 30 мин с остановками на всех станциях. Когда на этом маршруте начнут курсировать поезда Sprinter со всеми остановками, междугородные поезда смогут проследовать большинство промежуточных станций не останавливаясь, что в итоге позволит сократить время в пути между городами Влиссинген, Роттердам и Амстердам.

Маршрут Леуварден - Меппел, по которому следуют поезда Sprinter, в перспективе будет продлен до города Зволле (рис. 9). По прогнозам NS, новой услугой пассажиры смогут воспользоваться уже в сентябре 2021 г. Время в пути между станциями Зволле и Волвега сократится на 10 мин, от Зволле до Леувардена - на 2 мин, до Гронингена - на 4 мин. В этих целях сейчас ведутся работы по модернизации инфраструктуры. Вероятно, также появится больше прямых поездов, связывающих Утрехт и Лейден (в том числе в утренние и вечерние часы пик), а частота движения поездов Sprinter в районе Утрехта повысится. Планируется также увеличить число междугородных поездов сообщением Харлем - Алкмар. Они будут курсировать в утренние и вечерние часы пик.



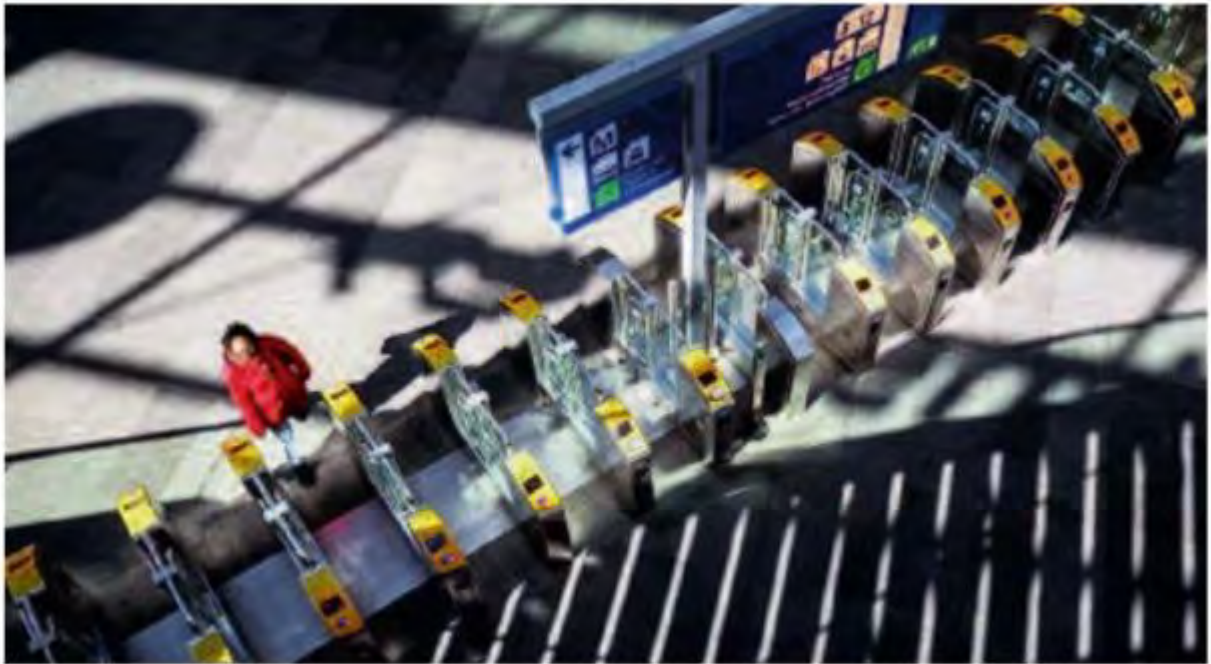
Рис. 9. Поезда Sprinter нескольких поколений

В 2022 г. также предусмотрено увеличить число рейсов прямых поездов под брендом Eurostar между Амстердамом и Лондоном до четырех в день (в перспективе - до пяти рейсов ежедневно по будням), однако это зависит от восстановления объемов междугородных перевозок и открытия границ после пандемии. В настоящее время по этому маршруту курсирует только одна пара поездов Eurostar ежедневно. Из-за пандемии коронавируса пассажиры получили возможность совершать поездки по маршруту Амстердам - Лондон без пересадки в Брюсселе для прохождения паспортного и иммиграционного контроля лишь в октябре 2020 г., на 10 мес позже, чем планировалось изначально. Поездка занимает 4 ч 9 мин и включает остановки в Роттердаме и Брюсселе. Немаловажно, что пассажиры могут бесплатно поменять билеты за 14 дней до даты отправления (это упрощает планирование поездки во время пандемии). Прямые поезда Eurostar из Лондона в Амстердам курсируют с 2018 г. (рис. 10).



Влияние пандемии

Благодаря поддержке со стороны государства NS продолжали перевозить пассажиров в 2020 г. (хотя часть рейсов отменялась или уменьшалось число вагонов в поездах), причем существенная помощь была получена от правительств и Нидерландов, и Великобритании. Тем не менее пандемия повлияла на NS крайне неблагоприятно, в 2020 г. компания потерпела рекордные убытки в размере 2,6 млрд евро (в 2019 г. финансовые показатели работы NS продемонстрировали существенный рост, оборот компании составил около 6,7 млрд евро). Объемы пассажирских перевозок в 2020 г. сильно упали, поскольку правительство призывало население оставаться дома и избегать скопления людей, пассажиры перестали приобретать годовые и месячные абонементы и совершать покупки в магазинах на станциях, предприятия общественного питания были закрыты. В 2019 г. NS перевозили в среднем 1,3 млн пассажиров в день, а в 2020 г. - в среднем лишь 580 тыс. чел. В апреле 2020 г. объемы пассажирских перевозок общественным транспортом упали более чем на 90 % по сравнению с аналогичным периодом 2019 г. (рис. 11). По мнению руководства компании, шансов в ближайшее время выйти на безубыточный уровень практически нет, поскольку объемы пассажирских перевозок восстановятся до показателей 2019 г. не ранее 2025 г. До этого момента NS продолжают запрашивать финансовую поддержку у правительства. С целью уменьшения расходов до 2024 г. включительно NS планируют сократить до 2300 рабочих мест, в том числе до 1000 чел. в управленческих структурах. В июне 2020 г. исполнительный и наблюдательный советы NS подтвердили решение о сокращении на 10 % заработной платы своего персонала. Данное решение будет действовать до декабря 2021 г.



В течение 2020 г. компанией NS принимался ряд мер по повышению безопасности перевозки пассажиров в период пандемии. Так, летом на станциях сети были размещены санитайзеры для обработки рук, причем управление этими аппаратами осуществляется за счет ножной педали (рис. 12). Интересно, что в 2020 г. пассажиры чаще прибывали в пункт назначения вовремя (повысилась точность выполнения расписания движения поездов), а вероятность занять в поезде свободное место для сидения возросла на 97 % (это самый высокий показатель за все время измерений). Однако на эти

результаты сильно повлиял низкий пассажиропоток. NS не анализировали уровень удовлетворенности пассажиров в 2020 г., поскольку, по мнению руководства компании, нецелесообразно проводить подобные исследования во время пандемии.

По прогнозам NS, к середине июня 2021 г. по сети будет обращаться 98 % поездов от обычного уровня (по состоянию на середину апреля - 90 %). Положение NS сейчас осложняется из-за непростой политической обстановки в стране, поскольку в январе 2021 г. правительство Нидерландов ушло в отставку. Таким образом, решения о дальнейшей поддержке национального оператора, а также о необходимости повышения частоты движения поездов будут приниматься уже новым правительством.

Материалы Nederlandse Spoorwegen, NS (www.ns.nl); компании Alstom (www.alstom.com); International Railway Journal, 2021, № 04, p. 38.

Восстановление зубчатой железной дороги в Колорадо

В штате Колорадо (США) после реконструкции открывается зубчатая железная дорога **Broadmoor Manitou and Pike`s Peak** - самая высотная в мире из подобных транспортных систем. Подвижной состав для нее построила компания **Stadler**, снегоочиститель - компания **Zaugg** (обе - Швейцария).

Зубчатая железная дорога **Broadmoor Manitou and Pike`s Peak** в штате Колорадо (США) длиной 14,3 км проходит на высоте более чем 4300 м над уровнем моря и является самой высотной из зубчатых дорог в мире и, кроме того, самой высотной железной дорогой в Северной Америке. Первых пассажиров компания перевезла в 1891 г., и с тех пор многие туристы восхищались видами Скалистых гор в западном направлении, городом Колорадо-Спрингс и равнинами с восточной стороны (рис. 1).



Со временем инфраструктура и подвижной состав этой дороги колеи 1435 мм старели, и в 2017 г. ее закрыли по причине чрезмерно высоких расходов на обслуживание и эксплуатацию. Однако компания **Broadmoor**, владелец зубчатой дороги и курорта-отеля, после заключения соглашения о налоговых льготах с властями города Маниту Спрингс приняла решение запустить в 2018 г. программу реконструкции, оцененную в 100 млн долл. США.

Разбирать устаревшую инфраструктуру начали в марте 2019 г., к укладке нового пути приступили в марте 2020 г. Работы выполняла компания **Stacy and Witbeck** (рис. 2). На конечных станциях в долине и на горе Пайкс-Пик были уложены двухпутные участки. Реконструкция предусматривала замену системы зубчатого зацепления, разработанной инженером Романом Абтом (**Roman Abt**), использовавшейся изначально, на систему Эмиля Струба (**Emil Strub**). Объем

работ, оговоренных проектом, включал и модернизацию станции Маниту Спрингс (рис. 3).



Зубчатую железную дорогу открыли для первых пассажиров 20 мая 2021 г., но торжественная церемония намечена на 30 июня, когда состоится празднования по случаю 130-й годовщины ввода в строй этой транспортной системы.

Компании Stadler были заказаны для этого проекта три локомотива Nm4/4 и девять вагонов (рис. 4). Их строили на заводе в Эрлене (Швейцария). Новый подвижной состав дополняет парк из существующих четырех дизель-поездов Bhm 4/8, построенных швейцарской компанией SLM в 1970 - 1980-годах, которые прошли модернизацию для работы в системе зубчатого зацепления Strub. Один из них будет использоваться как рабочий поезд.



Новые поезда оснащены шестицилиндровыми дизельными двигателями компании Cummins. Кузова вагонов выполнены из алюминия, чтобы уменьшить массу тары, учитывая необходимость работать на уклонах величиной до 25 %. Челночные поезда рассчитаны на движение со скоростью 25 км/ч на подъеме, на спуске скорость ограничена 17,5 км/ч. Подъем занимает около 1 ч, на вершине туристы могут наслаждаться видами в течение 45 мин. В вагонах каждого поезда по 250 мест, включая 13 откидных сидений. Средний вагон оборудован для проезда маломобильных пассажиров. Кресла во всех вагонах установлены под углом к линии горизонта, учитывая движение поезда по линии с крутым уклоном.

Окна с двойным остеклением не ограничивают обзор. Однако во время испытаний выявилась проблема: пониженное на высоте атмосферное давление вызывало снижение давления внутри стеклопакета, что угрожало потерей конструкционной прочности. Кроме того, потребовалось применить специализированное электронное оборудование, способное работать без перегрева в тяжелых условиях эксплуатации.

Компания Stadler была выбрана как изготовитель нового подвижного состава, поскольку располагает опытом создания подобного подвижного состава. Тем более что и Швейцария представляет собой центр компетенций в области эксплуатации зубчатых железных дорог. Стандарты министерства транспорта этой страны по строительству и эксплуатации таких систем признаны на международном уровне.

После приемки на заводе в Эрлане вагоны транспортировали в Базель, а затем через порт Зебрюгге отправили морем в штат Техас. В Колорадо их доставили автомобильным транспортом. Испытания завершили в начале 2021 г.

Особенностью реализованного проекта является использование роторного снегоочистителя (рис. 5), построенного компанией Zaugg на заводе в Эггвиле (Швейцария). Эта машина может работать при движении со скоростью 14 км/ч, ведомая локомотивом Hm4/4.



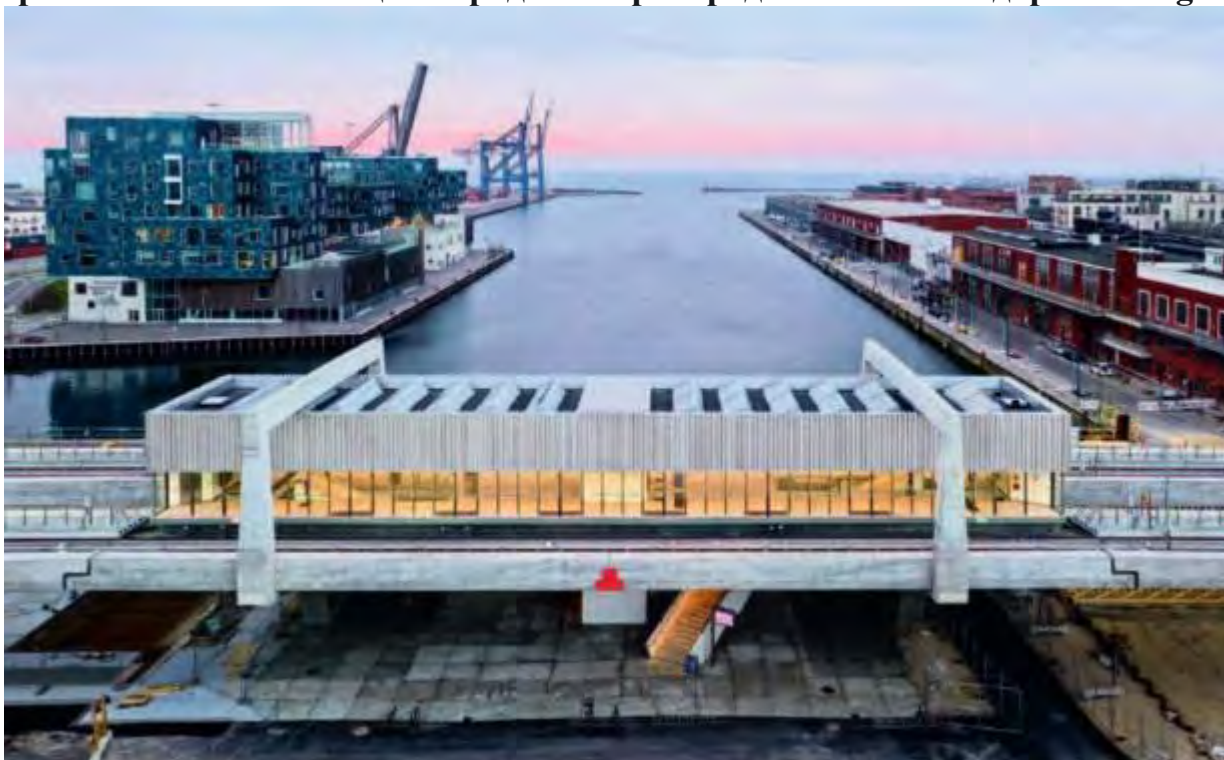
На высоте более 4000 м снегопады возможны круглогодично, в сезон высота сугробов может достигать 6 - 7 м. Работа снегоочистителя крайне важна для эксплуатации дороги. Для привода снегоуборочное устройство используется дизельным двигателем компании Cummins с рабочим объемом 15 л. В бригаде, обеспечивающей работу снегоочистителя, работают двое: машинист и оператор роторного плуга. Машинист управляет тепловозом, оператор контролирует очистку пути от снега.

Два ротора-питателя с гидравлическим приводом срезают и захватывают снег лопастями и направляют его в два независимых выбросных устройства, которые отбрасывают снег в заданном направлении на расстояние до 30 м от пути. Машина расчищает проход шириной до 6 м при производительности до 3800 т снега/ч. Предусмотрена система защиты от блокирования крупными камнями и стволами деревьев. Кроме того, имеется навесной плуг с регулируемой высотой. Уникальная система предотвращает попадание снега в систему охлаждения, которая работает в замкнутом цикле.

Материалы компании Broadmoor Manitou and Pike's Peak (www.cograilway.com); International Railway Journal, 2011, № 4, p. 27.

Копенгаген: перераспределение перевозок между видами транспорта

В последнее время в Копенгагене - столице Дании реализуется ряд крупных проектов по развитию системы рельсового транспорта, в том числе проекты строительства линий метрополитена, формирования периферийной, проходящей по окраинным районам линии скоростного трамвая и автоматизации городской/пригородной железной дороги S-tog.



В конце марта 2020 г. был введен в регулярную эксплуатацию участок длиной 2,2 км в продолжение автоматизированной линии метро М4, призванный обеспечить транспортную доступность жилого района на северо-западе города, возникшего на территории бывших доков. Линия М4 имеет общий участок с запущенной в эксплуатацию в 2019 г. кольцевой линией М3 (Cityringen). В рамках комплексной программы реорганизации сетей городского транспорта Копенгагена, преследующей целью перераспределение перевозок в пользу общественного транспорта, ведутся работы по строительству участка продолжения линии М4 в направлении на юг.

Выделение значительных капиталовложений на данную программу продиктовано необходимостью ограничить использование в городе индивидуального легкового автотранспорта и тем самым уменьшить выбросы в атмосферу парниковых газов. Реализация принятого в 2012 г. плана оздоровления климата Копенгагена на период до 2025 г. и плана мероприятий по улучшению экологических характеристик транспорта от 2013 г. направлена на то, чтобы к 2025 г. 75 % всех передвижений в городе осуществлялись пешком, на велосипеде или общественном транспорте.

Помимо линий метро М3 и М4, в комплексную программу включено строительство линии скоростного трамвая на окраинах. В стадии рассмотрения

находятся предложения, касающиеся сооружения новых участков линий метро, разрабатываются планы перехода к полностью автоматическому управлению поездами (без участия машиниста) на городских/пригородных линиях сети S-tog, эксплуатируемой Датскими государственными железными дорогами (DSB). В свете обещанной финансовой поддержки ЕС становится реальным проект трансграничной линии метро с конечными пунктами в Копенгагене и Мальмё на юге Швеции.

Население самого крупного города Дании, Копенгагена, составляет 1,3 млн чел., городской агломерации Копенгагена - превышает 3,3 млн чел. Копенгаген и Мальмё разделены проливом Эресунн, но даже до открытия в июле 2000 г. постоянной транспортной связи - Эресуннского перехода, состоящего из моста и тоннеля, поездки между этими городами и прилегающими к ним территориями на востоке о. Зеландия и юге Скандинавского полуострова осуществлялись достаточно активно, причем не только с целью отдыха, но и в регулярном режиме.

В настоящее время мобильное приложение DOT Tickets позволяет приобретать комбинированные билеты для поездок разными видами транспорта на островах Зеландия, Лоллан, Мён и Фальстер, включая метро, S-tog и автобусные сообщения, контролируемые региональным транспортным управлением Movia. К этому же приложению в дальнейшем собираются подключить линию скоростного трамвая.

В рамках стратегии улучшения экологии управление транспорта Movia и операторы перевозок предпринимают меры, направленные на постепенное выведение из эксплуатации на территории столицы дизельных автобусов. Завершить данный процесс намечено к 2025 г. Уже сейчас на некоторых маршрутах эксплуатируются электробусы с питанием от аккумуляторов.

В 2018 г. судоходная компания Arriva Denmark провела тендер на поставку паромов с электрическим приводом, характеризующихся минимальным уровнем вредных выбросов при эксплуатации. Победитель тендера - группа компаний Damen Shipyards в июле 2020 г. поставила первый из пяти заказанных паромов длиной 23 м, каждый из них вмещает 80 пассажиров.

Автоматизация метро

Стратегия развития городского и пригородного транспорта Копенгагена предполагает, что основу транспортной структуры города должны составить рельсовые системы (рис. 1), в первую очередь автоматизированный метрополитен, годовой объем перевозок которого в 2019 г. перевалил за 78,8 млн чел. Сеть метро включает четыре линии, введшиеся в регулярную эксплуатацию попарно: М1 и М2 с общим участком между станциями Ванлесе и Кристиансхаун были введены в действие в 2002 - 2007 гг., а кольцевая линия М3 и меридиональная М4 открылись для движения поездов спустя 10 с лишним лет.



Проектирование сети метро осуществляется компанией Metroselskabet, 50 % акционерного капитала которой принадлежит городу Копенгагену, 41,7 % - государству, а оставшиеся 8,3 % - властям жилого района Фредериксберг. Функции оператора данной транспортной системы выполняет по контракту совместное предприятие Metro Service, учрежденное итальянской компанией Hitachi Rail STS и оператором миланского метрополитена ATM. Оно было образовано с целью эксплуатации первой очереди линий M1 и M2 и с тех пор занимается организацией перевозочного процесса и развитием сети копенгагенского метрополитена. Действующий в настоящее время контракт с Metro Service был заключен в 2017 г. на срок 5 лет и 7 мес начиная с 1 января 2019 г. В 2007 г. линию M2 продлили до международного аэропорта Каструп на о. Амагер, в 8 км к юго-востоку от центра Копенгагена. Эксплуатационная длина сети метрополитена Копенгагена на тот момент достигла 20,4 км.

С учетом компактного расположения города на относительно небольшой территории компания Metroselskabet выбрала для метрополитена модель перевозочного процесса с использованием поездов небольшой длины, обращающихся с малыми интервалами попутного следования, предпочтя ее модели с использованием поездов большей длины и большими интервалами между ними (рис. 2). На линиях M1 и M2 эксплуатируются 34 трехвагонных поезда сочлененной конструкции, поставленных итальянской компанией AnsaldoBreda в период с 1998 по 2005 г. Длина такого поезда равна 39 м, ширина вагона - 2650 мм. Вместимость поезда - 300 чел., в том числе 96 на местах для сидения; для входа и выхода пассажиров имеются шесть дверей с каждой стороны. Поезд оснащен шестью асинхронными тяговыми двигателями мощностью 105 кВт каждый. Максимальное развиваемое ускорение - 1,3 м/с²),

конструкционная скорость - 80 км/ч. Это позволяет даже при небольших расстояниях между станциями поддерживать эксплуатационную скорость на уровне 40 км/ч.



Длина станционных залов составляет 60 м, глубина заложения большинства станций - около 20 м. Все станции оснащены платформенными раздвижными дверями (рис. 3). Профиль линий выстроен таким образом, чтобы станции находились выше перегонов, что позволяет добиться максимальной энергоэффективности. Линии эксплуатируются в круглосуточном режиме, обычно с межпоездным интервалом от 2 до 4 мин, при этом оснащение СЦБ допускает минимальный межпоездной интервал 110 с.



Согласно данным датского Научно-исследовательского института транспорта, открытие в Копенгагене метрополитена привело к заметному перераспределению перевозок между видами транспорта в общей транспортной структуре города (рис. 4). Было отмечено, что среди пассажиров, совершавших поездки по линиям М1 и М2 в первые 2 года работы метро, 47 % ранее пользовались для этой цели автобусом, 20 % - поездами S-tog, 13 % - личным легковым автотранспортом, а еще 9 % - велосипедом.



Рис. 4. Интерьер вагона метро

Кольцевая линия метро

Предложения о строительстве кольцевой линии метро, охватывающей центральные районы Копенгагена, стали поступать в 2000 г. Трасса линии М3 длиной 15,5 км, известной также как Cityringen, была утверждена в 2005 г. Согласно проекту данная линия призвана улучшить транспортное обслуживание разрастающихся периферийных районов Нёрребро, Вестербро и Эстербро с центром города и железнодорожным вокзалом Копенгаген-Главный. На линии предусмотрено 17 станций, на двух из которых возможна пересадка на линии М1 и М2. В июне 2007 г. датский парламент принял решение, позволившее начать строительные работы на линии М3. При этом для того, чтобы увеличить свою долю в финансировании проекта, городским властям пришлось продать муниципальное энергетическое предприятие.

Как и первые две линии копенгагенского метро, линия Cityringen была построена итальянскими компаниями (рис. 5). За сооружение инфраструктуры линии отвечала СМТ (дочернее предприятие компании Salini Impreglio, известной в настоящее время под брендом Webuild), за ее оснащение средствами СЦБ и автоматического управления движением поездов, обеспечивающими минимальный межпоездной интервал 100 с, - Hitachi Rail

STS. Трехвагонные поезда (рис. 6) для линий М3 и М4, 39 ед., поставила компания Hitachi Rail Italy (бывшая AnsaldoBreda). Этой компании заказаны восемь дополнительных поездов для линий М1 и М2.



Кольцевая линия была открыта для регулярного движения поездов 29 сентября 2019 г. при участии королевы Маргрете. Время кольцевого рейса на данной линии составляет 24 мин (рис. 7).



Новые участки линии М4

Инфраструктура участка линии М3 между станциями Копенгаген - Главный и Эстерпорт является общей с линией М4 (рис. 8). Последняя ответвляется за станцией Эстерпорт и проходит до станции Ориенткай с одной промежуточной станцией. Длина ответвления составляет 2,2 км, причем на протяжении 1,9 км путь уложен в тоннеле. Стоимость строительства данного участка составила 3,2 млрд дат. крон.



В феврале 2015 г. был утвержден проект участка длиной 4,5 км, продолжающего линию М4 в южном направлении до станции Нью Эллебьберг (рис. 9), где находится транспортный узел регионального значения: рядом расположена автостанция и S-tog стыкуется со скоростной линией Копенгаген - Рингстед. Прогнозируемый дневной объем перевозок на строящемся участке - около 29 тыс. чел.; его вклад в годовой объем перевозок метрополитена может составить порядка 9 млн пассажиров. Завершить строительство предполагают в 2024 г.



Контракт на проектирование и строительство участка стоимостью 460 млн евро до района Синдхавн был заключен в марте 2018 г. с совместным предприятием TUNN3L, в котором принимают участие компании Hochtief Infrastructure (Германия) и Vinci Grands Projets (Франция). Технические системы поставят компании Rhomberg Bahntechnik (Германия) и Efacec Engenharia e Sistemas (Португалия). Строительство тоннелей с двумя ходовыми стволами внутренним диаметром 4,9 м каждый осуществляется двумя машинами для проходки тоннелей с раскреплением. Проектирование пяти подземных станций поручено бюро Gottlieb Paludan Architects.

Положено начало планированию эстакадного участка продолжения линии М4 в северном направлении от станции Ориенткай. В настоящее время рассматриваются две версии трассы участка. В 2014 г. власти города и датское правительство согласовали строительство четырех новых станций. Первые две было намечено ввести в эксплуатацию к 2030 г. Однако в октябре 2018 г. премьер-министр страны озвучил вариант, по которому участок пройдет под дном канала Кронлэбет в район Люнеттехольмен, где предполагается конечная пятая станция. Проект развития новой территории продвигает администрация копенгагенского порта. Прогнозируют, что через несколько десятилетий здесь будет проживать до 35 тыс. чел. По завершении проводящихся в настоящее

время предпроектных обследований планировалось организовать общественное обсуждение проекта. Администрация порта надеется, что его официальное утверждение произойдет в 2022 или 2023 г.

Между тем в настоящее время активно обсуждаются три альтернативных варианта трассы участка продолжения линии М4 от станции Нью Эллебьберг до Видовре, с числом промежуточных станций не более трех. Рассматривается также возможный вариант продолжения линии М4 в южном направлении.

Планы развития метро

В августе 2017 г. была опубликована стратегия развития инфраструктуры общественного транспорта Копенгагена (КІК2), которая охватывает несколько возможных метропроектов (рис. 10), а также проектов систем скоростного автобуса и скоростного трамвая.



В частности, сохраняется возможность формирования линии М5 метрополитена путем преобразования для эксплуатации в формате автоматизированного метро существующей кольцевой линии F сети S-tog и строительства нового участка от станции Нью Эллебьберг до аэропорта Каструп, включающего станцию с пересадкой на линию М1. Согласно заявлениям экспертов, преобразование линии F для работы с полностью автоматическим ведением поездов (без участия машиниста) может быть осуществлено к 2024 - 2026 гг.

Стратегия КІК2 предусматривает возможность сооружения новой широтной линии М6 метрополитена с 13 станциями, трасса которой должна пройти через станцию Копенгаген-Главный. За альтернативным вариантом трассы линии метро между теми же конечными станциями временно закреплен номер М8, а номер М7 отдан предлагаемой трансграничной линии метро, пересекающей

пролив Эресунн. Еще одну меридионально ориентированную линию метро намечено построить в период 2035 - 2050 гг.

Планируемая линия трамвая

Очередным реализованным проектом развития рельсового транспорта в городской агломерации Копенгагена должна стать строящаяся двухпутная линия длиной 28 км скоростного трамвая Исхой - Лундтофте, трасса которой проложена через западные пригороды датской столицы и в основном совпадает с трассой кольцевой автодороги. На линии предусмотрено 29 остановочных пунктов, в шести из которых возможна пересадка на поезда S-tog. Прогнозируемый годовой объем перевозок на этой линии - в пределах от 13 млн до 14 млн чел.

Данная линия является первой из шести запланированных к строительству линий скоростного трамвая. Ее проект был утвержден в 2018 г. с бюджетом 5,3 млрд крон, включая расходы непосредственно на строительство в размере 3,8 млрд. Ввод линии в регулярную эксплуатацию намечен на 2025 г. Функции организации подготовки и ведения строительства были возложены на компанию Hovedstadens Letbane, 47 % акционерного капитала которой принадлежит административному региону Ховедстаден, а остальная его часть - 11 входящим в него муниципалитетам.

В качестве основных подрядчиков, отвечающих за проведение общестроительных работ, выступают компании Per Aarsleff, CG Jensen и MJ Eriksen. Контракт на поставку вагонов трамвая и техническое оснащение линии, включая системы электроснабжения, СЦБ и связи, а также оборудование ремонтных мастерских, заключен с консорциумом, объединяющим компании Siemens Mobility и Aarsleff Rail (последняя является дочерним предприятием компании Per Aarsleff). Контрактом предусмотрено также осуществление функций руководства проектом, интеграции технических систем в единый комплекс и техническая поддержка эксплуатации линии в течение 15 лет.

Компания Siemens Mobility поставит 27 четырехсекционных вагонов Avenio с двумя кабинами управления (рис. 11). Длина такого вагона - 37 м, ширина - 2650 мм. С каждой стороны предусмотрено шесть двустворчатых раздвижных дверей. Вместимость вагона Avenio - 262 пассажира, включая 64 пассажира на местах для сидения; конструкционная скорость - 70 км/ч.



Рис. 11. Дизайн вагона трамвая для Копенгагена.

В качестве оператора первой линии скоростного трамвая на тендерной основе выбрано предприятие Metro Service, с которым в 2018 г. был заключен контракт на срок 15 лет, отчет которого должен начаться со второй половины 2024 г.

Ожидается, что интервал попутного следования вагонов трамвая будет составлять 5 мин в дневное время и 10 мин в вечерние часы и по выходным дням. Время в пути поезда между конечными пунктами составит 55 мин, что соответствует эксплуатационной скорости 30 км/ч.

Между тем уже запущен процесс планирования двух участков продолжения строящейся линии скоростного трамвая: один направлением на округ Нёрребро и транспортный узел Нёррепорт, другой - на Брёндбю, Аведёре Хольме и аэропорт Каструп.

Автоматизация сети S-tog

Поскольку метрополитен находится еще на начальном этапе развития, S-tog с объемом перевозок 111,9 млн чел. (2019 г.) остается наиболее интенсивно используемым видом рельсового транспорта в городской агломерации Копенгагена (рис. 12). Эксплуатационная длина сети S-tog, включающей семь линий, составляет 170 км. Из 85 ее станций 32 находятся в границах центральной тарифной зоны. При этом следует отметить, что объем перевозок S-tog, в первом квартале 2020 г. составивший 23,3 млн чел., оказался немного меньше, чем за соответствующий период 2019 г., возможно, по причине открытия линии М3 метрополитена и, безусловно, из-за ограничений мобильности населения, вызванных пандемией COVID-19.



Обособленная железнодорожная сеть S-tog, электрифицированная на постоянном токе напряжением 1,5 кВ, расходитя ответвлениями от двухпутной линии, проходящей через весь город в выделенном коридоре между станциями Копенгаген-Главный и Эстерпорт. На сети эксплуатируются электропоезда сочлененной конструкции с кузовами вагонов увеличенной ширины (рис. 13). В частности, парк подвижного состава S-tog состоит из 105 восьмивагонных

поездов серии SA, построенных компаниями Alstom и Siemens в период с 1997 по 2007 г., а также 31 четырехвагонного поезда типа SE поставки 2005 г. Восьмивагонные поезда эксплуатируются на шести основных маршрутах, а четырехвагонные - на кольцевой линии F. В настоящее время компания Siemens Mobility внедряет на линиях S-tog систему управления движением поездов на базе радиосвязи Trainguard MT CBTC. Применение данной системы позволит сократить минимальный межпоездной интервал со 120 до 70 с. Соответствующий контракт был заключен в марте 2016 г.



В декабре 2017 г. датским правительством было принято решение об оснащении S-tog в рамках государственно-частного партнерства поездами нового поколения, допускающими возможность эксплуатации в режиме полного автоведения под управлением системы CBTC, соответствующей степени автоматизации GoA4. Задача состоит в том, чтобы увеличить максимальную частоту сообщений на общем участке длиной 3,2 км Копенгаген-Главный - Эстерпорт с 30 до 36 поездов/ч. Такое решение представляется более эффективным с финансовой точки зрения, чем ранее предлагавшееся наращивание пропускной способности участка путем строительства нового ходового тоннеля, параллельного существующему.

DSB в настоящее время изучают возможности закупки нового подвижного состава для S-tog, учитывая, что с 2026 по 2036 г. должно произойти списание поездов серий SA и SE.

Пригородные поезда

В системе транспортного обслуживания Копенгагена задействованы в числе прочего региональные сообщения DSB, обслуживаемые электропоездами и челночными поездами из двухэтажных вагонов. Трансграничные железнодорожные сообщения со Швецией, выполняемые по Эресуннскому переходу, выполняются под брендом Oresundstag (рис. 14). В 2019 г. поезда Oresundstag перевезли 12,8 млн чел., что на 1,2 млн больше соответствующего показателя 2017 г. В этих сообщениях задействовано 111 двухсистемных электропоездов серии ET/X31K (Contessa), поставленных компанией Bombardier Transportation. Длина таких поездов - 79 м, вместимость - 229 чел., конструкционная скорость - 180 км/ч. Они могут эксплуатироваться в сцепках, включающих до трех поездов.



До недавнего времени рассматриваемые трансграничные сообщения обслуживали совместно DSB и французский оператор Transdev. Однако в декабре 2020 г. вступил в силу новый восьмилетний контракт с опцией продления на 2 года, по условиям которого шведский государственный железнодорожный оператор SJ, сначала заменит Transdev на шведской стороне, а с 2022 г. примет ответственность за организацию перевозочного процесса на датской. Обслуживание подвижного состава в рамках вновь заключенного контракта должно производиться в новом депо в шведском г. Хеслехольм, а не в Дании, как прежде.

Проект Oresundsmetro

Ожидают, что открытие в 2029 г. тоннеля под проливом Фемарн-Бельт между Данией и Германией позволит увеличить вдвое пропуск грузовых поездов в

сообщениях между Скандинавией и континентальной Европой. Это означает, что интенсивные местные сообщения по Эресуннскому переходу могут создавать помехи для железнодорожных грузовых перевозок на континенте.

Начиная с 2012 г. городские власти Копенгагена и Мальмё при поддержке ЕС в рамках программы помощи странам Северной Европы Interreg Oresund - Kattegat - Skagerrak (Эресунн - Каттегат - Скагеррак) изучают возможность сооружения линии под дном пролива Эресунн. Это позволит улучшить местные транспортные сообщения между Данией и Швецией и высвободить часть пропускной способности Эресуннского перехода для движения грузовых поездов и пассажирских дальнего следования.

Проект Oresundsmetro включен в стратегию развития общественного транспорта Большого Копенгагена. Весной 2018 г. мэры Копенгагена и Мальмё дали старт партнерской программе Oresund Metro Executive, призванной всемерно содействовать продвижению данного проекта.

Системообразующим компонентом проекта является тоннель длиной 22,1 км под дном пролива, через который поезда будут проходить с минимальным интервалом 90 с. Предварительное местоположение тоннеля определено на расстоянии 7 км к северу от существующего Эресуннского перехода. Трасса его частично проходит под о. Сальтхольм. Расчетное время поездки между Копенгагеном и Мальмё составит 23 мин; для поездов Oresundstag, проходящих через аэропорт Каструп и в тоннеле под центром Мальмё, оно составляет 39 мин. Число пассажиров, у которых суммарное время поездки не превышает 1 ч, с вводом в действие Oresundsmetro, согласно прогнозам, должно увеличиться с 1,3 млн до 2,3 млн чел.

Стоимость проекта оценивается на уровне 4 млрд евро, включая 50 %-ный резерв на непредвиденные расходы. Рассматриваются различные модели его финансового обеспечения, но пока предпочтение отдается финансированию через независимую организацию, поддерживаемую государственными гарантиями. Данная модель успешно опробована при реализации проектов копенгагенского метро и Эресуннского перехода между Копенгагеном и Мальмё. Предполагают, что строительные работы по проекту Oresundsmetro могут начаться в 2028 г., а регулярная эксплуатация линии - в 2035 г.

Материалы портала Kobenhavns Kommune (www.kk.dk); компании Metroselskabet (<https://m.dk>); Metro Report International, 2020, № 2, pp. 24 - 27.

Цюрих: рост популярности общественного транспорта

В Цюрихе благодаря устойчивому развитию инфраструктуры в последние годы наблюдается существенный рост объемов пассажирских перевозок, выполняемых общественным транспортом. Эта тенденция подтверждает актуальность дальнейших инвестиций в проекты, направленные на увеличение провозной способности сети и удовлетворение будущего спроса.



Доля рельсового транспорта на рынке пассажирских перевозок Цюриха последние 20 лет постоянно растет - благодаря существенным инвестициям в продление сети линий трамвая и городской железной дороги (S-Bahn), которая находится в ведении Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB). В настоящее время ведется подготовка к ожидаемому 20 %-ному повышению спроса на пассажирские перевозки к 2025 г. (рис. 1), включая закупку нового подвижного состава и реализацию инфраструктурных проектов.



Согласно прогнозам, увеличение объемов пассажирских перевозок последует за ростом численности населения в кантоне Цюрих с административным центром в одноименном городе (по данным за декабрь 2019 г., в кантоне проживало более 1,53 млн чел., он самый густонаселенный в стране). Предполагается, что в течение ближайших 20 лет городское население увеличится примерно на 70 тыс. жителей (плюс 20 %), также появятся 55 тыс. новых рабочих мест (плюс 15 %). При этом система общественного транспорта кантона Цюрих Zürcher Verkehrsverbund (ZVV), охватывающая поезда, автобусы, трамваи, троллейбусы,

озерные паромы и канатную дорогу, оказывает услуги не только на территории кантона, но и за его границами. В 2019 г. этой системой воспользовались 674 млн пассажиров. Как ожидается, к 2030 г. данный показатель может возрасти примерно на 100 млн чел.

Доля общественного транспорта в Цюрихе с 2000 по 2015 г. выросла с 30 до 41 % (при этом неизменно отмечается высокий уровень удовлетворенности пассажиров качеством оказываемых услуг) с соответствующим снижением доли личных автомобилей с 40 до 25 % (таблица). По данным за 2020 г. оператора общественного транспорта Цюриха Verkehrsbetriebe Zurich (VBZ), более чем 50 % городских жителей не владеют личными автомобилями, поэтому важно предоставить им альтернативный, более надежный и экологичный вид транспорта (рис. 2).

Доля различных способов передвижения в Цюрихе

Способ передвижения	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.
Прогулки пешком, %	26	26	27	26
Личный автотранспорт, %	40	36	30	25
Общественный транспорт, %	30	34	39	41
Велосипед, %	4	4	4	8



Создание условий для поддержания двигательной активности населения также остается важной задачей. Около четверти всех передвижений в Цюрихе осуществляется пешим ходом, а процент использования обычных или электровелосипедов, позиционирующихся как недорогое и быстрое средство передвижения, полезное для здоровья, с 2010 по 2015 г. возрос вдвое. В перспективе в рамках стратегии Masterplan Velo предусмотрено удвоение

масштабов велосипедного движения в Цюрихе к 2025 г., это снизит потребление энергии, объемы выбросов загрязняющих веществ и уровень шума в общем движении транспорта. Для этого планируется создать две категории маршрутов: основные (для более быстрых и опытных велосипедистов) и комфортные - с более широкими и безопасными велосипедными дорожками.

Новые трамваи для старинного города

Трамваи Цюриха давно являются визитной карточкой города, именно на них приходится примерно две трети объема перевозок, выполняемых всеми видами общественного транспорта (за исключением системы S-Bahn). В управлении оператора VBZ в настоящее время находится 14 маршрутов трамвая колеи 1000 мм общей протяженностью 122,7 км, а также 30 км линий, неиспользуемых для перевозок пассажиров. Парк вагонов трамвая включает 259 ед., которые в 2019 г. перевезли 203,2 млн пассажиров (общий объем перевозок общественным транспортом оператора VBZ достиг 328 млн чел.). Тем не менее масштабная стратегия Zuri-linie 2030 учитывает прогнозы роста объемов пассажирских перевозок еще на 100 млн чел. в год (примерно на 30 %) в ближайшем десятилетии.

Оператор VBZ постепенно начинает ввод в эксплуатацию подвижного состава нового поколения, первый из 110 сочлененных низкопольных вагонов трамвая семейства Fle xity вышел на линию в октябре 2020 г. (рис. 3). Оператор заключил контракт стоимостью 358 млн швейц. фр. с компанией Bombardier в марте 2017 г. Он предусматривал поставку 70 вагонов трамвая и опцион еще на 70 ед. Возможность на поставку 40 ед. общей стоимостью около 172 млн швейц. фр. была использована 11 декабря 2020 г.



Первый вагон трамвая семейства Flexity был доставлен в Цюрих для проведения испытаний в ноябре 2019 г. Салоны вагонов этого семейства полностью низкопольные, что упрощает посадку и высадку пассажиров на остановках. Двери более широкие по сравнению с вагонами предыдущих поколений, что

делает новый подвижной состав доступным для пассажиров с ограниченной мобильностью. Вагоны трамвая оснащены системой обнаружения препятствий, гарантирующей высокий уровень безопасности процесса перевозки пассажиров, и системой рекуперативного торможения для повышения энергоэффективности. Вместимость новых вагонов на 20 % больше. Предусмотрена возможность для размещения в салоне инвалидных кресел, детских колясок и багажа. Салон оборудован современной системой информирования пассажиров. Дизайн интерьера и экстерьера новых вагонов трамвая был разработан в сотрудничестве компании-изготовителя *Bombardier*, оператора *VBZ* и агентства *Milani* и получил в 2020 г. престижную награду *Red Dot Award* - за удачное сочетание элементов стиля ретро с комфортной средой для пассажиров и современными техническими решениями.

Трамваи *Flexity* заменят высокопольные сочлененные вагоны трамвая серии 2000 (обычно одно- или двухсекционные), которые являются частью облика Цюриха на протяжении 35 - 40 лет (рис. 4). В декабре 2020 г. при поддержке Государственного секретариата Швейцарии по экономическим связям (*Swiss Secretariat for Economic Affairs, SECO*) было заключено соглашение, согласно которому начиная с 2022 г. 35 вагонов трамвая будут переданы в украинский город Винница и еще 35 ед. отправят туда же в 2025 г. Соглашение предусматривает предоставление запасных частей, материалов, оборудования и консультационных услуг. Эта акция станет продолжением уже устоявшейся традиции: между 2007 и 2011 гг. не менее чем 118 вагонов трамвая (серий *Mirage* и *Karpfen*) оператора *VBZ* было передано в Винницу.



Стратегия *Zuri-linie 2030*

Помимо внедрения нового подвижного состава, оператор *VBZ* продвигает ряд инфраструктурных проектов в рамках транспортной стратегии *Zuri-linie 2030*. Наиболее значимым из них является создание трамвайного сообщения с активно развивающимся округом *Аффольтерн* на северо-западе кантона. В настоящее время в этом округе проживает более 26 тыс. чел., причем за последние 15 лет

данный показатель увеличился примерно на 40 %. К 2035 г. численность местных жителей может возрасти на 5000 чел., появятся новые рабочие места.

Как ожидается, округ Аффольтерн будет обслуживать новая линия трамвая длиной 4 км, проходящая вдоль улицы Венталерштрассе (рис. 5) и связывающая остановки Радиостудио и Хольцерурд. На остановке Радиостудио пассажиры смогут совершить пересадку на маршрут трамвая № 11. Строительные работы начались в сентябре 2020 г. Прогнозируемая стоимость проекта составляет 280 млн швейц. фр., работы должны быть завершены в течение 42 мес. Открытие линии, обслуживающей семь остановок (среднее расстояние между ними - 550 м), намечено на 2028 г. В конечном итоге она заменит маршрут троллейбуса № 32.



Смежным проектом является Tramtangente Nord, который предусматривает создание к 2028 г. хордовой линии направления восток - запад между Аффольтерном, районами Швамендинген и Штетбах. Линия также пройдет через оживленный коммерческий район Цюриха Эрликон. Однако график реализации этой инициативы еще не намечен, а начало строительства зависит от будущего спроса на пассажирские перевозки.

Другие проекты по расширению сети трамвая планируют выполнять уже после 2030 г. Один из них предусматривает строительство инфраструктуры для маршрута трамвая № 1, который пройдет вдоль улицы Хольштрассе, связав станцию Цюрих-Главный с районом Альтштеттен (с промежуточной остановкой Хардплац). Новая трамвайная линия заменит действующий маршрут троллейбуса № 31. В перспективе кольцевая линия трамвая Rosengarten соединит остановки Мильхбук и Альбисридерплац (с тремя промежуточными остановками), разделяя пути с маршрутом трамвая № 8. Она будет обслуживать крупный пересадочный узел сети S-Bahn на станции Хардбрюкке.

Тем временем продолжаются работы и на существующих инфраструктурных объектах. Трамвайному депо Хард оператора VBZ, расположенному в районе крупного транспортного узла Эшер-Висс-Плац, исполнилось уже 123 года, 29 января 2021 г. оно было закрыто на реконструкцию с целью подготовки к размещению 25 вагонов трамвая нового поколения. Согласно прогнозам, депо вновь откроется в 2025 г. Кредит в размере 203,5 млн швейц. фр., утвержденный в феврале 2020 г., охватывает не только реконструкцию депо, но и строительство нового жилого массива (193 квартиры, коммерческие и служебные помещения) с видом на реку Лиммат (рис. 6). Будет существенно преобразована и территория вблизи депо, где появятся пешеходные и велосипедные дорожки, а также небольшой парк.



Линия трамвая до города Клотен

В перспективе будет продлена линия трамвая Glattalbahn длиной 12,7 км (рис. 7), в результате она выйдет за границы кантона Цюрих. Открываясь поэтапно с 2006 по 2010 г., эта линия трамвая колеи 1000 мм была построена транспортной компанией Verkehrsbetriebe Glattal (VBG), однако в рамках контракта находится под управлением оператора VBZ.



Сейчас ведутся работы по проектированию продления длиной 3,7 км с шестью остановками, следующего в северо-восточном направлении от аэропорта Цюриха до активно развивающегося города Клотен (рис. 8), транспортная система которого практически исчерпала свои возможности, с конечной остановкой в коммуне Гриндель. Стоимость проекта составляет 281 млн швейц. фр., еще 160 млн швейц. фр. будет направлено на работы по защите от наводнений в районе Клотена и на создание новых велосипедных дорожек. Маршрут продления частично проходит вдоль реки Альтбах, которая периодически выходит из берегов, создавая угрозу наводнения. Проект не только позволит усилить защиту от природных катаклизмов, но и создаст привлекательную зону отдыха у воды. Как ожидается, строительство нового участка начнется в 2025 г., а обслуживание пассажиров - в 2029 г. Планируется, что по новому участку вагоны трамвая будут провозить не менее 880 пассажиров/ч с интервалом 15 мин.



Линия трамвая Limmattalbahn

К концу 2022 г. линия трамвая Limmattalbahn колеи 1000 мм также выйдет за границы кантона Цюрих (рис. 9), связав его с кантоном Ааргау. Ее первый участок открылся в сентябре 2019 г., руководит строительными работами компания Limmattalbahn, управляемая совместно кантонами Цюрих и Ааргау. Данный этап проекта на 35 % был профинансирован правительством Швейцарии, кантон Цюрих обеспечил 48,75 %, Ааргау - 16,25 %; аналогичную схему финансирования предполагается использовать и для реализации последующих этапов.



Линию Limmattalbahn общей протяженностью 13,4 км с 27 остановками планируется завершить в декабре 2022 г. (рис. 10), она свяжет Альтштеттен и коммуны Килльванген в кантоне Ааргау, а на одной из промежуточных остановок, Дитикон, предусмотрена пересадка на линию S17 колеи 1000 мм Бремгартен - Дитикон сети S-Bahn Цюриха. Ориентировочная стоимость проекта составляет 755 млн швейц. фр.



Линия Limmattalbahn фактически повторит маршрут исторической железной дороги узкой колеи, которая функционировала с 1900 по 1956 г. Работы по проектированию начались в 2010 г., строительство ведется с августа 2017 г. Новая линия в основном будет отделена от автомобильной дороги - 92 % пути пройдет в полосе отвода.

Длина небольшого первого участка линии Limmattalbahnhof составляет 2,9 км, он связывает остановки Фарбхоф и Гайсвайд в городе Шлирен кантона Цюрих. Пока этот отрезок эксплуатируется оператором VBZ как часть маршрута трамвая № 2. Первый участок электрифицирован на постоянном токе напряжением 600 В. Остальная часть линии будет питаться постоянным током напряжением 1,2 кВ.

Оператор Aargau Verkehr (AVA), который будет эксплуатировать всю линию Limmattalbahnhof с 2022 г., заказал компании Stadler Rail восемь вагонов трамвая с двумя кабинами управления семейства Tramlink суммарной стоимостью 43 млн швейц. фр. Это часть общего заказа, размещенного вместе с оператором общественного транспорта Baselland Transport (BLT), который закупил 10 аналогичных транспортных средств для реконструированной линии Waldenburgerbahn в кантоне Базель-Ланд. Эти двухсистемные вагоны трамвая будут размещаться в новом депо в округе Дитикон кантона Цюрих. Поставка запланирована на конец 2021 г., испытания начнутся летом 2022 г., а открытие линии намечено на декабрь того же года.

Дизайн интерьера и экстерьера нового подвижного состава был представлен в августе 2020 г., фирменные цвета включают белый, синий и серый (рис. 11). Семисекционные, полностью низкопольные вагоны трамвая Tramlink будут иметь длину 44,3 м и ширину 2400 мм, каждый рассчитан на перевозку 276 пассажиров с 88 местами для сидения и 16 откидными. Вагоны трамвая оборудованы современной системой кондиционирования, имеют пять широких двустворчатых дверей и две с одной створкой с каждой стороны, с выдвигающейся подножкой, что упрощает и ускоряет посадку и высадку пассажиров. Вагоны трамвая оснащены системой обеспечения безопасности движения ZSI 127, шесть из восьми осей будут обмоторены. Сборка подвижного состава производится на заводе Stadler в Валенсии, Испания.

Рис. 11. Дизайн-проект вагона трамвая семейства Tramlink для линии Limmattalbahnhof



Тем временем власти кантона Ааргау предварительно одобрили строительство продления линии Limmattalbahnhof от остановки Кильванген до города Баден в рамках транспортной стратегии кантона - OASE. Это произошло после многочисленных консультаций с общественностью, которые проводились с октября 2019 до января 2020 г. Окончательный маршрут еще не утвержден,

однако, согласно первоначальным планам, продление пройдет через коммуны Нойенхоф, Тегерхард и город Веттинген, дважды пересекая реку Лиммат.

Проект предусматривает возможность пересадки на линию S6 сети S-Bahn (Веттинген - Зеебах - Цюрих - Итикон) на новой станции Веттинген Тегерхард, а также создание дополнительных остановок на участке Альтштеттен - Килльванген. Окончательный вариант маршрута должен быть утвержден в 2023 г., однако строительство начнется не ранее 2032 г., а открытие продления намечено на 2036 г. Ориентировочная стоимость данного проекта составляет около 465 млн швейц. фр.

Реализация программы S-Bahn 2G

В ближайшие несколько лет ожидаются серьезные изменения маршрутов и расписания движения поездов S-Bahn Цюриха - в контексте программы S-Bahn 2G, реализуемой совместно ZVV и SBB и направленной на удвоение провозной способности этой сети.

Объемы перевозок по сети S-Bahn Цюриха выросли на 205 % с тех пор, когда она была введена в эксплуатацию в мае 1990 г. Ежедневно курсирующие 33 поезда в дневное время и 11 - в ночное перевезли около 215 млн пассажиров в 2019 г. (рис. 12). По сути, Цюрих обладает одной из самых развернутых и активно используемых сетей городского рельсового транспорта в Швейцарии. Таких результатов удалось достигнуть в том числе благодаря ряду проектов по развитию инфраструктуры, которые осуществлялись в последнем десятилетии как часть четвертого этапа программы расширения сети (в основном был завершен к концу 2018 г.). Инвестиции на этом этапе составили около 2 млрд швейц. фр., проекты, реализованные за последнее десятилетие, были нацелены на разгрузку автомагистралей в центральном районе Цюриха, а также на увеличение на 25 % числа поездов в расписании. Самыми значимыми моментами стали строительство тоннеля Вайнберг длиной 4,8 км и ввод в эксплуатацию шестивагонных двухэтажных электропоездов класса RABe 511 (семейства KISS) длиной 150 м производства компании Stadler (всего 50 ед.). Действующий подвижной состав был модернизирован.



Двухпутный тоннель Вайнберг был открыт 12 июня 2014 г., он является частью диаметральной линии Альтштеттен - Эрликон, пересекающей Цюрих и

обслуживающей подземную станцию Лёвенштрассе с четырьмя путями, расположенную под железнодорожной станцией Цюрих-Главный. По диаметральной линии курсируют поезда как S-Bahn, так и дальнего следования. Создание тоннеля позволило сократить время в пути междугородных и региональных поездов направления восток - запад и обеспечить их сквозной пропуск. С декабря 2014 г. через станцию Лёвенштрассе ежедневно проходят в общей сложности 460 поездов (140 дальнего следования и 320 - городской железной дороги).

Однако, несмотря на активное развитие сети S-Bahn Цюриха, быстро растущий спрос на перевозки общественным транспортом снова обострил проблему узких мест.

Программа S-Bahn 2G предусматривает разделение маршрутов сети S-Bahn по двум уровням: ближних и дальних пригородов, хотя конкретные детали маршрутов и зоны обслуживания еще не определены. Как ожидается, в сообщениях с ближними пригородами поезда будут курсировать с интервалом 15 мин и с остановками на всех станциях. Поезда-экспрессы (Express-S-Bahn) в сообщениях с дальними пригородами будут останавливаться на некоторых станциях в центральном районе и на всех станциях за пределами внутреннего кольца.

На стадии рассмотрения находится процесс реформирования парка подвижного состава. Двухэтажные электропоезда и челночные поезда будут эксплуатироваться на дальних маршрутах с интервалом 30 мин, а для работы на ближних маршрутах планируется закупить новый одноэтажный подвижной состав. Конструкция этих поездов должна обеспечивать быструю посадку и высадку пассажиров для соблюдения пунктуальности движения поездов в пределах внешнего и внутреннего колец.

В рамках программы S-Bahn 2G предусмотрен и ряд менее крупных проектов по усовершенствованию инфраструктуры: удлинение платформ, строительство четвертой платформы на станции Штадельхофен, укладка двух дополнительных путей в районе Эрликон и создание объездного пути в коммуне Пфэффикон.

Тоннели Брюттенер и Циммерберг

Один из крупных проектов национальной программы развития железнодорожной инфраструктуры STEP 2035 предусматривает строительство тоннеля Брюттенер для увеличения пропускной способности между Цюрихом и городом Винтертур на севере страны с сокращением времени в пути на 3 - 4 мин. По участку Цюрих - Винтертур проходит не менее 670 поездов дальнего следования и S-Bahn ежедневно, услугами которых пользуются около 120 тыс. пассажиров. Особенно загруженным является двухпутный участок с многочисленными кривыми Винтертур - Эффретикон.

Строительство тоннеля Брюттенер длиной 9 км впервые было предложено еще в 1980-х годах, а утверждено парламентом Швейцарии в 2019 г.; предварительная стоимость проекта составляет около 2,4 млрд швейц. фр. Двухствольный тоннель с 20 поперечными тоннелями увеличит пропускную способность линии до 900 поездов/сут, а провозную способность - до 156 тыс. пассажиров.

Северный портал тоннеля будет расположен вблизи станции Тёсмюле к юго-западу от города Винтертур, в рамках проекта число путей между станциями Тёсмюле и Винтертур-Главный увеличится с двух до четырех. Тоннель пройдет в юго-западном направлении к коммуне Бассерсдорф, обходя станцию Эффретикон, и вблизи южного окончания разделится на два портала: первый соединится с действующей линией в аэропорт Цюриха, второй - с линией до коммуны Дитликон (рис. 13). Скорость движения поездов в тоннеле составит 160 км/ч, время в пути по нему - около 3 мин. В рамках проекта планируется реконструировать станции в Дитликоне, коммуне Бассерсдорф и городе Валлизеллен. Пути вблизи северного и южного порталов будут выполнены на разных уровнях, для этого намечено возвести эстакады длиной 590 и 800 м, проложить короткие тоннели (рис. 14). По данным SBB, работы по проходке тоннеля Брюттенер начнутся не ранее 2026 г.



Продолжаются работы по планированию второго этапа строительства базисного тоннеля Циммерберг к юго-востоку от Цюриха. Проект призван устранить

основное узкое место на частично однопутной линии Цюрих - Цуг, по которой проходят 210 поездов ежедневно, перевозя около 40 тыс. пассажиров.

Предполагаемое продление базисного тоннеля Циммерберг (участок длиной 9,4 км, построенный в рамках первого этапа, был открыт для движения поездов в апреле 2003 г.) позволит сократить время в пути между Цюрихом и городом Цуг на 6 мин. Число поездов на участке Цюрих - Роткройц увеличится до шести пар в час. В перспективе возможно строительство в районе Хоргена ответвления в подземном исполнении к тоннелю Мейлибах, проложенному параллельно берегу Цюрихского озера, что обеспечит дополнительную пропускную способность для поездов, идущих из Цюриха в Цигельбрюкке и Кур. Общая протяженность тоннеля Циммерберг в итоге достигнет около 20 км.

Другие проекты в рамках национальной программы развития STEP 2035 также будут способствовать расширению сети S-Bahn Цюриха, они предусматривают удвоение путей на линиях Устер - Аталь, Опфикон - Клотен и Херлиберг - Фельдмайлен - Майлен.

Изолированная железнодорожная сеть Sihltal Zurich Uetliberg (SZU, рис. 15), включающая линии нормальной колеи до горы Утлиберг и долины Зиль с важными туристическими объектами, будет модернизирована для повышения объемов перевозок и движения поездов с интервалом 7,5 мин.



Материалы оператора Verkehrsbetriebe Zurich, VBZ (www.stadt-zuerich.ch); Федеральных железных дорог Швейцарии, SBB (www.sbb.ch); Metro Report International, 2021, Spring, pp. 26 - 29.

Развитие общественного транспорта Остравы

В чешском городе Острава планируется дальнейшее расширение и без того достаточно развитой сети линий трамвая и троллейбуса. Продолжаются и работы по обновлению инфраструктуры, что позволит увеличить скорость движения. Еще один немаловажный момент - уже оформленные заказы на новый подвижной состав, причем местного производства, для сети пригородных железнодорожных сообщений.

Важной датой для оператора общественного транспорта Dopravní podnik Ostrava (DPO) стало 1 сентября 2020 г., когда завершились работы по модернизации инфраструктуры на участке длиной 2,1 км линии трамвая от центра Остравы в район Поруба, что позволило увеличить скорость до 80 км/ч. В результате Острава вышла на первое место среди городов Чешской Республики по скорости обращения вагонов трамвая.

Работы стоимостью 130 млн чеш. крон включали не только обновление верхнего строения пути, но и укрепление его основания. В последние годы в модернизацию сети трамвая Остравы были вложены самые крупные за всю историю города инвестиции. Так, на модернизацию четырех ключевых маршрутов оператором DPO выделено 380 млн крон. Работы проводились таким образом, чтобы вредное воздействие на окружающие здания было минимальным. Ведутся работы на одной из линий в восточном направлении и двух в юго-восточном, а завершить их планируется в конце 2022 г.

Кроме того, в том же 2022 г. ожидается начало строительства продления на 3 км линии в том же районе Поруба в северо-западном направлении, что является первым подобным проектом в городе начиная с 1999 г. Также в скором времени должен начаться монтаж контактной сети на новом троллейбусном участке длиной 1,5 км в центральной части города.

Моравскосилезский край угледобычи

Острава является административным центром Моравскосилезского края и городом с более чем 700-летней историей, рост которого тесно связан с добычей в регионе высококачественного каменного угля, а также с производством сталелитейной продукции. Именно этими факторами обусловлено наличие здесь протяженной трамвайной сети, которая берет начало с 1894 г. Нельзя не учитывать и то, что с момента разделения Чехословакии в 1989 г. в регионе произошло множество изменений, при том что большинство угольных шахт к тому времени выработали свой ресурс. Однако богатое индустриальное наследие по-прежнему дает о себе знать в том плане, что продолжает привлекать внимание бизнес-структур, в том числе и изготовителей железнодорожной техники.

В настоящее время DPO располагает сетью линий трамвая протяженностью 62,7 км с 14 дневными и двумя ночными маршрутами, а также троллейбусной сетью (33,6 км) с восемью дневными и тремя ночными маршрутами. Для города с населением 290 тыс. жителей это достаточно убедительно, если не принимать во внимание, что в самом регионе проживает более 1,2 млн чел. (рис. 1).



Линии трамвая отходят от центральной части города в радиальных направлениях в районы массового проживания, а именно на юг - в Вышковице (рис. 2) и Дубину (рис. 3), к железнодорожному узлу Свинов, главному железнодорожному вокзалу и району Глучинска на северо-востоке, на юго-восток к автобусной станции Гранечник, а также на северо-запад. Наиболее загруженным считается маршрут 8, где рейсы между Порубой и центром в часы пик совершаются с интервалом 5 мин. С такой же частотой ходит транспорт на общих участках маршрутов 1, 10, 2 и 6.





Продление до района Поруба

Идея продления линии трамвая до северо-западного района Поруба впервые была предложена в 1960-х годах, в период многоэтажной застройки, но с того времени никаких изменений так и не произошло. К этим планам вернулись в 2014 г. На обсуждение были вынесены четыре варианта трассы. Предпочтительным считается ответвление от действующей линии до Остравского технического университета и далее на север. Участок длиной 3 км будет иметь шесть остановок. В целом проект оценивается в 1 млрд крон (40 млн евро). Ожидается, что 85 % общей стоимости будет профинансировано за счет Евросоюза.

Хотя и существует некоторая оппозиция этому проекту, все же большинство жителей города его поддерживают. Опубликованные в ноябре 2018 г. результаты опроса показали, что в пользу проекта высказалось 50 % респондентов и только 34 % против при 16 % воздержавшихся. Муниципальные власти в июне 2018 г. приняли решение присвоить этому проекту статус особой важности, чтобы тем самым ускорить его дальнейшее продвижение. Строительство планируется начать в 2023 г., после того как будет получена оценка воздействия проекта на окружающую среду. Городская администрация намерена обратиться в Евросоюз с просьбой об оказании финансовой помощи, которая может быть заложена в бюджет 2021 - 2027 гг.

Переход на низкопольные трамваи

DPO наряду с расширением транспортной сети поэтапно обновляет парк вагонов трамвая, насчитывающий 237 ед. В 2021 г. планируется ввести в эксплуатацию первый из 40 вагонов трамвая ForCity Smart, заказанных компании Skoda Transportation в 2019 г. на сумму 1,9 млрд крон (76 млн евро). Этот двухсекционный низкопольный вагон длиной 26,5 м вмещает 200 пассажиров и рассчитан на максимальную скорость 80 км/ч. Подвижной состав

оборудован системами кондиционирования воздуха, видеонаблюдения, сетью Wi-Fi и USB-разъемами.

Поставки первых вагонов должны были начаться в сентябре 2020 г., однако в связи с возникшими из-за коронавируса проблемами с выпуском продукции чуть позже, в ноябре того же года, было заявлено, что их не стоит ожидать по крайней мере до конца июня 2021 г. Соответственно ввод в эксплуатацию переносится на осень 2021 г.

Первые низкопольные трамваи в Остраве появились в апреле 2018 г., когда компания Stadler поставила 40 вагонов трамвая NF2 семейства Tango (рис. 4) в рамках контракта стоимостью 45 млн швейц. фр., заключенного в январе 2017 г.



Эти двухсекционные вагоны с одной кабиной управления имеют длину 24,9 м и ширину 2,5 м, массу тары 34,5 т и способны развивать максимальную скорость 80 км/ч. Общее число мест в вагоне - 188, в том числе 61 для сидения. Реализацией данного проекта на стадии планирования и инжиниринга занимались специалисты филиала Stadler в Праге, а окончательная сборка была организована на заводе в городе Седльце на востоке Польши.

В марте 2020 г. DPO заключил с компанией Stadler контракт на сумму 26,9 млн крон на оборудование этих вагонов системой обнаружения препятствий, которая включает камеры и защищенные от атмосферного воздействия радарные датчики, способные обнаруживать посторонние предметы на расстоянии до 80 м при движении с максимальной скоростью. При возникновении риска столкновения система подает как звуковой, так и

визуальный сигналы. Если водитель трамвая на эти сигналы не реагирует, в действие автоматически приводится система аварийного торможения.

В эксплуатации у DPO все еще находится 51 традиционный трамвайный вагон Tatra T3 с двумя двухосными тележками. Всего было построено почти 14 тыс. таких вагонов, которые поставлялись в страны Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) в 1982 - 1987 гг. бывшей чешской компанией СКД. С тех пор вагоны Tatra T3 были существенно модернизированы, в том числе с заменой тягового оборудования. В парке подвижного состава DPO имеются 34 вагона Tatra T6A5 более позднего производства, поставленные СКД в 1994 - 1997 гг., а также 16 трехсекционных сочлененных вагонов Tatra KT8D5, переоборудованных в вагоны с одной кабиной управления и имеющих теперь низкопольную центральную секцию.

Большинство вагонов Tatra модернизированы акционерным обществом Pragoimex, которое образовано транспортным предприятием DP Praha и компаниями Krnovske opravarny a strojiry и VKV Praha. Pragoimex, в свою очередь, функционирует в составе группы Alliance TW Team.

DPO имеет большой парк вагонов VarioLF производства Pragoimex, как новых, так и переоборудованных, на основе платформы Tatra. Имеются также 63 вагона Vario LFR. Это переоборудованные вагоны T3 с низкопольной секцией и новым тяговым оборудованием: у 47 ед. оно поставлено французской компанией Cegelec и у 16 ед. - чешской Skoda. Кроме того, в парке есть три единицы Vario LF2, которые перестроены на базе трехсекционных вагонов Tatra K2 и оснащены электрооборудованием компании Skoda, новый вагон Vario LF2+ с электрооборудованием Cegelec и также на базе Tatra K2, пять новых трехсекционных вагонов Vario LF3 (рис. 5) также с электрооборудованием Cegelec.



Еще девять вагонов были построены местной компанией EKOVA Electric, созданной в январе 2011 г. в качестве совместного предприятия в составе Inekon Group и производственного подразделения DPO, расположенного в районе Мартынов. В 2002 - 2005 гг. на мощностях EKOVA Electric было собрано девять трамвайных вагонов Inekon 01 Trio (рис. 6), аналогичных 03Т, которые являются низкопольными на 50 % площади салона. В количестве 13 ед. они поставлены компанией Skoda Transportation в 2001 г. Но в дальнейшем сотрудничество Inekon и Skoda все же прекратилось. В июле 2020 г. Skoda Transportation приобрела компанию EKOVA.



Низкопольными становятся и троллейбусы

Первый троллейбус появился в Остраве в 1952 г. И сейчас центральную часть города связывают с другими районами восемь линий троллейбуса. На основных маршрутах интервал движения в часы пик составляет 10 мин.

Продление маршрута 105 до торгового центра Нова Каролина было открыто в 2013 г. В 2016 г. линия продлена еще на 3 км до нового терминала Гранечник. Следующим должно стать продление того же маршрута от станции Каролина-у-Лавки до моста Милоша Сикоры, что обеспечит сообщение с другими троллейбусными маршрутами. Планируется оборудовать новой контактной сетью участок длиной 700 м от Каролины-у-Лавки до остановки Выставиште, а уже оттуда на участке 850 м, пересекая центральную часть в юго-восточном направлении, должны ходить троллейбусы, оборудованные аккумуляторными батареями.

В октябре 2020 г. DPO объявил об открытии тендеров на поставку 18 троллейбусов, оборудованных аккумуляторными батареями, однако до сих пор победитель не объявлен. Это была фактически вторая попытка после того, как в

2019 г. прошел первый тендер, но его результаты были аннулированы из-за апелляции одного из участников, не попавшего в число победителей.

В настоящее время весь троллейбусный парк в Остраве является низкопольным. Имеется 40 транспортных единиц семейства Sola ris (рис. 7) длиной 12 м, из них 17 с тяговым оборудованием производства Cegelec.



Переход на безбумажные технологии

Существенным фактором развития общественного транспорта Остравы является переход на электронные билеты с введением оплаты по безналичному расчету для всех транспортных средств начиная с 1 января 2017 г., а 3 года спустя было упразднено обращение всех билетов в бумажной форме. Сегодня пассажиры могут платить за поездку на трамвае своими кредитными картами, используя терминалы, установленные в салонах транспортных средств, или билетные автоматы на остановках, а также с помощью мобильных телефонов. В свободной продаже есть анонимные пластиковые карты, которые работают по принципу Pay As You Go, когда списание средств происходит после каждой совершенной поездки. Можно применять и банковские карты.

Региональные пассажиры могут также использовать бесконтактные пластиковые карты, работающие в системе ODIS, охватывающей все виды транспорта на территории Моравкосилезского края начиная с 1995 г.

Планы в области пригородного транспорта

В составе интегрированной сети общественного транспорта Чешской Республики на территории Моравкосилезского края имеются протяженные региональные (R) и пригородные (S) маршруты. Основные маршруты

соединяют Оставу с городами-спутниками, такими как Опава, Гавиржов, Фридек-Мистек, каждый из которых имеет население более 50 тыс. жителей.

Наиболее востребованными являются маршруты S1 и R61, которые, минуя Оставу-Свинов и Гавиржов, связывают станцию Опава-Восточная со станцией Чески-Тешин на границе с Польшей. Интервал движения на общем участке в течение почти всего дня составляет 30 мин. С часовым интервалом в сообщении S2 поезда курсируют от Оставы-Свинов (рис. 8) до станции Мосты-Яблункова через город Богумин.



В основном на этих маршрутах начиная с 2006 г. используются двухэтажные поезда CityElefant серии 471 (рис. 9), построенные на заводе Skoda Vagonka в Оставе, дочернем предприятии компании Skoda Transportation. Есть также несколько электропоездов серии 460 более раннего производства.



Другой немаловажной линией, пока неэлектрифицированной, считается Острада - Фридек-Мистек - Фридлант-над-Остравици, где поезда в часы пик курсируют с интервалом 30 мин, а в другое время - каждый час. В дальнейшем здесь

запланирована электрификация, в связи с чем национальный чешский оператор Ceske drahy (CD) оформил заказ на приобретение пяти трехвагонных челночных поездов с использованием их как с тепловозной, так и с электровозной тягой. Сборка этих поездов также осуществляется в Остраве в рамках контракта стоимостью 1 млрд крон, заключенного с консорциумом в составе Skoda Transportation и Skoda Vagonka в марте 2019 г. Каждый поезд рассчитан на 356 мест. Планируется ввести их в эксплуатацию в 2021 г. с модернизированными тепловозами серии 750.7 и тем самым заменить устаревший парк вагонов локомотивной тяги.

Что касается инфраструктурных улучшений на сети пригородных сообщений, то нужно отметить открытие в октябре 2017 г. еще одной станции в районе существующей Гавиржов-стред на маршруте S1, но уже ближе к Остраве. В планах - создание новой станции в районе Забржег между административными округами Свинов и Витковице, что обеспечит пересадку на маршруты трамвая 2 и 7.

В заключение следует отметить, что обслуживание маршрута R8, который связывает Богумин с Брно через Оставу и Пршеров, передано чешскому частному оператору RegioJet в рамках 8-летнего контракта на условиях выполнения обязательств по предоставлению социально необходимых услуг (PSO). Для RegioJet это первый опыт работы в Чехии по такому контракту, хотя перевозки в дальнем сообщении через Оставу им осуществляются на протяжении уже многих лет. Предложение со стороны RegioJet в рамках проводимого тендера оценивалось в 252 млн крон в год, в то время как национальным оператором CD было предложено 278 млн крон. Был и более дешевый вариант, выдвинутый на торги еще одним частным оператором - Leo Express. Но и он оказался невостребованным как не соответствующий требованиям министерства транспорта страны.

Материалы компании Dopravni podnik Ostrava, DPO (www.dpo.cz); B. Zelk. Metro Report International, 2021, Spring, pp. 16 - 19.

Локомотивы компании Progress Rail с тяговыми аккумуляторами

В то время как на пассажирском рельсовом транспорте расширяется применение новых источников энергии, что способствует уменьшению вредных выбросов в атмосферу, внедрение альтернативных видов тяги на грузовых локомотивах встречает немалые трудности, прежде всего из-за их значительной выходной мощности. Тем не менее разработка локомотивов с питанием от аккумуляторных батарей продолжается.

Пока государственные органы и компании-операторы ищут пути уменьшения выбросов парниковых газов, изготовители подвижного состава продолжают исследовать возможности новых технологий, способствующих решению этой проблемы, в частности тяговых аккумуляторных батарей.

При разработке мер, направленных на улучшение качества воздуха, внимание уделяется уменьшению выбросов не только соединений углерода и азота, но и твердых несгоревших частиц. В США Агентство по защите окружающей среды (EPA) ввело в действие более жесткие требования, согласно которым новые тепловозы с электрической передачей мощности должны соответствовать нормам EPA уровня 4. Аналогично в странах ЕС новые тепловозы с электрической передачей должны соответствовать европейским нормам уровня ШВ.

Чтобы поддержать операторов, которые стремятся выполнить новые требования, компания Progress Rail (дочернее предприятие компании Caterpillar) активно занимается разработкой и внедрением инновационных решений, способствующих улучшению экологических характеристик локомотивов.

Крупная бразильская горнодобывающая компания Vale поставила своей целью снизить абсолютные значения выбросов парниковых газов на 33 % в соответствии с Парижскими соглашениями по климату и к 2050 г. достичь климатически нейтрального уровня выбросов соединений углерода. Один из проектов, инициированных для достижения этой цели, - Power Shift направлен на стимулирование технологических инноваций, способствующих снижению выбросов парниковых газов.

В 2019 г. Progress Rail и Vale достигли договоренности о проведении исследований с целью выявления возможностей уменьшения выбросов соединений углерода при эксплуатации железнодорожных линий, принадлежащих бразильской компании. Руководство осуществлением проекта было возложено на предприятие компании Progress Rail в бразильском городе Сети-Лагоас (штат Минас-Жерайс). Для достижения поставленных компанией Vale целей были отобраны семь локомотивов различных моделей (как новых, так и переоборудованных) с питанием от аккумуляторных батарей. По завершении исследований руководство Vale объявило о своем намерении приобрести новые локомотивы массой 120 т и мощностью 2,23 МВт с питанием от аккумуляторных батарей, по своим характеристикам соответствующие требованиям эксплуатации на линиях компании.

В августе 2019 г. компания Progress Rail заключила контракт и приступила к разработке на основе конструктивной платформы GT локомотива EMD Joule мощностью 2,4 МВт с питанием от аккумуляторных батарей (рис. 1) - первого локомотива с климатически нейтральным уровнем вредных выбросов в парке компании Vale. Данная платформа была разработана компанией EMD, принадлежащей Progress Rail, и ранее послужила основой для создания тепловозов GT38AC, GT42AC и GT46AC.



Компания Progress Rail решила установить на локомотив EMD Joule литий-ион-фосфатные батареи, учитывая их безопасность, термическую устойчивость и высокую плотность энергии. Срок службы такой батареи - примерно 15 лет, однако он может быть продлен в зависимости от нагрузок в эксплуатации. Батарея заряжается через специальный токоприемник, возможны также другие способы зарядки. Локомотив был разработан и построен на заводе компании Progress Rail в Сети-Лагоас (рис. 2) с использованием новейших технологий в области силовой электроники и микропроцессорной техники.



К приемочным испытаниям локомотива на предприятии-изготовителе приступили в начале 2020 г. Одновременно началась подготовка эксплуатационного и ремонтного персонала к работе с новым локомотивом. Несмотря на трудности, вызванные пандемией COVID-19, он был поставлен компании Vale в сентябре 2020 г.

Персонал отзывается о новом локомотиве весьма позитивно, отмечая очень низкий уровень шума, комфортные условия в современной кабине. Локомотив может вести поезд массой до 9000 т. До 10 % потребляемой энергии при торможении может быть возвращено за счет использования динамического торможения, в том числе при работе на сортировочной станции. В настоящее время локомотив введен в регулярную эксплуатацию на сортировочной станции Тубаран компании Vale после завершения испытаний.

Технические характеристики локомотива EMD Joule представлены в таблице.

Технические характеристики локомотива EMD Joule

Параметр	Значение
Выходная мощность, МВт	2,24
Ширина колеи, мм	1000
Масса, т	120
Осевая нагрузка, т	20
Осевая формула	C ₂ -C ₂
Максимальная скорость, км/ч	80
Длина по сцепкам, мм	17970
Высота над УГР, мм	3820
Ширина по поручням, мм	2825

Создание локомотива EMD Joule стало значительным шагом на пути к достижению амбициозных целей компании Vale по уменьшению выбросов парниковых газов.

Осуществление этого проекта было крайне важно и для компании Progress Rail, поскольку ей удалось выполнить достаточно непростую задачу и в сжатые сроки создать локомотив, который соответствует всем требованиям, предъявляемым в реальных условиях. Усилия разработчиков были направлены на то, чтобы экспериментальный локомотив по своим характеристикам не уступал современным тепловозам, эксплуатируемым компанией Vale на тех же линиях, или даже превосходил их.

Аналогичный проект Progress Rail реализует в Северном полушарии совместно с компанией Pacific Harbor Line (PHL), которая работает в портах Лос-Анджелес и Лонг-Бич (США, штат Калифорния). Ранее Progress Rail тесно сотрудничала с PHL в поиске технических решений, позволяющих снизить уровень создаваемых тепловозами вредных выбросов в упомянутых портах. Принадлежащие PHL железнодорожные линии проходят через густонаселенные районы, и компания предпринимает значительные усилия для того, чтобы, продолжая обслуживание своих клиентов, уменьшать при этом выбросы диоксида углерода и твердых несгоревших частиц.

Вскоре после демонстрации локомотива EMD Joule на линиях компании Vale было объявлено, что компании Progress Rail и PHL достигли соглашения об осуществлении еще одного проекта локомотива EMD Joule - теперь в Калифорнии.

В соответствии с соглашением, подписанным в ноябре 2020 г., компания Progress Rail поставит локомотив EMD Joule для работы в портах Лос-Анджелес и Лонг-Бич. Локомотив для PHL строится в Бразилии на основе конструкции шестiosного тепловоза EMD SD40-2 и должен быть готов к концу 2021 г. (рис. 3).



На локомотиве для PHL планируется использовать батареи того же типа, что и на локомотиве EMD Joule, построенном для компании Vale. Оба локомотива будут оснащены тяговыми двигателями переменного тока и современными силовыми полупроводниковыми преобразователями.

Компания Progress Rail рассчитывает расширить круг заказчиков подобных локомотивов, при этом будет продолжаться работа по их дальнейшему совершенствованию с учетом специфики различных регионов и областей применения. Локомотив EMD Joule создан с учетом принципа модульности, и его характеристики, в частности мощность, могут меняться в зависимости от потребностей заказчиков.

Progress Rail ведет поиск и других путей улучшения экологических характеристик тягового подвижного состава и уменьшения вредных выбросов, в том числе за счет использования биодизельного топлива, сжиженного природного газа и водорода. Необходимость решения экологических проблем открывает широкие возможности для внедрения передовых технологий на железных дорогах различных стран, включая применение на локомотивах не только аккумуляторных батарей, но и альтернативных видов топлива, водородных топливных элементов, а также автоматизации управления локомотивом и оптимизации системы поставок.

Материалы компаний Caterpillar (www.caterpillar.com) и Progress Rail (www.progressrail.com); G. Eelman. Railway International Journal, 2021, № 4, pp. 28 - 29.

Поезда компании Vivarail с тяговыми аккумуляторами

Британская компания Vivarail переоборудует электропоезда, ранее эксплуатировавшиеся в метро Лондона, оснащая их аккумуляторными батареями. Использование таких поездов, прежде всего на малодеятельных линиях, может стать реальной альтернативой полномасштабной электрификации железных дорог и позволит при меньших затратах снизить выбросы соединений углерода. Компания разработала также технологию быстрой зарядки тяговых аккумуляторов.

Изменение климата, вызванное загрязнением атмосферы, - одна из наиболее острых проблем современности. Поиски путей ее решения ведутся во всем мире в различных отраслях, в том числе на железнодорожном транспорте. При этом наряду с уменьшением количества вредных выбросов при эксплуатации железных дорог необходимо совершенствовать перевозочную деятельность, повышать качество транспортного обслуживания и уровень комфорта, увеличивать скорость движения и т. п.

Несомненно, железнодорожный транспорт может сыграть значительную роль в достижении амбициозных целей в сфере экологии. В то время как традиционная электрификация железнодорожных линий, требующая монтажа контактной сети и сооружения тяговых подстанций, остается актуальной с некоторыми оговорками, на сетях железных дорог практически любой страны найдутся довольно значительные участки, где такое решение может оказаться экономически нецелесообразным, в частности в районах с недостаточно высокой плотностью населения. В разных странах и регионах доля неэлектрифицированных линий может составлять от 20 до 50 % суммарной протяженности национальной сети. Исключение составляет только Швейцария, где электрифицировано почти 100 % протяженности железных дорог.

Полный отказ от использования подвижного состава, оснащенного дизельными двигателями, при работе которых выделяются соединения углерода и азота, в пользу альтернативных энергетических технологий представляет собой непростую задачу, особенно если рассматривать стоимость жизненного цикла подвижного состава и инфраструктуры. Поскольку затраты на электрификацию малодеятельных участков могут оказаться непозволительно велики, весьма маловероятно, что все они будут переведены на электрическую тягу в обозримой перспективе. К тому же на линиях с незначительным пассажиропотоком, как правило, эксплуатируется более старый, а следовательно, недостаточно эффективный подвижной состав. Именно на таких линиях наиболее вероятно применение альтернативных решений. К ним относится, в частности, внедрение поездов, использующих автономные источники питания - аккумуляторные батареи и топливные элементы.

Британская компания Vivarail, интенсивно работая в течение последних 5 лет, создала платформу для производства подвижного состава, в которой поезд и система зарядки его бортовых аккумуляторов рассматриваются как единое целое. Компания начала свою деятельность с переоборудования вагонов, эксплуатировавшихся ранее в метро Лондона, в автономный подвижной состав

для пригородных сообщений. Вначале был создан дизель-поезд, затем гибридный, оснащенный дизелем и тяговыми аккумуляторными батареями (рис. 1).



В настоящее время к эксплуатации с пассажирами на железных дорогах Великобритании допущены созданные компанией Vivarail поезда с питанием только от аккумуляторных батарей и гибридные поезда, работающие от аккумуляторов и дизеля (рис. 2, 3).





Важным шагом для Vivarail стало выполнение заказа компании Transport for Wales, осуществляющей пригородные перевозки в Уэльсе, на поставку пяти трехвагонных поездов, работающих от аккумуляторов и дизеля с улучшенными экологическими характеристиками (рис. 4). Vivarail не планирует выпускать в дальнейшем поезда, на которых единственным источником энергии служит дизель.

Решая задачу увеличения дальности пробега поезда, работающего от аккумуляторов, компания приступила к созданию системы зарядки бортовых батарей в пути следования. В этом случае поезд не имеет других источников питания и может пройти в автономном режиме до 150 км. Созданная Vivarail конструктивная платформа появилась в результате работы над проблемой эксплуатации автономного подвижного состава на достаточно протяженных линиях. Чтобы поезд, оснащенный тяговыми аккумуляторами, мог стать реальной альтернативой дизель-поездам, установленные на нем батареи должны заряжаться достаточно быстро. При рациональном размещении зарядных станций поезд может работать практически непрерывно и дальность пробега до подзарядки для него уже не считается проблемой.

Приступая к работе над конструктивной платформой, специалисты компании Vivarail определили в качестве приоритетной задачи поиск способа подзарядки поездов и управления передачей энергии с использованием стабильно доступного источника питания. Предложенное решение предполагает, что энергия сохраняется в расположенных вдоль пути накопителях и используется для подзарядки бортовых аккумуляторов поездов, причем такая подзарядка может быть осуществлена в течение очень короткого промежутка времени.

Решение использовать путевые блоки аккумуляторов было принято по нескольким соображениям, при этом их основная роль - обеспечить быстрое и своевременное снабжение поезда энергией при возникновении потребности в ней. Зарядка бортовых аккумуляторов поезда непосредственно от сети обычно

требует достаточно много времени. К тому же местная электрическая сеть может не располагать необходимой мощностью, особенно в отдаленных районах. Поэтому было предложено установить вдоль железнодорожной линии накопители, которые будут заряжены и готовы отдать накопленную энергию при необходимости.

Большая часть энергии, запасаемой в накопителях, может быть получена из сети в ночное время, причем в значительной мере из возобновляемых источников, которые позволяют вырабатывать электроэнергию независимо от потребности в ней, а затем накапливать в соответствующих устройствах, где она будет готова к использованию.

Накопители энергии могут хранить значительное количество энергии, к которой поезда получают доступ, используя непосредственный контакт с короткими отрезками контактного рельса, размещенными между ходовыми рельсами. Эти участки находятся под напряжением только тогда, когда поезд расположен точно над ними. Электрическое соединение между поездом и накопителями обеспечивает автоматическую передачу энергии без вмешательства машиниста.

Поезд оснащен системой управления, которая постоянно отслеживает состояние каждого элемента бортовой аккумуляторной батареи и контролирует его использование и характеристики. Это позволяет точно определять, сколько энергии необходимо в каждый момент времени, и принимать энергию по потребности, позволяя предотвратить чрезмерно интенсивное использование батарей, что ведет к уменьшению срока их службы. Компания Vivarail рассчитывает, что в таком случае срок службы тяговых батарей составит 7 лет. В конце срока службы батареи утилизируют, некоторые материалы используют повторно.

Число стационарных блоков, служащих для подзарядки бортовых аккумуляторов, и их распределение зависят от параметров линии: ее топологии, величины уклонов, числа станций, продолжительности стоянок поездов, эксплуатационной скорости, пропускной способности и ряда других факторов. Так, для линии протяженностью 150 км, стоимость электрификации 1 км которой составляет примерно 1 млн ф. ст., потребуется всего три путевых зарядных устройства. В зависимости от особенностей линии и графика движения расходы на установку зарядных устройств в среднем составят примерно 10 % затрат на традиционную электрификацию при сопоставимых технических характеристиках. На электрифицированной линии могут эксплуатироваться поезда с питанием от контактной сети и бортовых аккумуляторов любого типа.

Характеристики зарядных устройств, в частности скорость, с которой они могут передавать энергию подвижному составу, имеют принципиальное значение для внедрения поездов, работающих как от контактной сети, так и от аккумуляторов. На направлениях, электрифицированных только на отдельных участках, поезда могут получать питание от контактной сети там, где это возможно. Однако для быстрого заряда бортовых аккумуляторов требуются значительные затраты электроэнергии в течение коротких промежутков времени, поэтому физические ограничения характеристик тяговой сети и

мощности, требуемой для поездов, не позволят сделать такое решение единственной альтернативой традиционной системе электроснабжения.

С момента создания системы питания, разработанной компанией Vivarail, прошло уже около 2 лет, однако пока она не допущена к применению в Великобритании, хотя прототипы успешно проходят опытную эксплуатацию. В отличие от некоторых стран и регионов ЕС Великобритания не финансировала демонстрационные проекты, которые могли бы показать возможности подобных технологий. Поэтому технические требования к поездам с питанием от аккумуляторов и контактной сети еще предстоит сформулировать. Следует также отметить, что организация опытной эксплуатации поездов, использующих предложенную технологию, не относится к компетенции оператора инфраструктуры - компании Network Rail или британского министерства транспорта.

Как только новая технология будет продемонстрирована, возможно, возникнет спрос на поезда, основанные на ее реализации, и тогда потребность в субсидиях исчезнет. Однако правительство могло бы ускорить ее внедрение, например, путем принятия законодательных актов, ограничивающих использование поездов на дизельной тяге в городских районах. Свою роль могло бы сыграть также введение дифференцированной платы за доступ к инфраструктуре в зависимости от экологических характеристик подвижного состава, что стимулировало бы операторов применять новые экологичные технологии.

Vivarail позиционирует себя прежде всего как компанию, внедряющую новые технические решения, а не как поставщика подвижного состава в традиционном понимании. Компания разработала комплект оборудования, предназначенный для модернизации существующих дизель-поездов, состояние которых позволяет продолжить их эксплуатацию в течение достаточно долгого времени, с преобразованием их в поезда с питанием от аккумуляторных батарей. Модернизация подвижного состава предусматривает удаление всего существующего оборудования и оснащение поездов следующими устройствами и системами:

- разработанной компанией Vivarail системой управления тяговым приводом;
- силовыми полупроводниковыми преобразователями и тяговыми электродвигателями;
- аккумуляторными батареями с системой их контроля;
- рассчитанным на достаточно большие значения тока токоприемником для подключения к зарядному устройству.

С учетом перспектив изменения климата приоритетной задачей мог бы стать по возможности скорейший вывод из эксплуатации наиболее старых дизель-поездов. Однако простое списание поездов, состояние которых позволяло им проработать еще много лет, нецелесообразно. Поэтому был разработан комплект тягового оборудования для установки на модернизированных поездах, позволяющий сохранить компоненты, которые еще могут быть использованы, и заменить оборудование, вызывающее загрязнение воздуха. Данную концепцию компания реализовала при создании поездов серии 230 на основе

переоборудования поездов, ранее эксплуатировавшихся на линии District метрополитена Лондона. Изменение условий эксплуатации поездов потребовало не только оснащения их новым оборудованием, но и обновления пассажирских помещений (рис. 5).



Успехи компании в области внедрения тяговых аккумуляторов на подвижном составе вызвали интерес во всем мире. Уже поступил первый заказ на поезд, оснащенный тяговыми аккумуляторными батареями, от корпорации Railroad Development (США). Двухвагонный поезд, работающий от контактной сети и аккумуляторов, в ближайшее время будет отправлен через Атлантический океан морским транспортом и послужит для демонстрации в США потенциала перспективной технологии. При этом планируется использовать программное обеспечение, позволяющее совершать виртуальные поездки.

Реализация за пределами Великобритании ряда других намеченных проектов внедрения поездов с питанием от аккумуляторных батарей и системы быстрого заряда была отложена из-за пандемии COVID-19, однако сейчас начинается их возобновление. Выбрана линия протяженностью 600 км для опытной эксплуатации поездов с питанием от контактной сети и аккумуляторных батарей, подзаряжаемых от путевых устройств. На примере этой линии предполагается продемонстрировать, что при использовании системы быстрого подзаряда дальность автономного хода поездов, получающих питание от аккумуляторов, становится практически неограниченной, что существенно расширяет возможности их применения.

Конференция Организации Объединенных Наций по изменению климата COP26, которую планируется провести в Глазго в ноябре 2021 г., рассматривается как еще одна возможность обсудить глобальную ситуацию в отношении изменения климата и декарбонизации. Компания Vivarail предполагает продемонстрировать в рамках конференции трехвагонный электропоезд с питанием от аккумуляторных батарей, чтобы показать, как такая система может послужить основой экологически чистого железнодорожного транспорта. Система быстрого заряда бортовых аккумуляторов уже перестала быть исследовательским проектом, она работает, и ее внедрение может стать фактором, который существенно изменит ситуацию на железнодорожном транспорте.

Материалы компании Vivarail (www.vivarail.co.uk); N. Bates. International Railway Journal, 2021, № 4, pp. 25 - 26.

Парк грузовых вагонов Северной Америки

Наблюдавшийся на железных дорогах Северной Америки в течение более 10 лет устойчивый рост численности парка грузовых вагонов в 2020 г. приостановился. Незначительно увеличилось только число цистерн. Размеры парка вагонов всех остальных категорий уменьшились.



Компания Railinc - дочернее предприятие Ассоциации американских железных дорог (AAR) - опубликовала результаты проводимого ежегодно анализа статистических данных о численности эксплуатируемых на железных дорогах Северной Америки грузовых вагонов (см., например, «ЖДМ», 2020, № 5, с. 46 - 49). При анализе рассматривались шесть основных групп вагонов: открытые хопперы, крытые хопперы, полувагоны, платформы, цистерны (рис. 1) и крытые вагоны. Не учитывались локомотивы, полуприцепы и контейнеры, которые используются в смешанных перевозках, путевые машины и специальный подвижной состав.



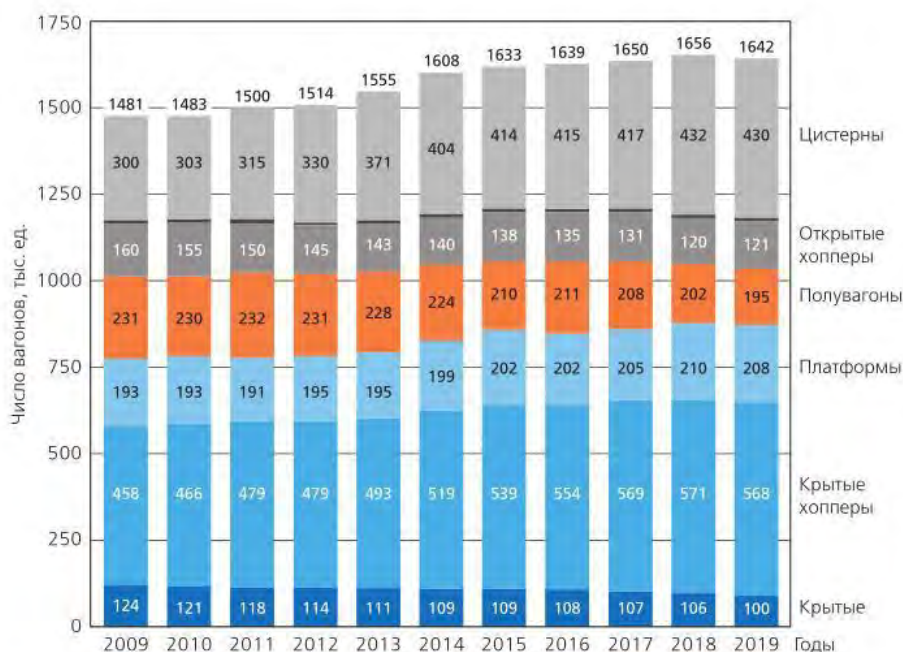
Общие тенденции

Средний возраст грузовых вагонов, эксплуатируемых в Северной Америке, в 2020 г. несколько увеличился, при этом парк пополнялся преимущественно большегрузными вагонами массой брутто 130 т.

Проведенный анализ выявил следующие основные тенденции:

- суммарная численность парка грузовых вагонов с конца 2019 до конца 2020 г. снизилась на 1 %, тогда как годом раньше она увеличилась на 0,5 %;
- за прошедший год выросла численность только одной группы вагонов - цистерн, она увеличилась на 1,6 %. Одиннадцатый год подряд сокращается численность хопперов, в истекшем году она уменьшилась на 4 %. Парк полувагонов сократился на 3,5 %, платформ - на 1 %, крытых хопперов - на 0,5 %. Наиболее заметным стало сокращение численности крытых вагонов - на 4,8 %, при этом данная группа вагонов является самой малочисленной среди рассматриваемых;
- средний возраст грузовых вагонов вырос до 19,6 года и вновь сравнялся с показателем 2018 г. после незначительного уменьшения в 2019 г. Можно предположить, что это вызвано отставанием темпа поступления в эксплуатацию новых вагонов от темпа списания старого подвижного состава;
- число пополнивших парк вагонов массой брутто 130 т в 2020 г. уменьшилось примерно на 43 %. Несмотря на это, за прошедший год на долю таких вагонов пришлось 91 % поступлений нового подвижного состава, а за последнее десятилетие - около 86 %.

В целом численность эксплуатируемого парка грузовых вагонов в 2020 г. сократилась примерно на 16 тыс. ед. В конце 2020 г. она составляла 1,64 млн ед. (рис. 2).

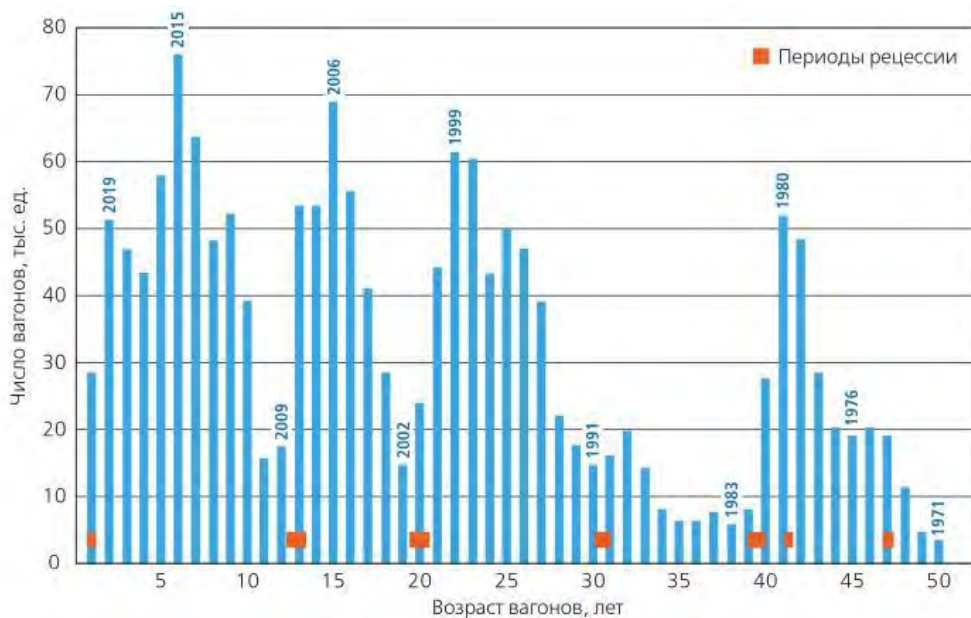


Характер изменения среднего и медианного возраста эксплуатируемого парка грузовых вагонов представлен на рис. 3. Медианный возраст представляет собой значение, относительно которого численность парка делится на две равные части, в первой из них возраст вагонов меньше, а во второй - больше медианного. В течение последних 10 лет средний возраст вагонов менялся незначительно, поскольку пополнение парка шло примерно одинаковыми темпами по мере списания старых вагонов.

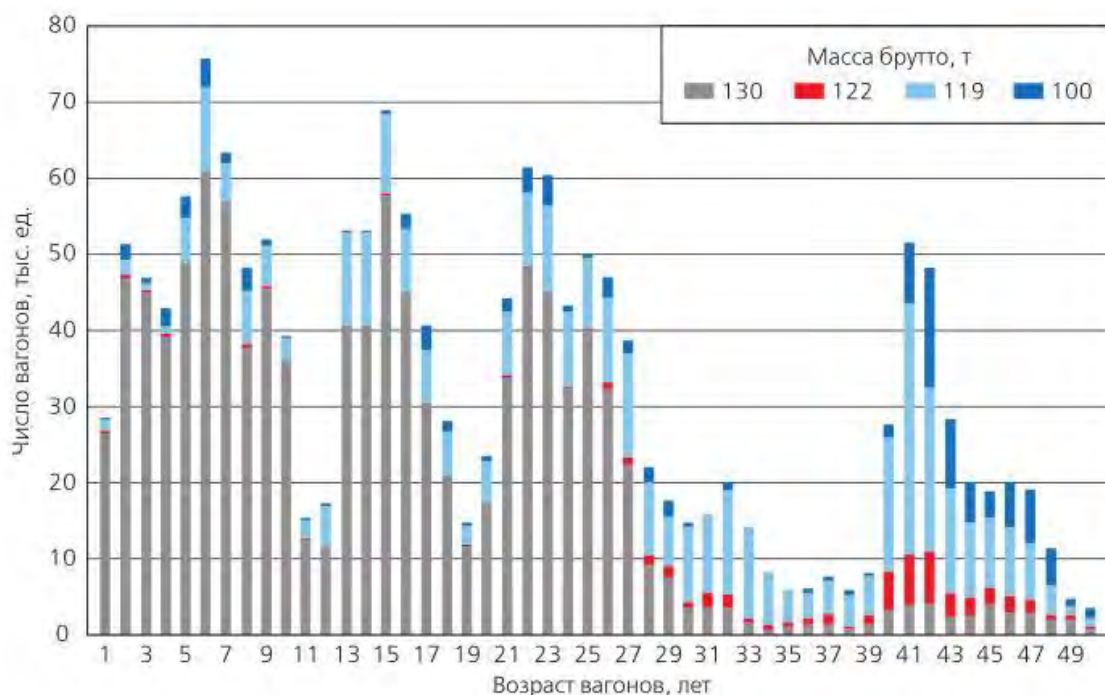


Рис. 3. Средний и медианный возраст грузовых вагонов в Северной Америке

В течение двух последних лет парк дополнили примерно 80 тыс. новых вагонов (рис. 4). В истекшем году впервые после 2010 г. число поступивших в эксплуатацию вагонов оказалось меньше 30 тыс. ед.



На долю вагонов массой брутто 130 т, пополнявших парк за последние 25 лет, пришелся 81 % всех новых вагонов. Тенденция сохранилась и в 2020 г., когда вагоны массой брутто 130 т составили 91 % пополнения парка (рис. 5). Однако число таких вагонов, поступивших в эксплуатацию в 2020 г., снизилось по сравнению с 2019 г. примерно на 150 ед.



Среди вагонов, пополнявших парк, преобладает подвижной состав массой брутто 130 т. Продолжается также поступление в эксплуатацию вагонов массой брутто 119, 122 и 100 т, однако не столь высокими темпами. После 1992 г. вагоны массой брутто 130 т и более неизменно составляют большую часть принятого в эксплуатацию нового подвижного состава.

Численность вагонов отдельных категорий

Электронная база данных UMLER, поддерживаемая Railinc, содержит более 700 кодов, на основе которых классифицируется подвижной состав. Из них на долю 10 наиболее распространенных категорий грузовых вагонов приходится 52 % численности парка, эксплуатируемого в 2020 г. В шестой раз с 2011 г. 9 из 10 типов вагонов относятся к двум крупнейшим группам вагонов в парке - цистернам либо крытым хопперам.

Суммарная вместимость парка цистерн с 2009 г. увеличилась на 55,8 %. Поступившие в эксплуатацию новые цистерны в основном относятся к числу большегрузных, вследствие чего средний объем вагона в данной группе увеличился на 7,7 %. Суммарная вместимость парка крытых хопперов увеличилась на 21,2 %. При этом среднее значение вместимости (полезного объема) вагона данной категории уменьшилось, поскольку парк пополняется преимущественно крытыми хопперами относительно малых размеров - объемом 92 или 93 м³.

Численность крытых вагонов в истекшем десятилетии снижалась. В эксплуатацию поступали более вместительные крытые вагоны, что способствовало росту среднего значения полезного объема вагона, однако его темп оказался недостаточным для того, чтобы компенсировать сокращение численности парка.

С 2011 по 2016 г. в обзорах Railinc содержались данные по отдельным типам вагонов, сгруппированные по их вместимости и массе брутто. Этот показатель представляет собой максимальную допустимую массу груженого вагона. С 2017 г. и в настоящее время приводятся сведения о численности вагонов избранных типов, классифицируемых по видам перевозимых в них грузов.

Это дает более детализированное представление о вагонах различных типов. Так, в крытых хопперах перевозят зерно, песок, гранулированную пластмассу и другие массовые грузы, при этом вагоны данного класса, предназначенные для каждого из перечисленных видов грузов, существенно различаются по своим характеристикам.

Гранулированный пластик

Численность крытых хопперов, предназначенных для перевозки этого вида грузов, за последние 2 года выросла почти на 10 тыс. ед., что составляет примерно 25 % пополнения парка за последние 10 лет. Отмечается тенденция к увеличению вместимости новых вагонов данной категории. Около 94 % крытых хопперов для перевозки гранулированного пластика, поступивших в эксплуатацию за последние 20 лет, имеют полезный объем 170 м(3) или более.

Зерно и удобрения

Для перевозки данных грузов по железным дорогам используются крытые хопперы значительной вместимости. За последние 2 года парк пополнили примерно 12 тыс. новых вагонов. На долю вагонов данной категории приходится примерно 17 % общей численности парка. Крытые хопперы объемом не менее 142 м(3) составляют около 88 % новых поступлений подвижного состава для перевозки массовых грузов за последние 20 лет.

Песок и цемент

Для транспортировки песка и цемента служат, как правило, сравнительно небольшие крытые хопперы. За последние 10 лет парк пополнился почти 77 тыс. крытых хопперов типа С112. На долю этих вагонов приходится около 96 % численности данной категории, в 2020 г. они заняли третье место по численности. Из-за значительной плотности песка и цемента размеры вагонов для перевозки этих видов грузов имеют тенденцию к уменьшению. Вместимость почти всех вагонов данной категории превышает 85 м(3).

Уголь

Уголь перевозят, главным образом, в полувагонах и открытых хопперах. Эти вагоны в 2020 г. составляли довольно значительную часть парка - 187 тыс. ед., или 11 %. Примерно 81 % из них поступили в эксплуатацию в период с 1990 по 2013 г.

Щебень

Щебень отправляют в полувагонах и открытых хопперах. Численность вагонов этих категорий, пополнивших парк в 2019 - 2020 гг., снизилась примерно на 88 % по сравнению с предыдущим двухлетним периодом.

Крытые вагоны

Крытые вагоны (рис. 6) представляют собой самую малочисленную группу парка. Они предназначены для перевозки широкого спектра грузов - от потребительских товаров до деталей автомобилей. Возраст крытых вагонов в целом больше по сравнению с подвижным составом других категорий. На долю построенных за последние 2 года крытых вагонов приходится примерно 19 % общей численности вагонов данной категории, поступивших в эксплуатацию за последние 12 лет.



Заключение

В 2020 г. численность парка грузовых вагонов в Северной Америке впервые за 10 лет сократилась. Суммарная численность коммерческого парка с конца 2019 до конца 2020 г. уменьшилась на 1 %. Безусловно, свою роль сыграла пандемия коронавируса COVID19, вызвавшая снижение всех экономических показателей, что отразилось и на грузовых железнодорожных перевозках. Несмотря на это, железные дороги Северной Америки были способны доставлять жизненно важные массовые грузы и потребительские товары в нынешних непростых условиях.

Численность парка грузовых вагонов большинства категорий, находящихся в коммерческой эксплуатации, уменьшилась, а их средний возраст вновь несколько вырос после незначительного снижения в 2019 г.

Среди новых вагонов, поступивших в эксплуатацию, продолжают преобладать вагоны массой брутто 130 т. Они составляют 91 % всех новых вагонов, пополнивших парк в 2020 г.

Материалы компании Railinc (www.railinc.com); D. Humphrey. Railway Age, 2021, № 4, pp. 42 - 44.

Разработки и исследования RTRI в области подвижного состава

Вопросы безопасности движения, сокращения затрат на ремонт подвижного состава, увеличения скорости - в центре внимания специалистов Научно-исследовательского института железнодорожной техники Японии (RTRI). Среди основных направлений его работы - оценка ударопрочности, поиск путей снижения уровня вибрации и уменьшения негативных воздействий наклона кузова подвижного состава на пассажиров.

Оценка прочности

В отличие от стран Европы и США в Японии технические требования и нормы, применяемые при разработке конструкции кузовов подвижного состава, формировались без учета возможности крушения. В них не определены методы анализа вероятных сценариев столкновений и оценки прочности подвижного состава в таких случаях. Для поиска необходимой информации приходится обращаться к проверенным на практике стандартам других стран, которые были разработаны на основе опыта эксплуатации и местных требований, однако следует также принимать во внимание собственный опыт и особенности.

Один из распространенных видов происшествий на железных дорогах, заслуживающих внимательного рассмотрения, - столкновение поезда с автомобилем на переезде. Специалисты RTRI провели анализ подобных случаев для разработки показателей, позволяющих оценить безопасность пассажиров.

Создание конструкции кузова вагона, способствующей уменьшению риска травмирования пассажиров и персонала при столкновениях на переездах, - важный фактор обеспечения безопасности перевозок. Проводить многократно повторяющиеся испытания, воспроизводящие условия столкновения, с использованием реального подвижного состава невозможно. Поэтому для решения этой задачи получило распространение моделирование.

Для проверки на практике метода анализа столкновений и повышения его точности были проведены испытания, в ходе которых исследовались последствия соударения изготовленного из нержавеющей стали кузова головного вагона реальных размеров с жестким препятствием (неподвижной стеной). Эксперимент позволил получить данные о ряде характеристик, в том числе о поведении кузова вагона при ударной деформации. Кроме того, было проведено моделирование столкновения на основе метода конечных элементов. Результаты показали, что моделирование в целом позволяет достаточно точно воспроизвести процесс деформации конструкции вагона при воздействии ударной нагрузки (рис. 1).

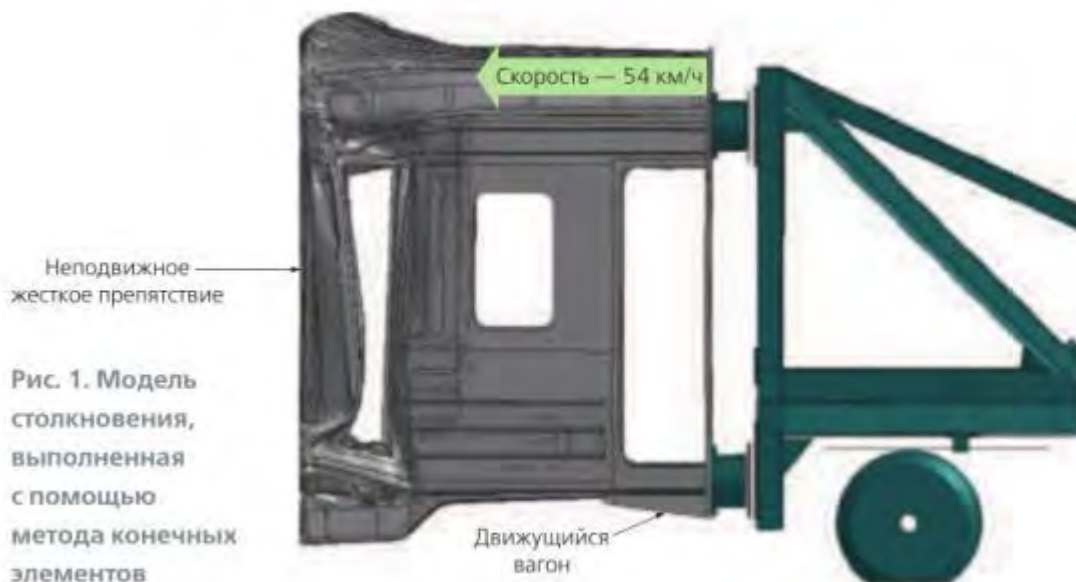


Рис. 1. Модель столкновения, выполненная с помощью метода конечных элементов

На основе результатов статистических исследований случаев произошедших в Японии столкновений на переездах с наиболее тяжелыми последствиями было выполнено моделирование с использованием метода конечных элементов при нескольких значениях скорости соударения и массы препятствий, а также при различном относительном положении поезда и препятствия (рис. 2). При моделировании предполагалось, что пассажир находится в поворачивающемся и наклоняемом кресле, кузов вагона изготовлен из нержавеющей стали, соударение поезда происходит с кузовом грузового автомобиля-самосвала массой 22 т и носит фронтальный характер. Расчет ударных воздействий на пассажирский салон вагона и оценку безопасности для пассажиров выполняли при условиях, заданных на основе стандартов, принятых в Европе и США.



Рис. 2. Моделирование столкновения с автомобилем на переезде

С использованием манекена был проведен анализ безопасности пассажиров при столкновении и выполнено моделирование возможного травмирования (рис. 3).



Рис. 3. Моделирование возможного травмирования пассажира

Очевидно, что, помимо рассмотренного сценария, возможно также большое число вариантов столкновения при иных условиях, например когда кузов вагона изготовлен из алюминиевого сплава, пассажиры располагаются на протяженных сиденьях (скамейках), положение которых не регулируется, либо стоят. Различные сценарии планируется рассмотреть в ходе дальнейших исследований.

Пути повышения уровня комфорта

Комфорт поездки в широком смысле рассматривается как психологическое и физиологическое восприятие пассажирами обстановки в вагоне поезда и включает большое число факторов, в том числе вибрацию, ускорение, шум, температуру и влажность. В более узком смысле комфорт поездки относится к ощущаемым пассажирами вибрации и ускорению, которые имеют место только тогда, когда поезд движется. В RTRI проводятся исследования вибрации кузова вагона, оборудованного системой наклона, и разрабатываются меры по ее уменьшению.

Снижение упругих колебаний кузова вагона

В последние годы на подвижном составе, главным образом на высокоскоростных поездах сети Синкансен, нашли применение системы контроля поперечной вибрации, способствующие повышению комфорта поездки. При этом повышенное внимание уделялось исследованиям вертикальной вибрации и разработке мер по ее снижению. Значительная вертикальная вибрация кузова вагона может повлечь его деформацию. Ранее были предложены несколько методов снижения вибрации, основанных на допущении, что кузов вагона представляет собой упругую балку. Упругая вибрация кузова вагона может быть результатом действия ряда факторов, в частности ухудшения состояния пути, воспринимаемого кузовом вагона через

колесные пары и систему пневмоподвешивания, или дисбаланса массы колесных пар. Уменьшение упругой вибрации кузова вагона может быть достигнуто как за счет повышения качества пути, так и за счет улучшения вибрационных характеристик кузова вагона.

Система контроля вертикальной вибрации

Для уменьшения упругой вибрации кузова вагона за счет контроля вибрации тележки параллельно пружинам первичного подвешивания может быть установлен вертикальный демпфер. Его использование позволяет подавлять вертикальные колебания и галопирование тележек, вызванные состоянием пути, и за счет этого уменьшить упругие колебания кузова, что было подтверждено ходовыми испытаниями. В настоящее время разрабатывается еще один метод подавления вибраций, в котором используются вертикальные демпферы вторичного подвешивания и вертикальные актюаторы, установленные между тележкой и кузовом, в дополнение к вертикальным демпферам системы первичного подвешивания (рис. 4).



Испытания кузова вагона высокоскоростного поезда на стенде подтвердили эффективность метода для подавления упругой вибрации кузова вагона при частоте примерно 9 Гц и уменьшения других видов колебаний.

Для предотвращения передачи вибраций от рамы тележки к кузову вагона предлагается использовать резиновый вкладыш или демпфер виляния, предназначенный для подавления продольных колебаний тележки. Между резиновым элементом и штифтом вкладыша предусмотрен небольшой зазор (рис. 5), что позволяет исключить передачу вибраций. Для оценки возможностей практического применения предложенного метода необходимы дальнейшие исследования.

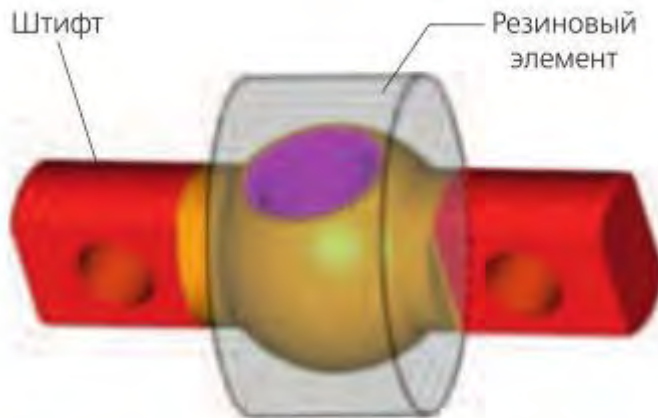


Рис. 5. Резиновый вкладыш, предотвращающий передачу вибрации

Демпфер активной массы

Для снижения интенсивности колебаний, вызывающих трехмерную деформацию кузова вагона, разработан демпфер активной массы (рис. 6). Проведенные испытания с использованием кузова вагона высокоскоростного поезда показали, что демпфер позволяет достичь существенного эффекта при установке меньшего числа датчиков. В дальнейшем при проведении ходовых испытаний предполагается изучить возможности улучшения ходовых качеств подвижного состава.



Рис. 6. Демпфер активной массы

Моделирование с целью анализа вибраций кузова

Точный численный анализ имеет существенное значение для эффективного исследования методов снижения упругой вибрации кузова. Для численного анализа упругой вибрации была предложена сравнительно простая модель деформации (рис. 7), в которой кузов вагона представлен в виде трехмерных упругих тел. Модель также позволяет исследовать поперечную упругую вибрацию кузова вагона, что дает возможность провести совместный анализ вертикальных и поперечных вибраций.

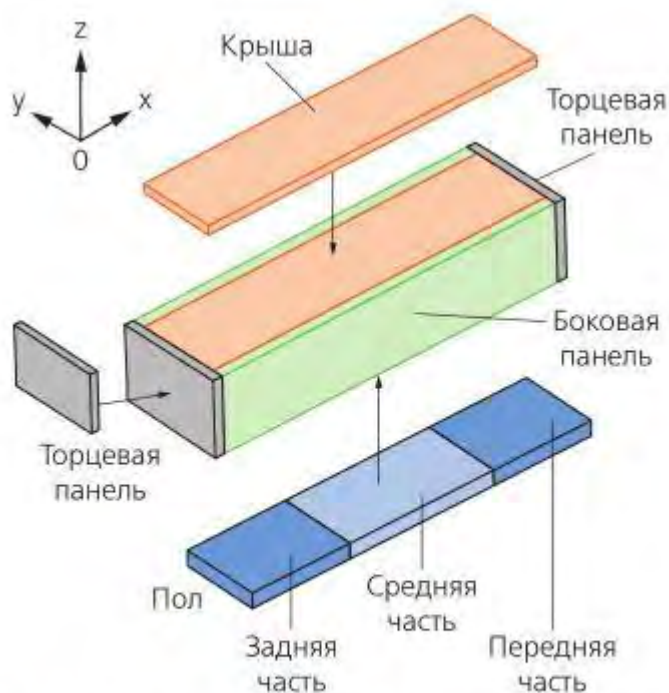


Рис. 7. Трехмерная модель для анализа вибраций кузова вагона

Параметры модели получены на основе результатов экспериментов с применением метода роя частиц. В дальнейшем модель предполагается использовать при разработке устройств, позволяющих снизить вибрацию кузова, и при прогнозировании их действия.

Технология наклона кузова

Вагоны, оборудованные системой наклона кузова при прохождении кривых, получили распространение в Японии. Их использование позволяет уменьшить воздействие центробежной силы на пассажиров и увеличить допустимую скорость в кривых. Однако в отдельных случаях у пассажиров могут возникать негативные ощущения. Поэтому необходимы усилия, направленные на совершенствование системы наклона кузова.

Исследования позволили выявить возможность ограничения влияния изменений параметров кривых с течением времени, вибрационных характеристик кузова вагона и скорости движения, что позволяет существенно увеличить интервалы между периодически выполняемыми достаточно сложными мероприятиями по обслуживанию бортовых баз данных. Усовершенствованная система будет установлена на реальных вагонах для дальнейшей проверки и доработки, после чего может быть допущена к практическому использованию.

Тележки вагонов, оснащенных системой наклона кузова, отличаются более сложной конструкцией по сравнению с обычными тележками, а их обслуживание требует больше времени и средств.

Более простую конструкцию имеет тележка вагона с наклоняемым кузовом, в котором используются пневмопружины. Подобными тележками, в частности, оснащены вагоны поездов сети Синкансен.

Однако значения угла наклона кузова, получаемые при применении такой системы, могут быть недостаточны, что не позволяет существенно снизить избыточные центробежные ускорения на линиях колеи 1000 мм с большим числом кривых малого радиуса.

Кроме того, вагоны данного типа требуют значительного количества сжатого воздуха для устройств пневмоподвешивания.

С учетом этих обстоятельств был разработан механизм контроля наклона кузова, имеющий более простую конструкцию и способный создавать эквивалентный максимальный угол наклона кузова. Усиленный момент прикладывается к пружине обычной подвески, амортизирующей боковую качку, при этом сила, вызывающая наклон кузова, может быть приложена к кузову вагона. Для создания момента используется компактный механизм, обладающий высокой чувствительностью.

Усилие, вызывающее наклон, передается на кузов вагона через рычаги и вертикальные поводки. Поскольку механизм может обеспечивать наклон кузова на 5° , элементы пневмоподвешивания расположены ближе друг к другу в поперечном направлении, чем на обычных тележках.

Предложенная конструкция позволяет уменьшить боковое смещение кузова вагона, при этом уровень комфорта поездки не снижается. Статические испытания системы с использованием опытного образца тележки показали, что она обеспечивает наклон кузова с высокой чувствительностью при требуемом значении угла наклона. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку компонентов и создание системы, защищенной от отказов, а также на изучение возможностей практического применения механизма наклона кузова вагона данного типа.

Заключение

Обеспечение безопасности и комфорта для пассажиров - важные цели, над достижением которых активно работают специалисты RTRI. Одновременно они продолжают изучать и другие аспекты безопасности, в том числе ходовые качества поезда, процессы развития трещин в компонентах тележки, применение ультразвуковых и других технологий неразрушающего контроля, а также совершенствуют методы оценки процессов горения и распространения пламени. Стремясь достичь повышения уровня комфорта, RTRI ведет поиск путей подавления продольной вибрации, мер по снижению уровня шума и решения других проблем.

Материалы RTRI (www.rtri.or.jp); M. Ishige, QR of RTRI, 2021, № 1, pp. 1 - 5.

Безбалластный путь в норвежском тоннеле

Строительство в районе Бергена однопутного тоннеля в дополнение к существующему увеличивает пропускную способность линии Bergen. Этот тоннель стал первым в Норвегии, в котором путь уложен на плитном основании.

С переходом на новое расписание 13 декабря 2020 г. на западе Норвегии введен в эксплуатацию тоннель Ульрикен длиной 7,8 км. Новый тоннель позволил ликвидировать узкое место на линии, ведущей в атлантический порт Берген. Этот тоннель также примечателен тем, что является первым случаем применения технологии безбалластного пути на сети национальных железных дорог.

Линия Bergen, построенная более 100 лет назад, является важным коридором, связывающим прибрежные районы со столицей, по которому выполняются как грузовые, так и пассажирские перевозки. На основном протяжении линия однопутная, но разработана долгосрочная программа мероприятий по ее модернизации с укладкой вторых путей (рис. 1).



Железная дорога уходит из Бергена по тоннелю под горой Ульрикен, который берет начало на удалении 1,3 км от станции Флэйен. Первый тоннель Флэйен - Арна, построенный в 1964 г., спрямил линию Bergen и уменьшил ее протяженность на 16 км, а продолжительность поездки между Бергеном и Арна сократил на 40 мин. В последующие годы объем перевозок стабильно рос, и к 2009 г. участок Флэйен - Арна был признан наиболее интенсивно используемым однопутным участком на севере Европы. По данным Vane Nor - оператора инфраструктуры железных дорог Норвегии, в сутки по нему проходило не менее 126 поездов.

В 2009 г. было принято решение о строительстве на линии вторых путей и проходке еще одного тоннеля, параллельного построенному в 1964 г., а также

16 поперечных тоннелей между ними с интервалом 500 м для создания путей эвакуации в экстренных ситуациях.

В этом проекте впервые в Норвегии был использован тоннелепроходческий комплекс (ТВМ) производства компании Herrenknecht (рис. 2). ТВМ диаметром 9,3 м начал работу в декабре 2015 г. от станции Арна и прошел основной ствол за 18 мес. Участок длиной 800 м у этой станции был построен традиционным способом и предназначался для размещения станционных путей.



Проект строительства тоннеля стоимостью 4,6 млрд норв. крон курировало подразделение Vest/Midt Utbygging оператора Vane Nor. Цель сооружения нового тоннеля заключалась в том, чтобы повысить эксплуатационную гибкость и увеличить частоту курсирования поездов между Бергеном и Арно с 30 до 15 мин, создав условия для перевозок по железной дороге большего объема грузов. С вводом в строй нового тоннеля появляется возможность реконструировать старый тоннель с сохранением в нем балластной конструкции пути. С завершением этих работ по двухпутному участку можно будет пропускать больше региональных и межрегиональных поездов.

Этап тендера

В последние годы бюджет Vane Nor на крупные инфраструктурные проекты был существенно увеличен, что позволяет рассматривать возможность применения безбалластного пути и в других проектах, в частности на линии Follobanen около Осло.

Изначально было понимание того, что к реализации проекта важно привлечь иностранные компании, накопившие опыт в этой области. Как правило, в шорт-

лист Bane Nor попадают пять - семь претендентов. Критерии отбора лучших вариантов представляют комбинацию показателей качества и ценовых элементов. Контракт на строительство тоннеля Ульрикен включал этапы проектирования и монтажа безбалластного пути. По итогам тендера в феврале 2019 г. контракт был заключен с испанской компанией Azvi SAU. Базирующаяся в Севилье компания со 100-летней историей железнодорожного строительства участвовала в сооружении почти 500 км высокоскоростных линий начиная с 1987 г.

Безбалластный путь

На прямых участках конструкция пути на плитном основании имеет высоту 460 мм от УГР до нижней поверхности плиты основания по сравнению с 770 мм у пути на балласте. Экономия 310 мм позволяла Bane Nor и компаниям-подрядчикам выбрать оптимальное поперечное сечение тоннеля.

Azvi и Bane Nor остановились на конструкции Rheda 2000 и исполнители - германской компании Rail. One. Эта конструкция широко применяется на



высокоскоростных и интенсивно используемых железных дорогах, она работает более чем на 4500 км линий в странах Европы, Ближнего Востока и Азии.

В пути конструкции Rheda 2000 рельсы укладывают на парные железобетонные блоки с решетчатым армированием, которые на месте укладки замоноличиваются в железобетонном коробе (рис. 3).

Конструкция шпал удобна для укладки с адаптацией к местным условиям. Блоки служат опорой для рельсов до их окончательного закрепления, а плита основания используется для передвижения строительной техники. Шпалы можно укладывать по одной или заранее подготовленными панелями.

В зонах перехода с пути на балласте на участок с плитным основанием применяются специальные шпалы с особыми скреплениями. Контррельс снижает риск схода с рельсов и обеспечивает дополнительную степень безопасности.

Особенности проекта

Необходимость выполнить этап укладки пути в достаточно сжатые сроки потребовала решения ряда специфических задач, главным образом в сфере логистики и координации работ в однопутном тоннеле с подъездной автомобильной дорогой шириной 3,4 м, а также с учетом того, что несколько подрядчиков одновременно выполняли свои объемы работ. Все это требовало точного детального планирования как со стороны Bane Nor, так и Azvi. Компании использовали с этой целью программный комплекс TILOS Linear Scheduling.

Компания Azvi применила в проекте два инновационных решения: роботизированную установку для точного позиционирования компонентов верхнего строения пути и технологию дозированной подачи бетона.

Использование робота уменьшает объем ручного труда и повышает точность на этапе позиционирования подъемки рельсов перед закреплением. С применением второй технологии бригады Azvi укладывали 150 м пути в день. Проект предусматривал использование бетона, содержащего синтетические волокна для дополнительного армирования, и морозостойкого бетона у портала со стороны Флэйена.

Особой задачей было проектирование участка с плавающей плитой с целью минимизации шума и вибрации под университетской больницей Хаукеланда, под которой на небольшой глубине проходит участок тоннеля в кривой длиной 600 м. Специалисты Azvi адаптировали конструкцию Rheda 2000 как систему масса - пружина путем укладки эластомерных матов Pandrol под бетонную плиту. За счет адаптации скреплений Pandrol FCA к условиям этого участка получили высоту путевой конструкции со стороны внешнего рельса равной 546 мм.



Ценность проекта для Bane Nor

Специалисты оператора Bane Nor, исходя из важности проекта тоннеля на линии Арна - Флэйен (рис. 4) и новизны применяемой впервые конструкции безбалластного пути, проводили регулярный аудит и проверки качества с посещением поставщиков и их субподрядчиков, анализировали логистические процессы.

Охране труда и безопасности уделяли не меньше внимания. Пандемия коронавируса COVID-19 потребовала принятия в течение 6 мес особых мер по защите находящихся на стройплощадках. Приходилось учитывать, что прибывающие иностранные рабочие должны проводить определенное время на карантине. Однако плотное взаимодействие с компанией Azvi обеспечило выполнение работ строго по графику без серьезных срывов запланированных сроков: линия Арна - Флэйен с новым тоннелем была готова к намеченному сроку.

Материалы компаний Bane Nor (www.banenor.no); Rail.One (www.railone.com); Railway Gazette International, 2021, № 3, pp. 28 - 30.

Тоннель Лёчберг: восстановление после затопления

В феврале 2020 г. движение поездов по базисному тоннелю Лёчберг под Швейцарскими Альпами было неожиданно остановлено. Причиной стало его затопление, которое также сопровождалось выносом в тоннель большого объема песка и осадочных пород.

В связи с этим частной швейцарской железнодорожной компании BLS пришлось дважды прибегнуть к ограничению движения поездов - сначала в течение почти всего весеннего периода 2020 г., а затем уже в сентябре. Движение было восстановлено до своих обычных размеров только спустя год, начиная с конца февраля 2021 г.

В настоящее время только около трети тоннеля, примерно 12 км начиная с южного портала, имеет два однопутных ствола. Второй участок тоннеля представляет собой однопутный восточный тоннель с параллельно проложенным, но необорудованным западным тоннелем. И последний, третий участок - это пока один однопутный восточный тоннель, проходящий параллельно разведочной штольне, обеспечивающей аварийный выход. Таким образом, еще предстоит заново проложить заключительную часть западного тоннеля протяженностью, по разным оценкам, от 7 до 8 км.

И восточный, и западный стволы тоннеля на первом его участке были закрыты для движения поездов 6 февраля 2020 г., после того как обнаружилось проникновение в тоннельное пространство, в основном в его восточный ствол, большого объема воды и песка (рис. 1). Западный ствол был вновь открыт на следующий день, 7 февраля, а восточный - 20 февраля, но уже 13 марта возобновилось поступление воды.



Проблема возникла из-за карстового озера в квинтнерском известняке, через который проходит базисный тоннель Лёчберг. Озеро расположено выше самого тоннеля, на расстоянии около 2,5 км от южного портала, в то время как железнодорожные пути в тоннеле проходят на уровне примерно ниже 800 м от горной поверхности. Во время проведения строительных работ около 15 лет назад буровой механизм нарушил целостность пород, формирующих дно озера. Тогда для водоотвода в тоннеле была проложена труба.

По всей видимости, с течением времени условия в прилегающих карстовых породах изменились таким образом, что все большее количество песка стало накапливаться в самой трубе, в результате чего в ней образовался затор. Прибывающий песок и вода увеличивали давление в трубе, что вызвало образование трещины в гидроизоляционном материале и позволило воде вместе с песком хлынуть непосредственно в тоннель.

Второй прорыв, случившийся 13 марта 2020 г., привел к тому, что и западный, и восточный тоннели были вновь закрыты, однако уже на следующий день, 14 марта, открыли для движения непострадавший западный тоннель. С того момента проникновение воды в западный тоннель уже не наблюдалось, что позволило компании BLS продолжить пропуск поездов, хотя уже в меньших размерах.

Оба ствола тоннеля очистили, а в восточном сделали временный ремонт (рис. 2), на что было потрачено 2,5 млн швейц. фр. (2,25 млн евро). На подверженном воздействию воды и песка участке тоннеля были размещены отстойные баки. Проверка наполняемости емкостей велась с помощью камер видеонаблюдения, и баки раз в неделю опорожнялись. Проведение таких мер позволило полностью открыть оба ствола тоннеля (западный и восточный) 24 апреля 2020 г.



Резервуар в карстовых породах

Временные меры оказались достаточными для того, чтобы восстановить движение поездов до нормальных размеров. Однако для того, чтобы предотвратить подобные инциденты в будущем, необходимо было принимать долгосрочное решение. В BLS разработали детальный план по предотвращению проникновения в тоннель воды и песка.

Была поставлена задача устроить большую полость в карстовых породах примерно в 30 м к востоку от места прорыва для того, чтобы там оборудовать хранилище объемом 2000 м³ для сбора песка и осадочных пород, а потом их периодически вывозить рабочими поездами (рис. 3).



Было извлечено примерно 12 тыс. м³ пород и песка для создания выработки, которая оказалась похожа на большой подземный плавательный бассейн. Действительно резервуар имеет схожие с обычным бассейном размеры: длина его составляет 45 м, ширина - 11 м. Водный поток с песком и осадочным материалом направляется в этот резервуар, где и накапливается. А чистая вода, свободная от осадков, далее выкачивается и по водоводу через тоннель направляется к южному порталу в районе населенного пункта Рарон.

Поскольку поведение прилегающих карстовых пород труднопредсказуемо, была предусмотрена возможность дополнительного расширения выработки и соответствующего увеличения емкости резервуара в случае, если это будет необходимо.

Контракт на реализацию такого проекта был заключен со швейцарской группой строительных компаний Frutiger, а работы начались в сентябре 2020 г. Начальный участок восточного тоннеля закрыли для движения поездов с той целью, чтобы позволить подрядчику завершить работы к концу февраля, т. е. в более благоприятное время, с тем чтобы успеть до наступления весеннего таяния снега.

В течение всего периода проведения работ BLS использовала единственный путь на входе через южный портал западного ствола, что позволило в основном сохранить в обращении пассажирские поезда, проходящие через базисный

тоннель. Однако некоторые из них пропускались по более высокому маршруту, через старый железнодорожный тоннель Лёчберг, проходящий между станциями Кандерштег и Гоппенштайн (рис. 4). Такая же схема применялась и для грузовых поездов, хотя некоторые из них направлялись через коридор Готард.



По оценке BLS, стоимость ремонтных работ и модернизации составила порядка 15 млн швейц. фр., а финансирование осуществлялось в рамках соглашения с федеральным правительством.

Однако из-за поездов, направляемых через более высокий старый тоннель Лёчберг, возникали дополнительные сложности, поскольку компания BLS как раз занималась реконструкцией этого исторического сооружения, а также переукладкой там железнодорожного пути.

Реконструкция исторического тоннеля

Открытый для постоянной эксплуатации в июле 1913 г. однотрубный двухпутный тоннель Лёчберг длиной 14,6 км используется в основном для перевозки автомобилей поездами-шаттлами между Кандерштегом и Гоппенштайном. По тоннелю пропускаются и другие грузовые поезда, а также пассажирские RegioExpress, курсирующие между швейцарскими Берном, Бригом и итальянским городом Домодоссола (рис. 5).



Верхнее строение пути в этом тоннеле было обновлено в 1970-е годы. В 2018 г. BLS приступила к модернизации инфраструктуры, которая предусматривала замену пути на балластной призме на безбалластную конструкцию, аналогичную той, что используется в базисном тоннеле. К преимуществам такого пути следует отнести более низкие расходы на его текущее содержание, а также более продолжительный срок службы, который, по оценкам, составит примерно 60 лет. Основным подрядчиком работ по модернизации выступает швейцарская компания Marti.

В октябре 2020 г. BLS заявила об увеличении расходов на проведение реконструкции: проект теперь оценивается предположительно в 145 млн швейц. фр., в то время как ранее эта стоимость составляла 105 млн. Повышение расходов связывают с выполнением непростой задачи, когда приходится одновременно заниматься организацией пропуска поездов через тоннель и там же проводить ремонтные работы. Также ранее планируемое на 2022 г. завершение работ теперь перенесли на следующий 2023 г. Правда, в BLS планировали с конца октября до декабря 2020 г. закрыть один путь для движения, однако в конечном счете реализовать это не представилось возможным. Вопросы, связанные с уменьшением дополнительных расходов и вероятным сокращением сроков выполнения работ, компания BLS вынесла на обсуждение в Федеральное управление транспорта Швейцарии.

Возможности базисного тоннеля

Открытый в июне 2007 г. базисный железнодорожный тоннель Лёчберг имеет длину 34,6 км и является четвертым по протяженности в мире сухопутным тоннелем. Однако длина его двухтрубного участка составляет, по разным оценкам, от 12 до 14 км. Тоннель проложен между Фрутигеном (кантон Берн) на севере и Рароном (кантон Вале) на юге на линии, связывающей города Шпиц в кантоне Берн и Бриг в кантоне Вале. Базисный тоннель проходит под Альпами на 400 м ниже более старого железнодорожного тоннеля Лёчберг. Ежедневно новый тоннель пропускает до 50 пассажирских (рис. 6) и до 80 грузовых

поездов, что составляет около 80% его пропускной способности. За первые 10 лет с момента открытия тоннеля по нему всего было пропущено более 300 тыс. поездов. В 2018 г. по оси Лёчберг (базисный тоннель плюс прилегающая железнодорожная сеть) было перевезено 31,3 млн т грузов, что составило 47,7% всего грузопотока на данном направлении.



Полностью завершённый базисный тоннель будет состоять из двух однопутных тоннелей, идущих параллельно от северного до южного портала и соединённых примерно через каждые 300 м поперечными проходами, что позволит использовать другой тоннель для эвакуации.

Проект завершения строительства оценивается в 1 млрд швейц. фр. и также включает в себя два параллельных моста через реку Рона в кантоне Вале и работы в тоннеле Энгштлиге длиной 2,6 км, который является составной частью маршрута от города Фрутиген до базисного тоннеля.

Общая стоимость проекта строительства Лечбергского тоннеля составила 4,3 млрд швейц. фр. (в ценах 2007 г.). Он и Готардский базисный тоннель являются частью общего проекта AlpTransit, известного как «Новое железнодорожное сообщение через Альпы» (Neue Eisen-bahn-Alpentransversale, NEAT). Это крупнейший в истории Швейцарии строительный проект, который позволит ускорить железнодорожное сообщение через Альпы.

Материалы компании BLS (www.bls.ch/en/unternehmen/projekte-und-hintergruende/neat); Railway Gazette International, 2021, № 04, pp. 22 - 23.

Эффективность инновационного метода сварки рельсов

Масштабная программа модернизации инфраструктуры региональной системы пассажирского рельсового транспорта Tyne & Wear Metro на северо-востоке Англии, проводимая в жестких временных рамках, предоставила компании Pandrol и подрядчику - компании GPX Engineering возможность продемонстрировать в этих условиях преимущества инновационной технологии сварки Pandrol Advanced.

Существующая уже в течение 40 лет сеть региональной системы пассажирского рельсового транспорта Tyne & Wear Metro суммарной протяженностью 56 км обслуживает Ньюкасл-апон-Тайн - административный центр церемониального графства Тайн-энд-Уир, аэропорт и такие города, как Саут-Шилдс, Гейтсхед и Сандерленд на северо-востоке Англии (рис. 1).



Радиально исходящие из центра линии данной сети в основном вводились в эксплуатацию в период 1980 - 1991 гг. Последним в 2002 г. вошел в действие участок длиной 18,5 км до Сандерленда, который примечателен тем, что на части его протяженности длиной 14 км поезда используют пути магистральной линии, контролируемые оператором инфраструктуры - компанией Network Rail, по которым также осуществляются грузовые и пассажирские перевозки.

В целом основу сети транспортной системы Tyne & Wear Metro составили участки инфраструктуры (включая подход к аэропорту), на которой прежде осуществлялись пригородные железнодорожные сообщения. Объектами нового строительства стали соединительные участки, два пересекающих территорию Ньюкасла тоннеля со станциями глубокого заложения и мост через реку Тайн.

В настоящее время на сети осуществляется масштабная программа модернизации инфраструктуры и подвижного состава. В русле этой программы работы на инфраструктуре пути проводятся поэтапно, начиная с декабря 2019 г. Особенностью этой части программы является то, что все работы должны

укладываться в жесткие временные рамки. В частности, под эгидой регионального управления транспорта Nexus проведена сплошная замена пути в тоннелях у города Гейтсхед. В данном случае путевые работы могли проводиться с понедельника по пятницу включительно в ночное технологическое окно, выделяемое с 01 ч 00 мин до 04 ч 00 мин. Всего в условиях жестких ограничений времени было выполнено 140 швов с использованием алюминотермитной сварки (рис. 2). Компания Pandrol и ответственный за сварочные работы, контроль и сертификацию подрядчик - компания GPX Engineering получили возможность продемонстрировать в этих условиях преимущества инновационной технологии сварки Pandrol Advanced.



Рис. 2. Сварочные работы в тоннеле

Первоначально подрядчиком был выбран метод тигельной импульсной сварки PLA, разработанный компанией Pandrol. Однако после выполнения нескольких сварных швов непосредственно на месте разработчик предложил подрядчику воспользоваться своей новейшей технологией - усовершенствованным методом сварки Pandrol Advanced, предположительно более эффективным в условиях дефицита времени.

В процессе разработки метода Pandrol Advanced были привнесены инновационные изменения в каждый этап технологического процесса сварки, способствующие улучшению условий безопасности и эргономики, экономии времени и повышению качества сварных швов.

Эксперты GPX Engineering совместно с представителями компании Nexus - оператора метро Tyne & Wear подробно ознакомились с предложенным технологическим процессом и оценили связанные с его использованием риски, которые оказались ниже ожидаемого уровня. В результате было решено начиная с середины февраля 2020 г. применять метод Pandrol Advanced для выполнения оставшихся сварных швов. Небольшая по численности бригада сварщиков в течение двух дней прошла ускоренный курс специального обучения под руководством персонала компании Pandrol. Выполнение первых сварных швов новым методом также осуществлялось под контролем представителей Pandrol.

Традиционная технология алюминотермитной сварки включает процесс уплотнения литейных форм по контуру рельса с использованием специальной замазки или раствора огнеупорного песка в целях предотвращения утечки расплавленного металла. Метод Pandrol Advanced предусматривает использование пресс-форм AutoSeal (рис. 3), обеспечивающих самоуплотнение литейной формы при алюминотермитной сварке рельсов. Вставка из волокна, расширяющегося в процессе предварительного нагрева, обеспечивает надежное уплотнение формы, установленной на рельсе (рис. 4).



Рис. 3. Пресс-форма AutoSeal



Автоматическое уплотнение литейной формы позволяет экономить как минимум 5 мин при выполнении каждого сварного шва. Данный процесс

отличается от традиционного способа уплотнения литейных форм повышенной надежностью (особенно в условиях ограниченного пространства для проведения рельсосварочных работ) и более качественным удалением влаги во время предварительного нагрева (что позволяет ограничить сопутствующее дефектообразование).

В отношении экологии преимуществом AutoSeal является отказ от использования специальной замазки, что означает уменьшение отходов полимерных материалов и потребностей в их вывозе. В части охраны здоровья персонала позитивный результат заключается в том, что сварщикам приходится проводить меньше времени в неудобных и способных наносить вред здоровью позах, в том числе с опорой на колени.

Применение самоуплотнения литейных форм достаточно быстро получило одобрение бригады сварщиков, задействованной на переукладке пути метрополитена Tyne & Wear, благодаря сокращению затрат времени на проведение сварочных работ и простоте процесса. Специалисты отмечают также высокое качество (чистоту, правильную геометрию и отсутствие дефектов) получаемых сварных швов.

Техническое решение Pandrol Advanced предполагает использование малогабаритного импульсного тигля CJ1, который подходит к любому стандартному зазору между свариваемыми кромками рельсов и может использоваться также при проведении сварочных ремонтных работ на головках рельсов, выполняемых по технологии Head Wash Repair. В целом в 2019 г. с применением данного тигля на территории Великобритании было выполнено 98 % рельсосварных швов, к которым имела отношение компания Pandrol.

Тигель CJ1 используется в комплекте с электронным запалом Startwel (рис. 5). Такое решение облегчает и делает более безопасным поджиг термитной смеси. Задействовав такой тигель в технологическом процессе Pandrol Advanced, Nexus удалось добиться определенной экономии в части работы с отходами и финансовых затрат. Альтернативный вариант тигля, поставляемый для выполнения рельсосварочных работ по методу Pandrol PLA, на 2 кг тяжелее и используется в комплекте с обычным запалом, срабатывание которого может

быть классифицировано как взрывное действие.



Рассматриваемая инновационная технология несет с собой значительные выгоды в плане эффективности. В измененной конструкции внутренней полости литейной формы появилась точка разрыва, в результате чего сварщику для механической обработки шва вместо использования угловой шлифовальной машины достаточно по истечении 20 мин после завершения процесса сварки воспользоваться специальным молотком с зачистной щеткой. Улучшенная процедура охлаждения сварных швов позволила

экономить около 10 мин при выполнении каждого шва, а для удаления излишка наплавленного металла использовался специальный эргономичный полуавтоматический агрегат.

Появилась возможность осуществления всего процесса сварки рельсов под управлением прикладного программного обеспечения Pandrol Connect, установленного на мобильном устройстве сварщика (рис. 6), который должен вводить в систему управления требуемые данные до начала сварки, в течение и по завершении процесса. Регулирование времени сварки производилось сварочными контроллерами. Кроме того, осуществлялся мониторинг всего процесса с центрального поста.



Все сварные швы, предусмотренные проектом, инициированным Nexus, были выполнены в выделяемые ночные технологические окна с соблюдением установленных сроков и без каких-либо дефектов. Замена предполагавшегося вначале традиционного метода сварки новым, более прогрессивным обеспечила сокращение затрат времени на выполнение одного сварного шва в среднем на 20 мин, а использование программного

обеспечения Pandrol Connect позволило улучшить оперативный контроль сварочных работ и уменьшить объем бумажной работы. По мнению экспертов компании GPX Engineering, новый ускоренный метод сварки превосходит по эффективности традиционно используемые методы и при этом позволяет обходиться без брака.

Материалы компании Pandrol (www.pandrol.com); Metro Report International, 2021, № 1, pp. 48 - 49.



Уникальное справочное издание

Автор: О. В. Старых

Вышел в свет «Русско-англо-китайский словарь железнодорожных терминов» - уникальное справочное издание, выпущенное Учебно-методическим центром по образованию на железнодорожном транспорте (ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ»). Словарь содержит около 12 тыс. слов и устойчивых выражений, которые наиболее полно и точно отображают терминологию, относящуюся к самым различным областям железнодорожного транспорта.

О. В. Старых, канд. техн. наук, директор ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ»

Появление этого издания очень актуально в современных реалиях активного развития отношений между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой - в политической, экономической, научной, культурной и других сферах.

Последние годы характеризуются укреплением связей российских и китайских вузов и научных учреждений, практически вдвое выросло количество китайских студентов, обучающихся в России, растет и число российских студентов в Китае, увеличивается количество совместных российско-китайских проектов, в том числе и в области железнодорожного транспорта.

Известно, что КНР достигла впечатляющих успехов в развитии железнодорожного транспорта. В настоящее время в Китае насчитывается 146,3 тыс. км железных дорог, в том числе 37,9 тыс. км современных высокоскоростных магистралей, что составляет более 70 % всей сети ВСМ в мире (около 53 тыс. км).

Китай продолжает претворять в жизнь амбициозные планы по созданию высокоскоростных систем для соединения всех регионов страны. В феврале 2021 г. Государственным советом ЦК КПК была издана «Государственная программа комплексной трехмерной транспортной сети», направленная на усиление позиций страны в транспортном секторе.

Столь бурное развитие технологий и техники, связанных с железнодорожным транспортом, значительно обогатило китайский язык новыми понятиями и терминами, связанными с этой важнейшей базовой отраслью экономики, потребность в которых уже не могут удовлетворить старые англо-китайские и русско-китайские словари.

Поэтому была совершенно очевидна необходимость создания современного словаря - с учетом бурного развития железнодорожной терминологии в Китае.

Разрабатывая структуру и наполнение словаря, специалисты из ПГУПС Императора Александра I и других вузов России и Китая опирались на «Русско-английский железнодорожный словарь», вышедший под редакцией В. В. Космина в 2014 г., а также на ряд новейших изданий в этой области,

опубликованных в России, Китае и других странах. Учитывались в работе, безусловно, ставшие уже «классикой» словари прежних лет, например «Англо-русский железнодорожный словарь» (1958 г.), «Китайско-русский словарь научных и технических терминов» (1959 г.), «Русско-китайский железнодорожный словарь» (1983 г.) и др.

Новый словарь, изданный УМЦ ЖДТ, уникален еще и тем, что это первый в России и Китае трехязычный словарь - сюда включены как устоявшиеся, так и новые выражения и обозначения, причем равноценно, в прямом сопоставлении на трех языках: русском, китайском, английском. Дело в том, что многие новые термины появились в китайском, да и в русском языке в основном благодаря заимствованной из английского языка специальной лексике, терминологической или профессиональной. Причем в словаре по мере необходимости обозначены существующие различия «английских» (Великобритания) и «американских» (употребляемых в США и Канаде) значений терминов.

Новый словарь призван расширить и закрепить словарный запас студентов, аспирантов и преподавателей в учебных учреждениях путей сообщения, транспортных вузах; будет полезен и интересен для широкого круга переводчиков и специалистов железнодорожного транспорта России, Китая, англоговорящих и других стран, непосредственно связанных с научной литературой и технической документацией, описывающих устройства и технологические процессы железнодорожного транспорта.

Реклама



Энциклопедия знаний о дефектах рельсов

Автор: Е. А. Шур

Издательство Springer Vieweg выпустило монографию Карла-Отто Эделя, Григория Будницкого и Томаса Шнитцера «Дефекты рельсов. Том 1: напряжения и повреждения» (Karl-Otto Edel, Grigori Budnitzki, Thomas Schnitzer. Schienenfehler 1. Beanspruchung und Schädigung von Eisenbahnschienen), посвященную дефектам, которые развиваются при эксплуатации железнодорожных рельсов и

определяют как продолжительность их службы, так и безопасность движения.

В первом томе представлен классический подход к изучению напряжений и повреждений железнодорожных рельсов, а во втором томе (он пока не вышел) обобщены решения, которые позволяют получить по отношению к проблемам повреждений рельсов современная механика разрушений.

В первом томе монографии сначала коротко рассмотрены повреждения чугунных рельсов и рельсов из пудлингового железа на заре железных дорог.

Вторая глава посвящена проблемам систематизации дефектов рельсов, которая начиная с 1930-х годов развивалась и совершенствовалась в разных странах. К сожалению, авторы не высказали своего мнения о преимуществах и недостатках классификаций рельсов, принятых в настоящее время в Северной Америке, Европе, России, Китае и международных организациях.

В третьей главе подробно освещен опыт многолетних наблюдений за процессами образования различных дефектов в рельсах. Отдельно рассмотрены последствия и материальный ущерб в случаях, если дефекты в рельсах выявляются своевременно, если они приводят к изломам рельсов и в тех случаях, когда изломы рельсов служат причиной сходов с рельсов подвижного состава с аварийными последствиями. Обобщены закономерности кинетики роста эллиптических трещин в головках рельсов по мере увеличения пропущенного по ним тоннажа. Аналогичный анализ проведен по наблюдениям за ростом трещин от отверстий в шейке рельсов и поперечных трещин, растущих от поверхности головки или подошвы рельсов при нагружении их изгибом.

Наиболее подробно рассмотрены широко распространенные виды контактно-усталостных дефектов, образующихся при эксплуатации в головке рельсов: внутренние продольные подповерхностные трещины (shelling), множественные поверхностные параллельные трещины (head checks), поверхностные конические трещины в средней части поверхности катания с большей или меньшей степенью деформации (squats und studs). К сожалению, рассмотрение всех этих контактно-усталостных дефектов ограничено в основном

горячекатаными рельсами. Особенности повреждаемости термоупрочненных рельсов с твердостью HB 350 - 400 остались неосвещенными.

Большое место в книге занимает анализ статистических данных об отказах рельсов. Целью периодической оценки отчетов об изъятых или сломавшихся рельсах является определение числа изъятых рельсов в зависимости от типа повреждений, марки стали, производителей рельсов, года прокатки, типа тяги, осевых нагрузок и многих других параметров. Задача заключается в том, чтобы выявить причины повреждений рельсов и путем принятия контрмер и доказательства их эффективности повысить безопасность железной дороги.

Обсуждаются вопросы достоверности статистической информации, проблемы обеспечения сопоставимости статистических данных и необходимости многолетних наблюдений для получения достоверной информации. Рассмотрены статистические данные о влиянии осевых нагрузок, скорости движения, наработки, износа, температуры и различных способов сварки на изломы рельсов. К сожалению, большинство данных относится к 1970-м годам, когда длина, погонная масса, технология прокатки и термической обработки существенно отличались от современных условий.

В четвертой главе рассмотрены вопросы долговечности железнодорожных рельсов. Этот процесс тесно связан с совершенствованием конструкции рельсов и всего железнодорожного пути в целом. Параллельно кардинально изменялись способы производства рельсовой стали и происходил переход от коротких рельсов, соединенных болтами и накладками, к бесстыковому сварному пути. Значительный прогресс в повышении устойчивости рельсов к повреждаемости был связан с переходом от разливки рельсовой стали в слитки к непрерывной разливке, переходом к прокатке рельсов в универсальных клетях, широкому внедрению упрочняющей термической обработки.

Подробно описан многолетний прогресс в методах испытания рельсов и рельсовой стали при статическом, динамическом и циклическом нагружении. Результаты этих испытаний составили основу приемочных испытаний и вошли в условия поставки, а затем в национальные и международные стандарты на рельсы. Для современных стандартов характерно проведение испытаний и на образцах, и на полнопрофильных пробах. Проведение усталостных испытаний дополняется испытаниями образцов с трещинами в соответствии с методами механики разрушения. В общий комплекс разнообразных испытаний входят и методы определения остаточных напряжений. Пожалуй, авторов стоит упрекнуть лишь за чрезмерное внимание к истории совершенствования рельсов и их испытаний в ущерб обсуждению современных проблем.

Подробно описаны различные мероприятия, предпринимаемые в пути по поддержанию нормального содержания рельсов. К ним относится и борьба с ползунами на колесах подвижного состава, которые приводят к недопустимым ударным нагружениям рельсов, и контроль температурных напряжений, которые могут привести к потере устойчивости рельсов в пути. В процессе эксплуатации рельсов должны быть предотвращены механические, термические и электротермические повреждения, которые могут приводить к их разрушению. Важную роль в восстановлении работоспособности рельсов играет

их периодическое шлифование в пути, которое восстанавливает их прямолинейность, устраняет волнообразный износ и контактно-усталостные повреждения поверхности головки.

Рассмотрены основы и периодичность магнитного и ультразвукового неразрушающего контроля рельсов в пути - основного метода своевременного обнаружения дефектов рельсов и предотвращения их разрушения. Растущие поперечные усталостные трещины в головке рельсов должны быть выявлены при неразрушающем контроле в процессе эксплуатации до достижения ими критического размера, который на РЖД составляет 20 - 30 % сечения головки, а на европейских железных дорогах - 45 - 55 %.

Пятая глава посвящена напряжениям в железнодорожных рельсах. Рассмотрены теоретические основы расчета сил, моментов, напряжений и деформаций при нагружении рельсов. Собраны достаточно полные данные о физико-механических свойствах различных рельсовых сталей с временным сопротивлением от 200 до 400 МПа в рельсах с погонной массой от 50 до 70 кг/м. Большое внимание уделено остаточным напряжениям в рельсах и сварных швах. Напряжения в рельсах существенно зависят от осевых нагрузок и скорости движения поездов, которые заметно росли с годами, от температур закрепления плетей бесстыкового пути. Обсуждается изменение свойств поверхностных слоев головки рельсов в результате холодной пластической деформации и наклепа под воздействием колес подвижного состава. При этом не только увеличиваются твердость и прочностные свойства наклепанного рельсового металла, но и снижается его пластичность и сопротивление хрупкому разрушению.

Подробно обсуждены особенности динамического нагружения рельсов колесами по сравнению со статическим при повышении скорости движения и наличии разных неровностей. Приведены максимальные значения динамических сил от колесного нагружения и их распределение. В рамках классической теории усталости обсуждается влияние частоты и скорости нагружения на увеличение напряжений в потенциальных точках начала зарождения трещин. Дополнительно рассмотрены силы, возникающие в рельсах при торможении.

Поскольку температура оказывает существенное влияние на вероятность появления изломов рельсов, вполне оправданно подробное рассмотрение вопросов температуры рельсов. Это относится к изменению температуры в течение суток и года, соотношению температур рельсов и воздуха, экстремальных и критических значений температур, температур закрепления бесстыкового пути.

Приведены решения по определению напряжений и деформаций при продольном изгибе рельсов в бесстыковом пути под действием температурных сил, напряжений в различных частях профиля при поперечном изгибе, рассмотрены особенности напряженного состояния вблизи концов рельсов, соединенных накладками и в свободном состоянии, в шейке рельсов вблизи отверстий, в переходных рельсах от одного профиля к другому. Поскольку в настоящее время максимальную долю в общей повреждаемости рельсов

занимают дефекты контактной усталости, особый интерес представляют контактные напряжения в местах приложения сил между колесом и рельсом. Этот комплекс проблем, связанный с оценкой контактных напряжений при разном сочетании изношенности колес и рельсов в кривых разных радиусов, заслуживает большего внимания, чем это сделано в книге. Вообще проблемы износа рельсов и лубрикации как основного средства борьбы с ним освещены недостаточно.

В каждой из пяти глав имеется обширная библиография. К сожалению, старые работы в ней представлены полнее, чем последние.

Оценивая книгу «Дефекты рельсов» в целом, нельзя не отметить, что она представляет собой энциклопедически полный обзор многолетних работ по такому важному вопросу, как природа повреждений рельсов. С нетерпением ждем второй том этой книги, посвященный применению механики разрушения в контексте проблем разрушения рельсов.

Книга будет полезна широкому кругу путейцев, инженеров-прочнистов, металловедов и сварщиков, занимающихся проблемами железнодорожных рельсов.

Приятно отметить, что один из авторов монографии - Григорий Будницкий является выпускником аспирантуры ВНИИЖТа, достаточно долго проработал в институте и защитил здесь свою кандидатскую диссертацию.

Рецензируемая книга убедительно свидетельствует о том, что многолетний процесс совершенствования конструкции железнодорожного пути и рельсов и сегодня не завершен. Из-за повышенных нагрузок и с ростом скорости движения в рельсах возникают новые дефекты, которые необходимо устранять в интересах безопасности и экономии. Нельзя не согласиться с авторами, что вопросы о том, когда и как их нужно устранять, когда следует заменять рельсы, нельзя разрешать просто на основе опыта работы путейцев. Эти вопросы должны являться предметом отраслевой науки.

Главный научный сотрудник Научного центра «Рельсы, Сварка, Транспортное материаловедение» АО «ВНИИЖТ», доктор технических наук, профессор Е. А. Шур