

УДК 625.1

## Проектирование высокоскоростных железнодорожных магистралей в России на базе международного стандарта колеи 1435 мм

Е. Г. Рейн, В. С. Шварцфельд

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

**Для цитирования:** Рейн Е. Г., Шварцфельд В. С. Проектирование высокоскоростных железнодорожных магистралей в России на базе международного стандарта колеи 1435 мм // Бюллетень результатов научных исследований. — 2025. — Вып. 3. — С. 76–90. DOI: 10.20295/2223-9987-2025-3-76-90

### Аннотация

**Цель:** Исследовать вопрос интеграции международного опыта в российскую практику проектирования и строительства российских высокоскоростных железных дорог (ВСЖМ). **Методы:** Анализ зарубежной, отечественной литературы и открытых источников по исследуемой теме. **Результаты:** Определена тенденция заимствования и адаптации к местным условиям зарубежных технологий для создания новых сетей высокоскоростных железных дорог. **Практическая значимость:** Структурированный анализ, проработка и усовершенствование международного опыта позволит создать современную и технологичную высокоскоростную железнодорожную сеть в России.

**Ключевые слова:** Высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСЖМ), проектирование ВСЖМ, международный стандарт, интеграция международного опыта, международный стандарт колеи 1435 мм, высокоскоростной подвижной состав.

### Введение

Создание высокоскоростной железнодорожной магистрали, а тем более полноценно развитых сетей, реализующих высокоскоростное движение, требует вложений огромных денежных, временных и интеллектуальных ресурсов. В современных реалиях высокоскоростные железнодорожные сети в мире создаются с использованием как собственных, так и зарубежных технологий и норм, что отражает уникальные подходы и опыт каждой страны.

### Япония: пионер высокоскоростного железнодорожного движения

Япония стала первой страной, внедрившей технологии высокоскоростного железнодорожного движения на территории своей страны. Такой сетью стала общеизвестная «Синкансэн», запущенная в 1964 году. Несмотря на эксплуатируемую в стране узкоколейную железную дорогу, для первых ВСЖ японцы прибегли к стандарту 1435 мм: технически обоснованная, стабильная и оптимальная ширина колеи, обеспечивающая устойчивость пути и безопасность движения, позволившая также увеличить габарит подвижного состава,

что положительно сказалось на комфорте пассажиров [1, 2]. Первые высокоскоростные японские поезда развивали скорость порядка 210 км/ч, а общий успех страны Восходящего солнца стал эталоном и вдохновил другие страны на создание собственных ВСЖМ.

### **Европа: интеграция и стандартизация сетей**

Под влиянием японской сети «Синкансэн» в 1960-х годах началась эпоха европейских технологий в проектировании и строительстве ВСЖМ, тогда и была создана французская высокоскоростная железнодорожная система TGV, однако прямого заимствования японских технологий при ее разработке не было [3].

Следом за Францией к высокоскоростному железнодорожному рельсовому сообществу присоединились и другие страны Европейского союза: Германия (1991 г., ICE) и Испания (1992 г., AVE) как общеизвестные крупные центры развития высокоскоростного движения, базировавшиеся на французском опыте с добавлением собственных усовершенствованных технологических решений [4].

В Европе также наблюдается тенденция эксплуатации ВСЖМ на стандарте колеи 1435 мм, несмотря, например, на традиционно широкую иберийскую колею 1668 мм, которая используется на большинстве сетей испанских железных дорог. Единство в применяемой колее позволяет обеспечить совместимость с соседними европейскими высокоскоростными сетями и обеспечивает бесшовное следование поездов с заданными скоростями движения.

### **Южная Корея: стремительное преследование современных тенденций высоких скоростей**

Южная Корея, объективно опоздавшая в железнодорожной отрасли, вошла в глобальную гонку по увеличению скоростей на железных дорогах в 1992 году, создав собственную высокоскоростную сеть КТХ на базе французских технологий TGV [5]. Первая линия была запущена в 2004 году [6].

Несмотря на резкий скачок в технологиях, на сегодняшний день Южная Корея может похвастаться стабильными наработками в рассматриваемом вопросе (например, поезда КТХ-Cheongryong, НЕМУ-430Х; безбалластная конструкция верхнего строения пути — КСТ-II и т. д.), а также налаживанием экспорта собственных проектных решений для таких стран, как Эфиопия, Марокко и Узбекистан [7, 8]. Так, в начале 2025 года стартовала работа над технико-экономическим обоснованием проекта новой высокоскоростной железной дороги «Ташкент — Самарканд» для движения высокоскоростных поездов со скоростью 300 км/ч с участием, в том числе и финансовым, южнокорейских специалистов [9].

## **Китай: масштабное развитие с опорой на зарубежные технологии**

Масштабное строительство сети ВСЖМ в Китае началось в начале 2000-х годов с активным использованием технологий и лицензий от зарубежных производителей (Alstom, Siemens, Shinkansen, Bombardier и др.) — и на их базе в Китае также разработаны собственные поезда (CR400AF “Fuxing”, CR450), конструкция ВСП — CRTS-III и т. д. [10].

На сегодняшний день Китай занимает лидирующую позицию по протяженности сетей высокоскоростного железнодорожного сообщения. Так, в 2024 году длина китайских ВСЖМ достигла 48 000 км [11]. Однако железнодорожная политика высоких скоростей Китая планирует увеличение сетей ВСЖМ до 60 тыс. км к 2030 году с повышением скоростей движения до 450 км/ч [12].

## **Россия и ее перспективы в реализации высокоскоростных железнодорожных проектов**

На сегодняшний день, в соответствии со «Стратегией развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030» [13], суммарная протяженность планируемых к строительству ВСЖМ в России составляет 4671 км, а также планируется реализация таких скоростей движения, которые ранее не эксплуатировались и не тестировались на сетях и полигонах нашей страны. Очевидно и отсутствие соответствующей инфраструктуры, технического и нормативного обеспечения для проектирования, строительства и эксплуатации высокоскоростных железнодорожных магистралей.

Разработка собственных технологий требует больших финансовых и временных затрат. Положение российских ВСЖМ осложняется задачей по созданию нормативной документации и всей инфраструктуры в целом на базе отечественной ширины колеи 1520 мм. Как отмечено ранее, оптимальным решением данной проблемы является переход на международный стандарт колеи 1435 мм. Прямая экономическая выгода отображена в более ранних работах авторов [14, 15].

Одним из острых вопросов, стоящих перед российскими инженерами, является создание высокоскоростного подвижного состава. Известно, что для ВСЖМ «Москва — Санкт-Петербург» планируется внедрение нового поезда «Белый кречет» [16]. Однако в силу значительных габаритов подвижного состава увеличивается и масса состава. Это сказывается на повышении осевой нагрузки, которая, в свою очередь, влечет снижение аэродинамических характеристик отечественного подвижного состава. Кроме того, возникает риск недостижения заданных скоростей движения. Мировая практика отражает тенденцию к снижению осевой нагрузки за счет снижения массы кузова, массы тележек и тяговых двигателей (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Анализ технических характеристик подвижных составов, эксплуатируемых на ВСЖМ мира и являющихся собственными разработками каждой из представленных стран [17–31]

Страна	Название подвижного состава	Год начала эксплуатации	Габариты, высота/ширина (мм/мм)	Максимальная скорость, км/ч			Масса поезда, $Q_n$ (т)	Длина локомотива/вагонов, $L_n$ (м)	Осевая нагрузка, $q_o$ (тс/ось)
				Эксплуатационная	Конструктивная	Экспериментальная			
Франция	TGV Reseau	1993	—/2810,2904	320	320	—	383,00	17,00	
	TGV Duplex	1995	4303/2896				380,00		
	TGV POS	2006	4100,3480/2814,2904				574,80		
	TGV Euroduplex	2011	4320/2904				350,00		
Япония	N700 Series (N700, N700A)	2007	3600/3360	300	330	332	715,00	11,20	
	E5 series	2011	3650/3350	320	320	—	453,50	13,10	
	E6 series	2013	3650/2945	320	320	—	306,50	13,10	
	N700S	2020	3600/3360	300	300	363	—	11,10	
	ALFA-X	2022	3700/3350	—	400	400	488,00	12,40	
	Renfe Class 100 (S-100, на базе TGV-A)	1992	4280/2900	300	—	—	392,60	22,13/21,845	17,20
Испания	Renfe Class 102/112 (S-102/112, Talgo 350)	2005	3360/2940	300	350	365	332,00	—/13,14	17,00
	Renfe Class 103 (на базе ICE-3)	2007	3890/2950	310	350	403,70	425,00	25,70/24,20	16,00
Германия	ICE 1	1991	3840/3020	250	280	310	849,00	20,56/—	19,50
	ICE 2	1997	3840/3070	280	300	—	412,00	20,56/—	17,00
	ICE 3 (Velaro)	2000	3890/2950	300	330	368	409,00	25,835/24,775	16,00
	ICE 4	2017	4111/2852	250	265	—	470,00	29,106/28,75	16,00
	Fuxing (CR400AF)	2016	4050/3360	350	400	420	—	27,525/25,650	17,00
Китай	CR450	2025	4050/3360	400	450	453	460,00	28,55/25,00	14,50
	KTX-I	2003	4100/2904	300	330	—	701,10	22,60/18,70	17,00
	KTX-Sancheon	2008	4100,3720/2970	305	330	—	403,00	22,70/18,70	17,00
Южная Корея	EMU-260 (KTX-Ieum)	2016	4000/3150	260	286	—	318,00	26,25/23,50	15,00
	EMU-320 (KTX-cheonglyong)	2024	4000/3150	300	320	352	425,00	26,25/25,50	15,00
Россия	HEMU-430X	2012–2015	3500/3100	370	430	421,40	308,00	23,50	13,00
	Белый кречет	2028	4290/3340	360	400	—	—	26,70/24,175	17,65

Из табл. 1 видно, что наибольшей осевой нагрузкой обладает российский подвижной состав «Белый кречет» (17,65 тс/ось), тогда как японцы не выходят за предельные значения в 13,00 тс/ось для своих сетей. Такие цифры диктуют и современные южнокорейские исследования: цель проекта высокоскоростной железной дороги следующего поколения в Корее — достижение максимальной скорости движения 430 км/ч, а также снижение проектной нагрузки на ось разработанного подвижного состава с распределенной мощностью до 13,00 тс/ось, что ожидается вызовет большой эффект с точки зрения расходов на обслуживание путей [6].

Очевидная экономия наблюдается и в вопросе денежных затрат на создание собственного подвижного состава. В табл. 2 представлена информация по стоимости поездов зарубежной разработки, эксплуатируемых на сетях российских железных дорог.

ТАБЛИЦА 2. Анализ стоимости разработки отечественного подвижного состава и приобретения зарубежных поездов для российских железных дорог [32–36]

Название подвижного состава	Год начала эксплуатации	Габариты, высота/ширина (мм/мм)	Максимальная скорость, км/ч			Осевая нагрузка, $q_0$ (тс/ось)	Стоимость поезда из 8 вагонов на 22.04.2025, млн руб.	Стоимость вагона на 22.04.2025, млн руб.
			Эксплуатационная	Конструкционная	Экспериментальная			
Сапсан (Velaro RUS)	2009	4400/3265	250	300	—	17,00	3 812,80	476,60
Allegro	2009	4270/3200	200	220	—	17,66	4 481,55	560,19
ЭП20 «Олимп»	2011	5100/3100	180	200	—	21,50	4 605,84	575,73
Ласточка	2011	4850/3480	140	160	—	20,00	5 752,27	719,03
Стриж	2014	— /2941	150	200	—	21,00	973,56	121,70
Белый кречет	2028	4290/3340	360	400	—	17,65	6 620,54	827,57

В соответствии с табл. 2 «Белый кречет» обойдется в 1,74 раза дороже немецкого «Сапсана». Стоит отметить, что в табл. 2 для отечественного подвижного состава не отражены затраты на строительство заводов по его производству, что влечет за собой несколько кратное удорожание проекта.

Также перед вводом нового высокоскоростного поезда в эксплуатацию важным мероприятием является его прогон по полигону на дистанции нескольких сотен тысяч километров. Обычно длина полигона, которая составляет не менее 100 км, обусловлена необходимостью достижения установленных скоростей движения. Полигон устроен с учетом различных уклонов местности и криволинейных участков пути. На данный момент в России нет полигонов, которые соответствовали бы подобным стандартам безопасности, что также откладывает момент ввода и реализации проекта в целом.

## Международный опыт обмена и взаимоувязка технологий ВСЖМ

В поддержку выдвигаемого для рассмотрения предложения по интеграции международных стандартов в российскую практику проектирования и строительства ВСЖМ обратимся к реализованным или планируемым к реализации проектам по международному обмену технологиями (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3. Анализ международного опыта обмена зарубежных технологий проектирования, строительства и эксплуатации ВСЖМ [37–46]

Страны с действующими ВСЖМ	Год ввода ВСЖМ в эксплуатацию	Линия/сеть ВСЖМ	Используемые технологии
Япония	1964	Токайдо (Синкансэн)	Отечественные (Shinkansen)
Франция	1981	Париж — Лион	Отечественные (TGV, Alstom)
Италия	1984	Рим — Флоренция	Французские (позже — немецкие) с отечественными доработками
Германия	1991	Ганновер — Вюрцбург, Мангейм — Штутгарт	Французские с отечественными доработками (ICE, Siemens)
Испания	1992	Мадрид — Барселона	Французские с отечественными доработками (AVE, Talgo)
Южная Корея	2004	Кенбу	Французские с отечественными доработками (KTX, SRT)
Китай	2008	Пекин — Тяньцзинь	Французские, немецкие и японские с отечественными доработками (China Railway Engineering Corporation)
Узбекистан	2015–2016	Ташкент — Самарканд	Японские и южнокорейские
Саудовская Аравия	2018	Аль-Харамейн	Китайские и испанские
Индонезия	2023	Джакарта — Бандунг	Китайские
Страны, планирующие строительство ВСЖМ	Год ввода ВСЖМ в эксплуатацию	Линия/сеть ВСЖМ	Используемые технологии
Россия	2028	Москва — Санкт-Петербург	Отечественные
Индия	2026	Мумбаи — Ахмедабад	Японские и китайские технологии, включая проекты с участием Франции и Испании
Иран	2025	Тагеран — Исфахан	Китайские
Южная Африка	2025	Йоханнесбург — Дурбан	Французские
Вьетнам	2027–2035	Ханой — Хошимин	Японские и южнокорейские
Канада	2025–2030	Квебек — Торонто	Европейские и японские
США	—	Сан-Франциско — Лос-Анджелес	Европейские (TGV, ICE) и японские

Помимо данных, представленных в табл. 3, известно о следующих международных проектах по объединению высокоскоростных железнодорожных сетей в одну общую трансконтинентальную паутину с унификацией норм и требований, предъявляемых к инфраструктуре ВСЖМ:

– ВСЖМ «Один пояс — один путь» — масштабная транспортная инфраструктура, связывающая Китай с Евразией, Ближним Востоком, Африкой и Европой и объединяющая более 150 стран [47].

– ВСЖМ «Евразия» — грузопассажирская высокоскоростная железнодорожная магистраль протяженностью 9477 км (Пекин — Москва — Берлин), максимальная скорость 350 км/ч [48].

– Европейская объединенная сеть высокоскоростных линий, включающая Францию, Германию, Испанию, Италию, Бельгию, Нидерланды, Великобританию и другие страны — международные маршруты Eurostar и Thalys [49]. Также планируются новые маршруты между Германией и Италией [50].

– Rail Baltica — высокоскоростная железная дорога, соединяющая три страны Балтии: Эстонию, Латвию и Литву, протяженностью 870 км, с выходом в Польшу и переходом на международный стандарт колеи 1435 мм [51].

Таким образом, во всех перечисленных странах для строительства ВСЖМ используются зарубежные технологии с обязательным трансфером знаний и адаптацией под национальные условия. Основными поставщиками технологий являются европейские компании, японские, китайские и южнокорейские производители, а также международные инженерные фирмы.

## Выводы

В заключение следует отметить, что, кроме Японии и Франции, которые разработали ВСЖМ на базе собственных технологий, большинство стран строят свои высокоскоростные железнодорожные сети, используя зарубежный опыт и технологии с обязательной локализацией и передачей знаний, что позволяет им создавать конкурентоспособные национальные системы высокоскоростных железных дорог.

Проектирование и строительство высокоскоростных железнодорожных магистралей ведется на базе международного стандарта колеи 1435 мм, что подтверждается широкой географией распространения этого норматива, тогда как в России стремятся к разработке отечественного подвижного состава и технологий проектирования и строительства, ориентированных на ширину колеи 1520 мм.

В связи с тем, что в мире уже разработаны и успешно продаются технологии по созданию высокоскоростных железных дорог и подвижного состава, переход на стандарт колеи 1435 мм в России на выделенных высокоскоростных магистралях будет существенно дешевле. Это касается приобретения, адаптации и дальнейшей эксплуатации по сравнению с созданием отечественных технологий с «чистого листа».

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Киселев И. П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс: учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта в 2 томах / И. П. Киселев, Л. С. Блажко, М. Я. Брынь и др.; под ред. И. П. Киселева; допущено Федеральным агентством железнодорожного транспорта. Т. 1. — 2-е издание, переработанное и дополненное. — М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. — 428 с.
2. Киселев И. П. Краткий обзор истории высокоскоростных поездов в Японии. Часть 1 / И. П. Киселев // Железные дороги мира. — 2005. — № 7. — С. 1.
3. TGV. История создания. — URL: [https://pikabu.ru/story/tgv\\_istoriya\\_sozdaniya\\_6779069](https://pikabu.ru/story/tgv_istoriya_sozdaniya_6779069) (дата обращения: 01.02.2025).
4. Родченко В. А. Высокоскоростное железнодорожное движение. Мировой опыт и перспективы в России: учебное пособие / В. А. Родченко, Д. С. Зандарашвили. — М.: МГУПС (МИИТ), 2015. — 116 с.
5. Рейн Е. Г. Из истории железных дорог Кореи / Е. Г. Рейн, П. В. Бобарыкин // Неделя науки — 2021: сборник лучших докладов обучающихся факультета «Транспортное строительство», Санкт-Петербург, 19–26 апреля 2021 года / Под общей редакцией профессора Н. С. Бушуева; ответственные за выпуск Н. Н. Богомолова, Г. В. Сорокина. — СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2021. — С. 40–43.
6. Development of 400km/h-class high-speed railway infrastructure pilot application technology sub-task 3 “Study on design criteria for 400km/h-class track structures (Honam high-speed railway). Railway technology research project R&D-13PRTD-B056522-04” / Korea Railroad Facility Corporation. — Republic of Korea: Korea Railroad Facility Corporation, 2015. — 1676 p.
7. Эфиопские железные дороги и Korail подписали меморандум о взаимопонимании. — URL: <https://t.me/tzdjournal/5084> (дата обращения: 11.03.2025).
8. CAF и Hyundai Rotem поставят 150 поездов в Марокко. — URL: <https://t.me/tzdjournal/5041> (дата обращения: 28.02.2025).
9. Стартовала работа над ТЭО ВСМ в Узбекистане. — URL: <https://t.me/tzdjournal/4984> (дата обращения: 17.02.2025).
10. Зависимость Китая от зарубежных технологий. — URL: <https://lk.iccaras.ru/assets/components/dsgfileupload/files/4d261c9.pdf> (дата обращения: 17.02.2025).
11. Протяженность сети ВСМ в Китае достигла 48 тысяч километров. — URL: <https://zdmira.com/news/protyazhennost-seti-vsm-v-kitae-dostigla-48-tysyach-kilometrov> (дата обращения: 17.02.2025).
12. Китай увеличит сеть ВСМ еще на четверть. — URL: <https://t.me/tzdjournal/4897> (дата обращения: 28.01.2025).
13. Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/1/1010> (дата обращения: 15.09.2024).



14. Шварцфельд В. С. Сравнительный анализ международных стандартов по безопасности: габариты на высокоскоростных железных дорогах / В. С. Шварцфельд, Е. Г. Рейн // Инфраструктура транспорта. — 2023.
15. Рейн Е. Г. К вопросу о проектировании высокоскоростных железных дорог (ВСЖМ) России по международным стандартам / Е. Г. Рейн, В. С. Шварцфельд // Проектирование, строительство и эксплуатация транспортной инфраструктуры: материалы научно-практической конференции памяти профессоров, докторов технических наук С. П. Першина и И. В. Турбина, 26–27 марта 2025 г., Москва / Российский университет транспорта. — М., 2025. — С. 258–262.
16. «Уральские локомотивы» получают 12 млрд за первые поезда для ВСМ. — URL: <https://ekb.rbc.ru/ekb/freenews/661d28319a794780af4ea7da> (дата обращения: 15.04.2024).
17. 3세대 고속열차시대 개막 초읽기...현대로템 'KTX-청룡' 운행 앞두고 안전·승차감 집중점. URL: <https://news.nate.com/view/20240409n27805> (дата обращения: 09.04.2024).
18. KTX-산천. — URL: <https://ko.wikipedia.org/wiki/KTX-산천> (дата обращения: 01.04.2024).
19. KTX-청룡, 90만이 사랑한 고속철도열차로 '발돋움'. — URL: <https://daily.hankooki.com/news/articleView.html?idxno=1178591> (дата обращения: 11.02.2025).
20. KTX-이음. — URL: <https://ko.wikipedia.org/wiki/KTX-이음> (дата обращения: 01.04.2024).
21. CR400. — URL: <https://ko.wikipedia.org/wiki/CR400> (дата обращения: 01.04.2024).
22. N700S Series Shinkansen. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/N700S\\_Series\\_Shinkansen](https://en.wikipedia.org/wiki/N700S_Series_Shinkansen) (дата обращения: 01.04.2024).
23. ALFA-X // Электронный ресурс. — URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/ALFA-X> (дата обращения: 01.04.2024).
24. Renfe Class 100. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe\\_Class\\_100](https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe_Class_100) (дата обращения: 01.04.2024).
25. Renfe Class 102. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe\\_Class\\_102](https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe_Class_102) (дата обращения: 01.04.2024).
26. Renfe Class 103. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe\\_Class\\_103](https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe_Class_103) (дата обращения: 01.04.2024).
27. ICE 1. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_1](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_1) (дата обращения: 01.04.2024).
28. ICE 2. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_2](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_2) (дата обращения: 01.04.2024).
29. ICE 3. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_3](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_3) (дата обращения: 01.04.2024).
30. ICE 4. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_4](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_4) (дата обращения: 01.04.2024).
31. Первый российский высокоскоростной поезд получит название «Белый кречет». — URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/pervyy-rossiyskiy-vysokoskorostnoy-poezd-poluchit-nazvanie-belyy-krechet/> (дата обращения: 23.12.2024).
32. Конструкционные скорости, осевые нагрузки в служебном состоянии с учетом номинальной заселенности пассажирами электропоездов ЭВС «Аллегро». — URL: <https://base.garant.ru/55170452/de40175ab12d04d68f792b5b742a18fc/> (дата обращения: 01.04.2024).
33. Поезд Стриж. — URL: <https://biletu-na-poezd.com/poezd/poezd-strizh/> (дата обращения: 01.04.2024).
34. РЖД не пожалели миллиарды на олимпийские электровозы. — URL: <https://www.bfm.ru/news/55703> (дата обращения: 01.04.2024).

35. Минэкономразвития предложило РЖД разорвать контракт на закупки «Ласточек». — URL: <https://www.interfax.ru/business/399383> (дата обращения: 01.04.2024).
36. Суд в Москве обязал Siemens исполнить контракт 2019 г. на поставку 13 «Сапсанов» для РЖД. — URL: <https://www.interfax.ru/business/889024> (дата обращения: 01.04.2024).
37. Узбекистан завершил строительство высокоскоростной железной дороги для поездов Hyundai Rotem. — URL: <https://eurasiatoday.ru/uzbekistan-zavershil-stroitelstvo-vysokoskorostnoj-zheleznoj-dorogi-dlya-poezdov-hyundai-rotem/> (дата обращения: 07.05.2025).
38. Индия: на ВСМ Мумбаи — Ахмадабад построен десятый мост из 24 по проекту. — URL: <https://zdmira.com/news/indiya-na-vsm-mumbai-akhmadabad-postroen-desyatyj-most-iz-24-po-proektu> (дата обращения: 01.05.2025).
39. Китай строит Шелковый путь в Иран. — URL: [https://www.alt.ru/logistics\\_news/40009/](https://www.alt.ru/logistics_news/40009/) (дата обращения: 01.04.2024).
40. Alstom's team in Brazil transfers technology to South Africans in the largest project in the company's history. — URL: <https://www.alstom.com/press-releases-news/2017/9> (дата обращения: 01.05.2025).
41. North-South high-speed railway: Can Vietnam master the technology? — URL: <https://vietnamnet.vn/en> (дата обращения: 02.12.2024).
42. Haramain High Speed Railway. — URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Haramain\\_High\\_Speed\\_Railway](https://en.wikipedia.org/wiki/Haramain_High_Speed_Railway) (дата обращения: 02.12.2024).
43. SA Can Learn From Top Trends in the Global Rail Industry. URL: <https://sabusinessintegrator.co.za/latest-news> (дата обращения: 14.11.2024).
44. В Италии построят сеть высокоскоростных железнодорожных линий, протяженность которых к 2008 году составит 1 тыс. км. — URL: <https://www.rzd.ru/ru/9284/page/3102?id=8120> (дата обращения: 01.04.2024).
45. Представлен проект Калифорнийской высокоскоростной железной дороги. — URL: <https://rossaprimavera.ru/news/537e8a8d> (дата обращения: 27.06.2024).
46. ВСМ в Индонезии, построенная в рамках инициативы «Один пояс — один путь», должна быть открыта в июле. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news> (дата обращения: 01.04.2024).
47. «Один пояс — один путь»: что нужно знать о проекте. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6282836> (дата обращения: 01.04.2024).
48. Строительство ВСМ «Евразия» от Германии до Китая может завершиться в 2026 году. — URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=141980> (дата обращения: 01.04.2024).
49. Высокоскоростной наземный транспорт по странам. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Высокоскоростной\\_наземный\\_транспорт](https://ru.wikipedia.org/wiki/Высокоскоростной_наземный_транспорт) (дата обращения: 01.04.2024).
50. Между Германией и Италией планируются новые высокоскоростные маршруты. — URL: <https://t.me/tzdjournal/5410> (дата обращения: 27.05.2025).
51. 발트3국, '러 위협'에 870km 고속철도 건설...36조원 규모. — URL: <https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=345969> (дата обращения: 14.11.2024).

Дата поступления: 24.07.2025

Решение о публикации: 29.07.2025

**Контактная информация:**

РЕЙН Елена Геннадьевна — аспирант; reyn00\_62@mail.ru

ШВАРЦФЕЛЬД Вячеслав Семенович — д-р техн. наук, проф.; v\_s\_s\_@mail.ru

## **Design of High-Speed Railway Lines in Russia Based on the International Standard Gauge of 1435 mm**

**E. G. Rein, V. S. Shvartcfeld**

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

**For citation:** Rein E. G., Shvartcfeld V. S. Design of High-Speed Railway Lines in Russia Based on the International Standard Gauge of 1435 mm. *Bulletin of scientific research results*, 2025, iss. 3, pp. 76–90. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2025-3-76-90

### **Summary**

**Purpose:** To investigate the potential for the integration of international expertise in the design and construction of high-speed railways (HSR) within the Russian context. **Methods:** A comprehensive analysis of extant literature on the subject, both domestic and international, in addition to open sources, has been conducted. **Results:** A tendency towards the adoption and adaptation of foreign technologies in Russia with a view to the creation of new high-speed railway networks has been defined. **Practical significance:** A structured analysis, research and development of international practices will allow for the creation of a modern and technologically advanced high-speed network in Russia.

**Keywords:** High-speed railway (HSR), HSR design, international standard, integration of international experience, international standard gauge of 1435 mm, high-speed rolling stock.

### **References**

1. Kiselev I. P., Blazhko L. S., Bryn M. Ya. et al. *Vysokoskorostnoy zheleznodorozhnyy transport. Obshchiy kurs: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov zheleznodorozhnogo transporta v 2 tomakh; pod red. I. P. Kiseleva; dopushcheno Federal'nym agentstvom zheleznodorozhnogo transporta. T. 1, 2-e iz-danie, pererabotannoe i dopolnennoe* [High-speed rail transport. General course: a textbook for students of higher education institutions of railway transport in 2 volumes; edited by I. P. Kiselev; approved by the Federal Agency for Railway Transport, vol. 1, 2nd edition, revised and supplemented]. Moscow: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe uchrezhdenie dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya "Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte" Publ., 2020, 428 p. (In Russian)
2. Kiselev I. P. Kratkiy obzor istorii vysokoskorostnykh poezdov v Yaponii. Chast' 1 [A brief overview of the history of high-speed trains in Japan. Part 1]. *Zheleznye dorogi mira* [Railways of the World]. 2005, Iss. 7, p. 1. (In Russian)

3. *TGV. Istoriya sozdaniya* [TGV. History of creation]. Available at: [https://pikabu.ru/story/tgv\\_istoriya\\_sozdaniya\\_6779069](https://pikabu.ru/story/tgv_istoriya_sozdaniya_6779069) (accessed: February 1, 2025). (In Russian)
4. Rodchenko V. A., Zandarashvili D. S. *Vysokoskorostnoe zheleznodorozhnoe dvizhenie. Mirovoy opyt i perspektivy v Rossii: uchebnoe posobie* [High-speed railway traffic. World experience and prospects in Russia: textbook]. Moscow: MIIT Publ., 2015, 116 p. (In Russian)
5. Reyn E. G., Bobarykin P. V. Iz istorii zheleznykh dorog Korei [From the history of Korean railways]. *Nedelya nauki — 2021: sbornik bestshchikh dokladov* [Science Week — 2021: collection of best reports]. St. Petersburg: Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya Imperatora Aleksandra I Publ., 2021, pp. 40–43. (In Russian)
6. Development of 400km/h-class high-speed railway infrastructure pilot application technology sub-task 3 “Study on design criteria for 400km/h-class track structures (Honam high-speed railway). Railway technology research project R&D-13PRTD-B056522-04”. Korea Railroad Facility Corporation, Republic of Korea, 2015, 1676 p.
7. *Efiopskie zheleznye dorogi i Korail podpisali memorandum o vzaimoponimanii* [Ethiopian Railways and Korail signed a memorandum of understanding]. Available at: <https://t.me/tzdjournal/5084> (accessed: March 11, 2025). (In Russian)
8. *CAF i Hyundai Rotem postavyat 150 poezdov v Marokko* [CAF and Hyundai Rotem will supply 150 trains to Morocco]. Available at: <https://t.me/tzdjournal/5041> (accessed: February 28, 2025). (In Russian)
9. *Startovala rabota nad TEO VSM v Uzbekistane* [Work has begun on the feasibility study of HSR in Uzbekistan]. Available at: <https://t.me/tzdjournal/4984> (accessed: February 17, 2025). (In Russian)
10. *Zavisimost' Kitaya ot zarubezhnykh tekhnologiy* [China's dependence on foreign technologies]. Available at: <https://lk.iccaras.ru/assets/components/dsgfileupload/files/4d261c9.pdf> (accessed: February 17, 2025). (In Russian)
11. *Protyazhennost' seti VSM v Kitae dostigla 48 tysyach kilometrov* [The length of the HSR network in China has reached 48 thousand kilometers]. Available at: <https://zdmira.com/news/protyazhennost-seti-vsm-v-kitae-dostigla-48-tysyach-kilometrov> (accessed: February 17, 2025). (In Russian)
12. *Kitay uvelichit set' VSM eshche na chetvert'* [China will increase the HSR network by another quarter]. Available at: <https://t.me/tzdjournal/4897> (accessed: January 28, 2025). (In Russian)
13. *Strategiya razvitiya zheleznodorozhnogo transporta v RF do 2030 g.* [Strategy for the development of railway transport in the Russian Federation until 2030]. Available at: <https://mintrans.gov.ru/documents/1/1010> (accessed: September 15, 2025). (In Russian)
14. Shvartsfeld V. S., Reyn E. G. Sravnitel'nyy analiz mezhdunarodnykh standartov po bezopasnosti: gabarit na vysokoskorostnykh zheleznykh dorogakh [Comparative analysis of international safety standards: dimensions on high-speed railways]. *Infrastruktura transporta* [Transport Infrastructure]. 2023. (In Russian)
15. Reyn E. G., Shvartsfeld V. S. K voprosu o proektirovanii vysokoskorostnykh zheleznykh dorog (VSZhM) Rossii po mezhdunarodnym standartam [On the issue of designing high-speed railways

(HSR) in Russia according to international standards]. *Proektirovanie, stroitel'stvo i ekspluatatsiya transportnoy infrastruktury: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Design, construction and operation of transport infrastructure: materials of the scientific and practical conference]. Moscow: Rossiyskiy universitet transporta Publ., 2025, pp. 258–262. (In Russian)

16. “*Uralskie lokomotivy*” poluchat 12 mlrd za pervye poyezda dlya VSM [“Ural Locomotives” will receive 12 billion for the first trains for HSR]. Available at: <https://ekb.rbc.ru/ekb/free-news/661d28319a794780af4ea7da> (accessed: April 15, 2024). (In Russian)

17. 3세대 고속열차시대 개막 초읽기...현대로템 ‘KTX-청룡’ 운행 앞두고 안전·승차감 집중점. Available at: <https://news.nate.com/view/20240409n27805> (accessed: April 9, 2024). (In Korean)

18. KTX-산천. Available at: <https://ko.wikipedia.org/wiki/KTX-산천> (accessed: April 1, 2024). (In Korean)

19. KTX-청룡, 90만이 사랑한 고속철도열차로 ‘발돋움’. Available at: <https://daily.hankooki.com/news/articleView.html?idxno=1178591> (accessed: February 11, 2025). (In Korean)

20. KTX-이음. Available at: <https://ko.wikipedia.org/wiki/KTX-이음> (accessed: April 1, 2024). (In Korean)

21. CR400. Available at: <https://ko.wikipedia.org/wiki/CR400> (accessed: April 1, 2024). (In Korean)

22. N700S Series Shinkansen. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/N700S\\_Series\\_Shinkansen](https://en.wikipedia.org/wiki/N700S_Series_Shinkansen) (accessed: April 1, 2024).

23. ALFA-X. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/ALFA-X> (accessed: April 1, 2024).

24. Renfe Class 100. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe\\_Class\\_100](https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe_Class_100) (accessed: April 1, 2024).

25. Renfe Class 102. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe\\_Class\\_102](https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe_Class_102) (accessed: April 1, 2024).

26. Renfe Class 103. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe\\_Class\\_103](https://en.wikipedia.org/wiki/Renfe_Class_103) (accessed: April 1, 2024).

27. ICE 1. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_1](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_1) (accessed: April 1, 2024).

28. ICE 2. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_2](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_2) (accessed: April 1, 2024).

29. ICE 3. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_3](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_3) (accessed: April 1, 2024).

30. ICE 4. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/ICE\\_4](https://en.wikipedia.org/wiki/ICE_4) (accessed: April 1, 2024).

31. *Pervyy rossiyskiy vysokoskorostnoy poezd poluchit nazvanie “Belyy krechet”* [The first Russian high-speed train will receive the name “White Falcon”]. Available at: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/pervyy-rossiyskiy-vysokoskorostnoy-poezd-poluchit-nazvanie-belyy-krechet/> (accessed: December 23, 2024). (In Russian)

32. *Konstruktsionnye skorosti, osevyie nagruzki v sluzhebnoy sostoyanii s uchetom nominal'noy zaselennosti passazhirami elektropoezdov EVS “Allegro”* [Design speeds, axle loads in service condition taking into account nominal passenger occupancy of EVS “Allegro” electric trains]. Available at: <https://base.garant.ru/55170452/de40175ab12d04d68f792b5b742a18fc/> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)

33. *Poyezd Strizh* [Train “Strizh”]. Available at: <https://bilety-na-poezd.com/poezd/poezd-strizh/> (accessed: 01.04.2024). (In Russian)
34. *RZD ne pozheleli milliardy na olimpiyskiye elektrovozy* [RZD did not spare billions on Olympic electric locomotives]. Available at: <https://www.bfm.ru/news/55703> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)
35. *Mindekonomiki predlozhiло RZD razorvat’ kontrakt na zakupki “Lastochek”* [The Ministry of Economic Development proposed that RZD terminate the contract for the purchase of “Lastochka”]. Available at: <https://www.interfax.ru/business/399383> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)
36. *Sud v Moskve obyazal Siemens ispolnit’ kontrakt 2019 g. na postavku 13 “Sapsanov” dlya RZD* [The Moscow court ordered Siemens to fulfill the 2019 contract for the supply of 13 “Sapsan” for RZD]. Available at: <https://www.interfax.ru/business/889024> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)
37. *Uzbekistan zavershil stroitel’stvo vysokoskorostnoy zheleznoy dorogi dlya poyezdov Hyundai Rotem* [Uzbekistan completed the construction of a high-speed railway for Hyundai Rotem trains]. Available at: <https://eurasiatoday.ru/uzbekistan-zavershil-stroitelstvo-vysokoskorostnoj-zheleznoj-dorogi-dlya-poyezdov-hyundai-rotem/> (accessed: May 7, 2025). (In Russian)
38. *Indiya: na VSM Mumbai — Akhmadabad postroen desyatyy most iz 24 po proyektu* [India: on the HSR Mumbai — Ahmadabad, the tenth bridge out of 24 according to the project has been built]. Available at: <https://zdmira.com/news/indiya-na-vsm-mumbai-akhmadabad-postroen-desyatyj-most-iz-24-po-proektu> (accessed: May 1, 2025). (In Russian)
39. *Kitay stroit Shelkovyy put’ v Iran* [China is building the Silk Road to Iran]. Available at: [https://www.alta.ru/logistics\\_news/40009/](https://www.alta.ru/logistics_news/40009/) (accessed: April 1, 2024). (In Russian)
40. Alstom’s team in Brazil transfers technology to South Africans in the largest project in the company’s history. Available at: <https://www.alstom.com/press-releases-news/2017/9> (accessed: May 1, 2025).
41. North-South high-speed railway: Can Vietnam master the technology? Available at: <https://vietnamnet.vn/en> (accessed: December 2, 2024).
42. Haramain High Speed Railway. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Haramain\\_High\\_Speed\\_Railway](https://en.wikipedia.org/wiki/Haramain_High_Speed_Railway) (accessed: December 2, 2024).
43. SA Can Learn from Top Trends in the Global Rail Industry. Available at: <https://sabusinessintegrator.co.za/latest-news> (accessed: November 14, 2024).
44. *V Italii postroyat set’ vysokoskorostnykh zheleznodorozhnykh liniy, protyazhennost’ kotorykh k 2008 godu sostavit 1 tys. km* [In Italy, a network of high-speed railway lines will be built, the length of which will be 1 thousand km by 2008]. Available at: <https://www.rzd.ru/ru/9284/page/3102?id=8120> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)
45. *Predstavlen proyekt Kaliforniyskoy vysokoskorostnoy zheleznoy dorogi* [The project of the California high-speed railway has been presented]. Available at: <https://rossaprimavera.ru/news/537e8a8d> (accessed: June 27, 2024). (In Russian)
46. *VSM v Indonezii, postroennaya v ramkakh initsiativy “Odin poyas — odin put’ ”, dolzhna byt’ otkryta v iyule* [The HSR in Indonesia, built as part of the “One Belt — One Road” initiative,

should be opened in July]. Available at: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)

47. “*Odin poyas — odin put’*”: *chto nuzhno znat’ o proyekte* [“One Belt — One Road”: what you need to know about the project]. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/6282836> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)

48. *Stroitel'stvo VSM “Evraziya” ot Germanii do Kitaya mozhet zavershitsya v 2026 godu* [The construction of the Eurasia HSR from Germany to China may be completed in 2026]. Available at: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=141980> (accessed: April 1, 2024). (In Russian)

49. *Vysokoskorostnoy nazemnyy transport po stranam* [High-speed ground transport by country]. Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Высокоскоростной\\_наземный\\_транспорт](https://ru.wikipedia.org/wiki/Высокоскоростной_наземный_транспорт) (accessed: April 1, 2024). (In Russian)

50. *Mezhdue Germaniye i Italiye planiruyutsya novye vysokoskorostnye marshruty* [New high-speed routes are planned between Germany and Italy]. Available at: <https://t.me/tzdjournal/5410> (accessed: May 27, 2025). (In Russian)

51. 발트3국, ‘러 위협’에 870km 고속철도 건설...36조원 규모. Available at: <https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=345969> (accessed: November 14, 2024). (In Korean)

Received: July 24, 2025

Accepted: July 29, 2025

**Author’s information:**

Elena G. REIN — Postgraduate Student; [reyn00\\_62@mail.ru](mailto:reyn00_62@mail.ru)

Vyacheslav S. SHVARTCFELD — Dr. Sci. in Engineering; Professor, [v\\_s\\_s\\_@mail.ru](mailto:v_s_s_@mail.ru)