



## Высокоскоростные пассажирские железнодорожные перевозки – приоритет долгосрочного развития



Максим ЖЕЛЕЗНОВ



Олег КАРАСЕВ



Сергей ТРОСТЬЯНСКИЙ



Роман СМЕРНОВ

*Железнов Максим Максимович – Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Россия.*

*Карасев Олег Игоревич – Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия.*

*Трост'янский Сергей Сергеевич – Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия.*

*Смирнов Роман Геннадьевич – Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия\*.*

Высокоскоростные пассажирские железнодорожные перевозки являются одним из приоритетов научно-технологического развития для большинства ведущих мировых железнодорожных компаний, обладающих глобальными планами по строительству новых высокоскоростных магистралей (ВСМ).

В данной статье предлагается обзорный анализ планов отдельных стран по строительству высокоскоростных магистралей и приоритетных технологий/решений, необходимых для эффективного предоставления услуг высокоскоростных пассажирских перевозок. Резюмируются затраты и выгоды при строительстве ВСМ. Отдельно приводятся сопоставление перспективных технологий и внедряемых технических решений, оценка уровня их готовности, а также характеристики эксплуатируемых ведущими компаниями высокоскоростных поездов. В ряду

наиболее важных внедряемых технологий выделяются интеллектуальные системы автономного управления поездами и дистанционного диспетчерского управления, цифрового моделирования объектов инфраструктуры и подвижного состава, имитационного моделирования взаимодействия подвижного состава и инфраструктуры, автоматизированных систем поддержки принятия управленческих решений, аэрокосмического мониторинга инфраструктурных объектов, комплексного оперативного мониторинга состояния подвижного состава и инфраструктуры в режиме реального времени.

Делаются выводы о перспективности ведения железнодорожными компаниями научных исследований в области передовых технологий, возможности для России выйти в первый эшелон стран с развитыми высокоскоростными железнодорожными пассажирскими перевозками.

*Ключевые слова:* железнодорожный транспорт, ВСМ, высокоскоростной подвижной состав, мультимодальные перевозки, перевозки «от двери до двери», приоритетные технологии, МСЖД.

\*Информация об авторах:

**Железнов Максим Максимович** – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ), Москва, Россия, ✉ M.Zheleznov@mail.ru.

**Карасев Олег Игоревич** – кандидат экономических наук, директор центра научно-технологического прогнозирования экономического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, oikarashev@econ.msu.ru.

**Трост'янский Сергей Сергеевич** – заместитель директора Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М. В. Ломоносова, strostiansky@yandex.ru.

**Смирнов Роман Геннадьевич** – ведущий специалист Центра хранения и анализа больших данных, МГУ имени М. В. Ломоносова, r.smirnov@mailbox@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 03.07.2019, актуализирована 04.12.2020, 05.03.2021, принята к публикации 10.03.2021.

For the English text of the article please see p. 202.

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из стратегических приоритетов долгосрочного развития ведущих железнодорожных компаний является предоставление услуг высокоскоростных пассажирских перевозок. Данное направление выделяется компаниями наравне с развитием и внедрением цифровых решений, направленных, в первую очередь на повышение уровня комфорта и оптимизацию структуры затрат. Развитие высокоскоростных перевозок ориентировано непосредственно на удовлетворение потребительских предпочтений – комфортное передвижение за максимально короткий промежуток времени.

При условии возросшей потребности населения в транспортных услугах «от двери до двери» высокоскоростные пассажирские перевозки представляют собой основную категорию транспорта, на базе которого возможно фундаментальное развитие мультимодальных перевозок. На основании данных Международного союза железных дорог (МСЖД) время в пути «от двери до двери» при использовании высокоскоростных пассажирских перевозок в качестве основного средства передвижения достигает 2 ч 55 мин. Ближайшим конкурентом являются обычные железнодорожные перевозки – 3 ч 40 мин [1].

Развитие подобного типа пассажирских перевозок стоит на повестке у большинства ведущих зарубежных железнодорожных компаний: совокупная, планируемая к строительству длина высокоскоростных железнодорожных магистралей в 2019 году составляла 40,5 тыс. км [2; 3] (табл. 1).

По данным МСЖД на конец 2020 года на стадии строительства находились 11 693 км ВСМ, эксплуатировались 52 418 км, из которых 39 674 км – в Азии, 10 766 км – в Европе, 1 043 км – на Ближнем Востоке, 735 км – в Северной Америке, 200 км в Африке. ВСМ КНР протяжённостью 35 740 км составляли 68 % мировой сети [4]. По словам М. Гигона, директора пассажирского департамента МСЖД, в течение 5–6-летнего периода сеть ВСМ увеличится почти на 25 %, причём на долю КНР придётся только около половины длины вводимых линий, так как темпы строительства в КНР замедляются ввиду достижения запланированных объёмов развёртываемой сети ВСМ. Среди стран, которые в ближайшее время введут в эксплуатацию собственные сети ВСМ или расширят их до уровня соседних стран, – Турция, Испания, Южная Корея, Швейцария. В числе реализуемых проектов отмечается ВСМ Basque Y, на которой сооружается более 100 км тоннелей и 44 виадука, ВСМ the HS2 line в Великобритании, стоимость строительства 1 км которой станет самой высокой в мире, 50-километровый тоннель на линии Лион–Турин, ВСМ в Калифорнии между Лос-Анжелесом и Сан-Франциско. За прошедший период завершено строительство ВСМ в Саудовской Аравии (2018), Марокко (2018) и Дании (2019). В числе стран, рассматривающих проекты строительства ВСМ, – Швеция (и в более широком плане скандинавские страны), Чехия, страны Прибалтики, Россия, Египет, Южная Африка, Австралия, Канада, Бразилия, Иран, Израиль, Индонезия, Малайзия, Сингапур. Отдельно представитель МСЖД отметил такие большие по

Таблица 1  
Планы строительства ВСМ в зарубежных странах по состоянию на 28.03.2019 г.  
(на основе [3])

| Страна   | На этапе строительства, км | Запланировано, км | Запланировано в долгосрочном периоде, км |
|----------|----------------------------|-------------------|--|
| Китай    | 7207                       | 1071              | 257                                      |
| Япония   | 402                        | 194               | –  |
| Корея    | –                          | 49                | –  |
| Франция  | –                          | –                 | 1725                                     |
| Испания  | 904                        | 1061              | –  |
| Германия | 147                        | 81                | 210                                      |
| Италия   | 53                         | –                 | 152                                      |



**Таблица 2**  
**Длина эксплуатируемых ВСМ**  
**по странам [5]**

| Страна            | Протяжённость ВСМ, км |
|-------------------|-----------------------|
| Китай             | 38283                 |
| Испания           | 3487                  |
| Япония            | 3041                  |
| Франция           | 2735                  |
| Германия          | 1571                  |
| Финляндия         | 1120                  |
| Италия            | 921                   |
| Республика Корея  | 893                   |
| Швеция            | 860                   |
| США               | 735                   |
| Турция            | 724                   |
| Саудовская Аравия | 449                   |
| Австрия           | 254                   |
| Польша            | 224                   |
| Бельгия           | 209                   |
| Марокко           | 186                   |
| Швейцария         | 178                   |
| Великобритания    | 113                   |
| Нидерланды        | 90                    |
| Дания             | 56                    |

территории страны, как Россию и США, которые могли бы развернуть крупномасштабные сети ВСМ, а также Индию, обладающую потенциалом с точки зрения пространства и демографии. Отдельно обозначается Италия, где продвигается оригинальная инициатива создания первых высокоскоростных грузовых поездов [4].

По данным подготовленного в начале марта 2021 года нового издания Атласа ВСМ МСЖД [5] на начало 2021 года в эксплуатации находилось около 56 129 км ВСМ. Распределение протяжённости линий ВСМ, находящихся в коммерческой эксплуатации, по некоторым странам представлено в табл. 2.

Распределение по континентам находящихся в эксплуатации, строящихся, непосредственно планируемых и планируемых в долгосрочной перспективе ВСМ представлено в табл. 3.

В Атласе приведены подробные данные в разбивке по странам. Для сравнения с планами 2019 года в табл. 4 приводятся данные по указанным ранее в табл. 1 и некоторым другим странам, новые или изменённые данные показаны на сером фоне.

Опубликованные в начале февраля 2021 года МСЖД данные по пассажирообороту ВСМ [6] иллюстрируют в целом устойчивую позитивную динамику роста (в табл. 5 приводятся данные по отдельным годам).

В задачи исследования не входит подробный анализ развития проектов ВСМ в России, что требует отдельного детального рассмотрения. По мнению ряда руководителей транспортного комплекса, по состоянию на 2020 год строительство высокоскоростной магистрали (ВСМ) Москва–Санкт-Петербург планировалось начать в 2021 году. До 2024 года будет готов участок выхода магистрали из Москвы. Рассматривалась возможность реализации проекта целиком в 2027 году<sup>1</sup>. Темпы строительства оценивались по экспертным оценкам в 180 км в год<sup>2</sup>.

Процесс строительства ВСМ планируется также интегрировать с Московским транс-

<sup>1</sup> Строительство высокоскоростной магистрали Москва–Санкт-Петербург начнётся в 2021 году. ИТАР-ТАСС, 28.09.2020 [Электронный ресурс]: <https://tass.ru/ekonomika/9570861>. Доступ 04.12.2020.

<sup>2</sup> Темпы строительства ВСМ в России должны составить до 180 км в год. Информационное агентство РЖД-партнер.ру. [Электронный ресурс]: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/tempy-stroitelstva-vsm-v-rossii-dolzhen-sostavit-do-180-km-god/>. Доступ 10.03.2021.

**Таблица 3**  
**Планы строительства ВСМ по регионам по состоянию на март 2021 года (на основе [5])**

| Регион            | В коммерческой эксплуатации, км | На этапе строительства, км | Запланировано, км | Запланировано в долгосрочном периоде, км |
|-------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------|--|
| Европа            | 11819                           | 2405                       | 5713              | 3482                                     |
| АТР               | 42217                           | 16515                      | 7357              | 18320                                    |
| Ближний Восток    | 1173                            | 3079                       | 2146              | 1831                                     |
| Африка            | 186                             | –                          | 2010              | 2690                                     |
| Северная Америка  | 735                             | 563                        | 1869              | 6044                                     |
| Латинская Америка | –                               | –                          | –                 | 638                                      |

Таблица 4

**Планы строительства ВСМ в зарубежных странах по состоянию на март 2021 года  
(на основе [5])**

| Страна    | На этапе строительства, км | Запланировано, км | Запланировано в долгосрочном периоде, км |
|-----------|----------------------------|-------------------|--|
| КНР       | 14925                      | 4361              | 7134                                     |
| Япония    | 688                        | 346               | —  |
| Корея     | —                          | 49                | —  |
| Индия     | 508                        |                   | 7479                                     |
| Франция   | —                          | —                 | 1725*                                    |
| Испания   | 1135                       | 943               | —  |
| Германия  | 147                        | 81                | 210                                      |
| Италия    | 327                        | —                 | —  |
| Австралия |                            |                   | 1749                                     |
| Египет    |                            | 1370              | 300                                      |
| Марокко   |                            |                   | 640                                      |
| Канада    |                            |                   | 1523                                     |
| США       | 563                        | 1659              | 4521                                     |
| Иран      | 1336                       | 117               | 1651                                     |
| Турция    | 1743                       | 1944              |  |

\* включая модернизацию ВСМ Париж–Лион и обход Лиона.

Таблица 5

**Данные по пассажирообороту ВСМ (млрд пассажиро-км) (на основе [6])  
на 02.02.2021 года**

| Страна  | 2010 | 2015  | 2017  | 2019   |
|---|------|-------|-------|--------|
| КНР (Китайская государственная железнодорожная группа компаний / China State Railway Group Company) | 46,3 | 386,3 | 577,6 | 774,7  |
| Китайский Тайбэй (Тайваньская корпорация высокоскоростного сообщения/Taiwan High Speed Rail Corp.)  | 7,5  | 9,7   | 11,1  | 12,0   |
| Япония (JR Group)   | 77,4 | 97,4  | 101,4 | 99,3   |
| Республика Корея (Korail)   | 11   | 15,1  | 14,9  | 16,0   |
| Франция (СНЦФ-Мобильность/SNCF Mobilit )  | 51,9 | 50,0  | 58,3  | 60     |
| Германия (Дойче Бан/DB AG)  | 23,9 | 25,3  | 28,5  | 33,2   |
| Испания (РЕНФЕ-эксплуатация/Renfe Operadora)  | 11,7 | 14,1  | 15,5  | 16,1   |
| Италия (Трениталия/Trenitalia)  | 8,0  | 9,7   | 9,8   | НД     |
| Италия (НТВ/NTV)  | —    | 3,9   | 5,3   | НД     |
| Другие компании   | 7,3  | 631,5 | 846,9 | 1029,4 |

портным узлом и пригородными направлениями [7]: на повестке стоит вопрос по взаимной увязке ВСМ с метрополитеном, наземным городским транспортом, Московским центральным кольцом и внутригородским железнодорожным сообщением.

Целью исследования является обзорный анализ особенностей экономической целесообразности строительства высокоскоростных магистралей, приоритетных технологий/решений, необходимых для эффективного предоставления услуг высокоскоростных пассажирских перевозок на основе контент-анализа документов и статистических данных.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Экономическая целесообразность создания ВСМ

В мировой практике вопрос экономической целесообразности строительства ВСМ является довольно «острым». Однако в соответствии с данными МСЖД, при условии достаточного перераспределения пассажиропотока с альтернативных категорий транспорта (авиация и автомобили, автобусы) выгоды от строительства ВСМ являются достаточными для реализации подобных инфраструктурных проектов (табл. 6).

Необходимо отметить, что строительство и обслуживание ВСМ требуют значи-



**Затраты и выгоды при строительстве ВСМ (на основе [1])**

| Этап                | Затраты  | Выгоды  |
|---------------------|--|---|
| До строительства    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектные исследования.</li> <li>• Административные процедуры.</li> <li>• Приобретение земли.</li> <li>• <i>Строительство станций.</i></li> <li>• <i>Строительство инфраструктуры.</i></li> <li>• Проведение испытаний и сертификация.</li> <li>• Защита окружающей среды.</li> <li>• <i>Выбросы CO<sub>2</sub> от промышленных установок.</i></li> <li>• Приобретение подвижных составов.</li> <li>• Строительство объектов технического обслуживания.</li> <li>• <i>Выбросы CO<sub>2</sub> в ходе конструкции поездов и инфраструктуры.</i></li> <li>• Обучение персонала.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение занятости (рабочие места, созданные для строительства инфраструктуры).</li> <li>• Повышение занятости (рабочие места, созданные для производства поездов).</li> <li>• Повышение занятости (рабочие места, созданные для осуществления операционной деятельности).</li> </ul>   |
| После строительства | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Маркетинг и распространение билетов.</li> <li>• Выработка/покупка энергии.</li> <li>• Организация перевозок (в т.ч. оплата труда).</li> <li>• Предоставление услуг пассажирам.</li> <li>• Обслуживание инфраструктуры.</li> <li>• Техническое обслуживание поездов.</li> <li>• Выбросы CO<sub>2</sub> в ходе эксплуатации линии.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение уровня безопасности транспорта (снижение объёма компенсационных выплат).</li> <li>• <i>Сокращение расходов другими категориями транспорта в результате изменения маршрута основного трафика.</i></li> <li>• <i>Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> другими категориями транспорта в результате изменения маршрута основного трафика.</i></li> <li>• Время, сэкономленное пассажирами.</li> <li>• Увеличение пассажиропотока.</li> </ul> |

*Курсивом выделены пункты, обладающие значительным влиянием.*

**Таблица 7**  
**Шкала оценки уровня готовности (освоения) технологий**

| УГТ  | Описание УГТ  |
|------|---|
| УГТ1 | Основные принципы технологии изучены и опубликованы   |
| УГТ2 | Концепция технологии и/или её применения сформулированы                                       |
| УГТ3 | Критические функции и/или характеристики подтверждены аналитическим и экспериментальным путём |
| УГТ4 | Компонент и/или макет испытаны в лабораторном окружении                                       |
| УГТ5 | Компонент и/или макет испытаны в окружении, близком к реальному                               |
| УГТ6 | Модель системы/подсистемы или прототип продемонстрированы в окружении, близком к реальному    |
| УГТ7 | Прототип системы продемонстрирован в условиях эксплуатации                                    |
| УГТ8 | Реальная система завершена и квалифицирована в ходе испытаний и демонстрации                  |
| УГТ9 | Реальная система подтверждена путём успешной эксплуатации (достижения цели)                   |

Источник: Национальный стандарт Российской Федерации: Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. ГОСТ Р 58048-2017 (введен в действие 01.06.2018 г.).

тельных инвестиций. Однако реализация подобного инфраструктурного проекта предполагает как наличие прямых экономических эффектов (увеличение пассажиропотока вследствие сокращения времени пассажирами в пути), так и косвенных эффектов:

- повышение уровня безопасности;
- повышение уровня высококвалифицированного персонала и, соответственно, рост высокопроизводительных рабочих мест (повышение уровня производительности);
- сокращение расходов на функционирование смежных отраслей;
- улучшение экологической ситуации вследствие сокращения выбросов CO<sub>2</sub>.

**ВСМ и перспективные технологии**

Процесс строительства ВСМ, являющийся одним из звеньев системы приоритетов научно-технологического развития ведущих железнодорожных компаний, очень сильно коррелирует с развитием новых перспективных технологий и решений в области как обеспечения перевозок, так и технического обслуживания и ремон-

**Уровень готовности (освоения) технологий и решений в области ВСМ в ведущих зарубежных железнодорожных компаниях**

| Технология/ решение в области ВСМ  | УГТ                     |          |                    |
|--|-------------------------|----------|--------------------|
|  | Компания                | 2017 год | 2025 год (прогноз) |
| Интеллектуальные системы информационно-управляющей поддержки автономного управления поездами и системы дистанционного диспетчерского управления  | DB (Германия)           | УГТ9     | УГТ9               |
|  | FS Italiane (Италия)    | УГТ9     | УГТ9               |
|  | JR Group (Япония)       | УГТ9     | УГТ9               |
|  | SBB-CFF-FFS (Швейцария) | УГТ9     | УГТ9               |
| Цифровое моделирование и построение цифровых моделей объектов инфраструктуры и подвижного состава с использованием спутниковых технологий и высокоточных координатных систем   | Network Rail (Англия)   | УГТ9     | УГТ9               |
|  | DB (Германия)           | УГТ9     | УГТ9               |
| Имитационное моделирование взаимодействия подвижного состава и инфраструктуры высокоскоростного движения для обеспечения энергоэффективности и безопасности с помощью использования алгоритмов обработки «больших данных»      | Deutsche Bahn           | УГТ9     | УГТ9               |
|  | FS Italiane (Италия)    | УГТ3     | УГТ5               |
|  | Network Rail (Англия)   | УГТ5     | УГТ7               |
|  | SBB-CFF-FFS (Швейцария) | УГТ9     | УГТ9               |
|  | SNCF (Франция)          | УГТ9     | УГТ9               |
| Автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений и планирования технического содержания инфраструктуры и подвижного состава  | Deutsche Bahn           | УГТ9     | УГТ9               |
|  | NSB (Норвегия)          | УГТ8     | УГТ9               |
|  | ÖBB (Австрия)           | УГТ9     | УГТ9               |
| Аэрокосмический мониторинг инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта и прилегающих территорий (в том числе для предупреждения чрезвычайных ситуаций и с использованием беспилотных летательных аппаратов (дронов)) | DB (Германия)           | УГТ9     | УГТ9               |
|  | Network Rail (Англия)   | УГТ9     | УГТ9               |
|  | SNCF (Франция)          | УГТ9     | УГТ9               |
| Технологии комплексного оперативного мониторинга состояния подвижного состава и инфраструктуры в режиме реального времени  | DB (Германия)           | УГТ9     | УГТ9               |
|  | CR (Китай)              | УГТ9     | УГТ9               |
|  | JR Group (Япония)       | УГТ9     | УГТ9               |
|  | SBB-CFF-FFS (Швейцария) | УГТ8     | УГТ9               |

Источник: на основе официальных сайтов, пресс-релизов и годовых отчетов ведущих зарубежных железнодорожных компаний.

та. Наиболее перспективные технологии и решения, оказывающие значимое влияние на развитие ВСМ, следующие:

- интеллектуальные системы информационно-управляющей поддержки автономного управления поездами и системы дистанционного диспетчерского управления;
- цифровое моделирование и построение цифровых моделей объектов инфраструктуры и подвижного состава с использованием спутниковых технологий и высокоточных координатных систем [8];
- имитационное моделирование взаимодействия подвижного состава и инфраструктуры высокоскоростного движения для обеспечения энергоэффективности и безопасности с помощью использова-

ния алгоритмов обработки «больших данных» [9];

- автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений и планирования технического содержания инфраструктуры и подвижного состава [10];

• аэрокосмический мониторинг инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта и прилегающих территорий (в том числе для предупреждения чрезвычайных ситуаций и с использованием беспилотных летательных аппаратов (дронов)) [11];

- технологии комплексного оперативного мониторинга состояния подвижного состава и инфраструктуры в режиме реального времени [8].



**Типы высокоскоростных поездов, эксплуатируемых и планируемых к эксплуатации ведущими зарубежными железнодорожными компаниями (на основе [5])**

| Компания                                   | Кол-во типов поездов | Кол-во поездов | Пл. кол-во поездов | Макс. констр. скорость, км/ч | Макс. экспл. скорость, км/ч | Производитель   |
|--|----------------------|----------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| China Railway (CR) (КНР)                   | 27                   | 2471           | 167                | 400                          | 350                         | CSR-Bombardier, Kawasaki Heavy Industries, CSR-Sifang, Siemens, CNR- Tanshang, CNR- Changchun, Alstom, CSR-Puzhen Rolling Stock Co. Ltd., CRRC Tangshan, CRRC, CRRC-Changchun |
| Renfe Operadora (Испания)                  | 15*                  | 229            | 60                 | 350                          | 300                         | Alstom, Talgo-Bombardier, Siemens, CAF Alstom   |
| JR Group: JWR, JRC, JRE, JRK, JRH (Япония) | 27**                 | 408***         | 59                 | 320                          | 320                         | Hitachi, Kawasaki Heavy Industries, Kinki Sharyo, Nippon Sharyo, Tokyu Car Corporation (J-TREC)   |
| SNCF (Франция)                             | 15                   | 414****        | —                  | 320                          | 320                         | Alstom  |
| DB AG (Германия)                           | 12                   | 240*****       | 137                | 330                          | 320                         | Siemens-Bombardier, Alstom  |
| Trenitalia, NTV (Италия)                   | 14                   | 190*****       | 103                | 400                          | 300                         | Bombardier, Alstom, Alstom-Hitachi Rail Italy-Bombardier, AnsaldoBreda, AnsaldoBreda-Alstom-Bombardier, Siemens-Bombardier-Alstom, Siemens-Bombardier                         |
| Korail, SR (Южная Корея)                   | 4                    | 97             | —                  | 330                          | 300                         | Alstom, Hyundai Rotem   |

\* Учитывая один тип подвижного состава, эксплуатация которого завершается, и два типа, вводимых в эксплуатацию.

\*\* Включая 7 неэксплуатируемых сейчас типов ПС.

\*\*\* Возможны некоторые расхождения ввиду формата данных в источнике.

\*\*\*\* Без учёта 66 поездов совместной эксплуатации с SBB (Швейцария), Eurostar, Thalys.

\*\*\*\*\* Без учёта 46 поездов совместной эксплуатации с NS (Нидерланды), ÖBB (Австрия), DSB (Дания).

\*\*\*\*\* Без учёта 31 поезда совместной эксплуатации с SBB (Швейцария).

Большинство представленных технологий и решений находится на последнем уровне готовности (освоения) (далее – УГТ) (табл. 7) у большинства ведущих зарубежных железнодорожных компаний (табл. 8).

### Подвижной состав ВСМ

Помимо выделенных выше приоритетных технологий и решений в области ВСМ основополагающим элементом организации высокоскоростных пассажирских перевозок является специализированный подвижной состав. Мировыми лидерами в разрезе количества типов эксплуатируе-

мых высокоскоростных поездов являются CR (Китай) и JR Group (Япония) (табл. 9).

Среди ведущих зарубежных железнодорожных компаний в разрезе максимальных конструкционных и максимальных эксплуатационных скоростей эксплуатируемых поездов абсолютным лидером является китайская железнодорожная компания China Railways (далее – CR), в значительной степени опережающая ближайших конкурентов по всем показателям. Эксплуатируемый парк высокоскоростных поездов CR превосходит ближайшего конкурента, JR Group, более чем в пять раз.

## ВЫВОДЫ

Глобальные планы строительства ВСМ по всему миру определяют настоящее направление в качестве одного из приоритетных. УГТ большинства технологий и решений, необходимых для качественного и эффективного предоставления услуг по высокоскоростным пассажирским железнодорожным перевозкам в мире находится на высоких уровнях, что предопределяет высокую вероятность дальнейшего развития деятельности компаний в данном направлении.

Наличие у ряда компаний подвижного состава, максимальная конструкционная скорость которых равняется 400 км/ч, также позволяет сделать вывод о приоритетном векторе научно-технологического развития – повышение скорости передвижения поездов. Железные дороги ведут активную научно-исследовательскую деятельность в целях ещё большего повышения эффективности и скорости: китайские и японские национальные железнодорожные компании являются лидерами в области технологий маглев и вакуумного подвижного состава.

Российская Федерация в рамках реализации собственной политики по развитию ВСМ должна опираться на лучший мировой опыт и с учётом значительного накопленного научно-технологического потенциала имеет все возможности выйти в первый эшелон стран с развитыми высокоскоростными железнодорожными пассажирскими перевозками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. High Speed Rail. Fast Track to Sustainable Mobility (UIC report) [Электронный ресурс]: [https://uic.org/IMG/pdf/uic\\_high\\_speed\\_2018\\_ph08\\_web.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf). Доступ 08.07.2020.

2. UIC High-Speed Databases [Электронный ресурс]: <https://uic.org/high-speed-database-maps>. Доступ 09.07.2019.

3. UIC High Speed Databases [Электронный ресурс]: [https://uic.org/IMG/pdf/20190319\\_high\\_speed\\_lines\\_in\\_the\\_world.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/20190319_high_speed_lines_in_the_world.pdf). Доступ 09.07.2019.

4. Guigon, M. The perpetual growth of high-speed rail development. *Global Railway Review*, 2020, Iss. 4, article published 03.11.2020. [Электронный ресурс]: <https://www.globalrailwayreview.com/article/112553/perpetual-growth-high-speed-rail/>. Доступ 04.12.2020.

5. Atlas High-Speed Rail 2021 [Электронный ресурс]: <https://uic.org/IMG/pdf/uic-atlas-high-speed-2021.pdf>. Доступ 10.03.2021.

6. High Speed Traffic in The World (UIC) [Электронный ресурс]: [https://uic.org/IMG/pdf/20210201\\_high\\_speed\\_passenger\\_km.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/20210201_high_speed_passenger_km.pdf). Доступ 10.03.2021.

7. Косой В. В. России нужны высокоскоростные магистрали // *Транспорт Российской Федерации* // Журнал о науке, практике, экономике. – 2016. – № 5 (66). – С. 16–20. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossii-nuzhny-vysokoskorostnye-magistrali/pdf>. Доступ 08.07.2020.

8. Железнов М. М. Основные направления исследований в области мониторинга и технического обслуживания железнодорожного пути на основе спутниковых технологий // *Вестник транспорта Поволжья*. – 2011. – № 6. – С. 59–64. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17781639>. Доступ 08.07.2020.

9. Певзнер В. О., Соловьёв В. П., Железнов М. М., Надежин С. С. Научные основы моделирования взаимодействия пути и подвижного состава в современных условиях эксплуатации // *Бюллетень Объединённого учёного совета ОАО «РЖД»*. – 2014. – № 4. – С. 8–14.

10. Железнов М. М. Развитие и внедрение инновационных технологий в информационно-технологическую систему технического обслуживания железнодорожного пути // *Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта*. – 2012. – № 6. – С. 1–5. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18261667>. Доступ 08.07.2020.

11. Железнов М. М., Пономарёв В. М. Аэрокосмические методы мониторинга чрезвычайных ситуаций на территории пролегания железнодорожной инфраструктуры // *Мир транспорта*. – 2017. – № 4. – С. 214–227. [Электронный ресурс]: <https://mirtr.elpub.ru/jour/article/view/1263/1539>. Доступ 08.07.2020.

12. Железнов М. М., Завьялов С. Ю. Оперативный мониторинг потенциально опасного взаимодействия железной дороги с окружающей средой // *Железнодорожный транспорт на современном этапе развития: Сб. трудов молодых ученых ОАО «ВНИИЖТ»* / Под ред. М. М. Железнова, Г. В. Гогричани. – М.: Интекст, 2013. – С. 214–218. ●

**Благодарности.** Авторы выражают признательность коллегам, принявшим участие в исследованиях, результаты которых были использованы при подготовке данной статьи: Ракову Дмитрию Александровичу, ведущему специалисту Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М. В. Ломоносова; Шитову Егору Александровичу, ведущему специалисту Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М. В. Ломоносова; Белошицкому Алексею Валерьевичу, заместителю директора Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М. В. Ломоносова; Смирновой Татьяне Викторовне, ведущему экономисту экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова; Терещенко Игорю Александровичу, ведущему специалисту Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М. В. Ломоносова; Шитовой Юлии Александровне, ведущему специалисту Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М. В. Ломоносова.

