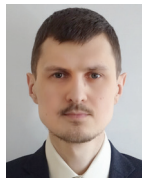


Новые железные дороги нужны России



М. Н. Прокофьев,
к. т. н., инженер сервисно-го отдела Центра мультимодальных транспортных систем Института управления и цифровых технологий Российского университета транспорта (МИИТ)

В статье рассматриваются технические, технологические особенности и экономические вопросы строительства высокоскоростных магистралей в Российской Федерации.

Для железных дорог России традиционна организация пассажирских перевозок с помощью ночных поездов. Маршрутная скорость многих из них и сегодня находится на уровне 60 км/ч при максимальной скорости 100–120 км/ч. Несмотря на резерв скоростных характеристик подвижного состава до 140–160 км/ч¹, возможности ускорения жестко ограничены тем, что в России железнодорожные линии используются главным образом для смешанного движения грузовых и пассажирских поездов. Грузовые поезда большой массы двигаются сравнительно медленно. Повышение скорости продвижения грузовых вагонов, перевозящих сырьевые грузы, экономически не оправдано, так как в движении грузовые вагоны нахо-

дятся не более 20 % времени своего оборота (остальное время — на станциях под накоплением, грузовыми операциями, в ожидании погрузки-выгрузки и т. п.). При повышении скорости грузовых поездов непропорционально увеличивается потребление энергоресурсов и сокращаются межремонтные пробеги вагонов.

За последние 10 лет на железных дорогах России произошли значительные изменения пассажирских перевозок: запущены скоростные перевозки поездами «Ласточка», «Стриж» и «Аллегро»; высокоскоростные (по отечественной классификации) — поездами «Сапсан». Введены в обращение поезда локомотивной тяги с повышенной скоростью движения (например, дневные поезда из двухэтажных вагонов). В работах [1–5] рассмотрены причины строительства высокоскоростных магистралей в России.

На отдельных маршрутах (до Иваново, Пскова) часть пути поезд «Ласточка» ведет пассажирский тепловоз: линии включают неэлектрифицированные участки. И такие перевозки пользуются значительным спросом. Например, по маршруту Москва – Владимир – Иваново поездами «Ласточка» за январь–сентябрь 2019 г. перевезено 659 тыс. пассажиров [6], к концу года их количество может достигнуть 900 тыс. Перед запуском поездов «Ласточка» до Иваново ежедневно ходил ночной поезд Москва–Кинешма с общим годовым объемом перевозок не более 215 тыс. пассажиров (он ходит и сегодня). Между Санкт-Петербургом и Москвой поездами «Сапсан» за 2018 г. перевезено 5,35 млн пассажиров (рис. 1) [7]. Можно заключить, что в России имеется значительный спрос на скоростные и высокоскоростные пассажирские перевозки железнодорожным транспортом.

Однако по технологии работы железнодорожных линий и экономическим показателям отмечены значительные недостатки. Так, при совмещении грузовых и скоростных пассажирских перевозок

¹ Поезда «Сапсан», рассчитанные на скорость 250 км/ч, могут быть модернизированы до скорости 300 км/ч, но большую часть маршрута Санкт-Петербург – Москва они проходят на скорости 200–220 км/ч. Поезда «Стриж» рассчитаны на 200 км/ч, но на территории России их скорость не превышает 160 км/ч.

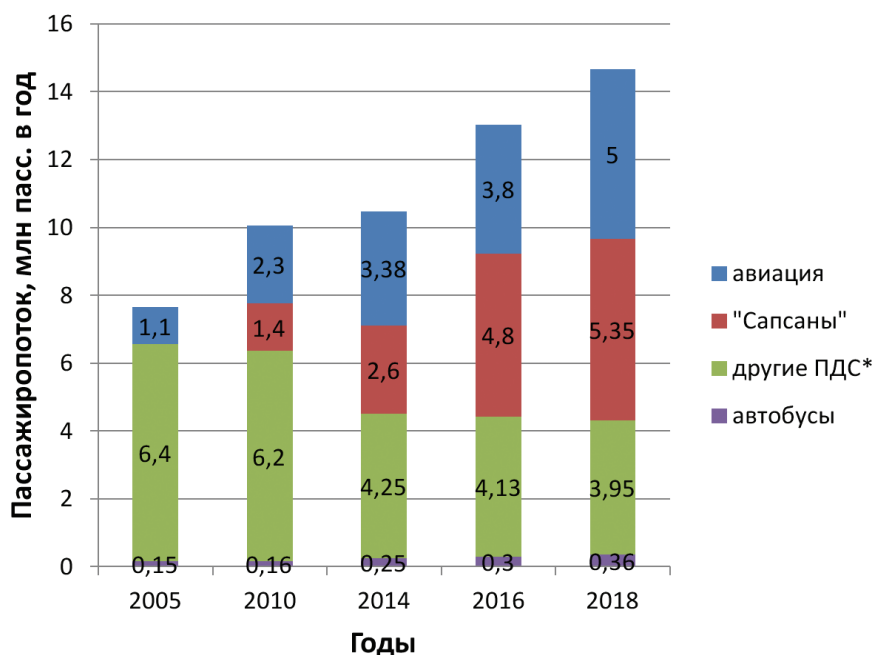


Рис. 1. Величины пассажиропотока для различных видов перевозок между Санкт-Петербургом и Москвой в 2005–2018 гг. [4, 5, 7–9]. Примечание: *ПДС – поезда дальнего следования

на одной линии возникают существенные помехи для грузовых поездов, которые приходится ставить под обгон. В результате даже при небольшом объеме скоростных пассажирских перевозок грузовое движение парализуется. Успех перевозок поездами «Сапсан» обеспечен тем, что с линии сняли грузовое движение, а это сопряжено с большими убытками.

Технические и технологические особенности

При сравнении грузового и скоростного пассажирского движения выявляются во многом противоположные требования к инфраструктуре железнодорожного пути и его эксплуатации. Один из факторов — различное воздействие на путь грузовых и пассажирских поездов. Вследствие высокой осевой нагрузки и других факторов (прежде всего, ползунов) грузовые составы гораздо больше повреждают строение пути, чем пассажирские поезда с меньшей осевой нагрузкой. У высокоскоростного подвижного состава может быть еще меньшая осевая нагрузка (особенно это характерно для японских поездов).

При высокой скорости требования к состоянию (геометрии) пути ужесточаются, но в случае пассажирского движения путь будет эксплуатироваться согласно установленным нормативам без значительного увеличения затрат на его ремонт. Повышение скорости пассажирских поездов на грузонапряженных линиях приводит к существенному увеличению эксплуатационных расходов на содержание пути. После прохода по рельсам (с образованными на них в результате движения грузовых поездов трещинами) скоростного поезда возникает опасность распространения дефектов и даже излома рельсов [1].

Воздействие поездов на железнодорожный путь — лишь один из технико-технологических вопросов, возникающих при организации скоростного пассажирского движения. Приведем важнейшие из них:

- план и профиль железнодорожного пути; они диаметрально расходятся по своим характеристикам для грузового и скоростного пассажирского движения;
- организация ремонта пути; сегодня на магистрали Санкт-Петербург – Москва очень сложно проводить ремонт, так как магистраль круглосуточно загружена пассажирскими поездами, следующими по расписанию;
- система электрификации; линия Санкт-Петербург – Москва электрифици-

рована по системе постоянного тока напряжением 3000 В², что ограничивает интервал (частоту) движения поездов «Сапсан», а также их скорость до 250 км/ч;

- устройство контактной сети; для высокоскоростного движения нужна особая контактная сеть.

Все сказанное свидетельствует о необходимости разделения грузового и скоростного пассажирского видов движения. Это известно транспортным специалистам, но недостаточно учитывается при рассмотрении проектов скоростного и высокоскоростного движения, хотя рассмотренные факторы влияют на стабильность и ритмичность перевозок, качество предоставляемых услуг, организацию ремонта железнодорожного пути и экономические показатели работы железнодорожного транспорта.

Хорошим примером развития железнодорожного транспорта служит Китай, где к существующей сети железных дорог с большими объемами грузоперевозок была в кратчайшие сроки добавлена сеть ВСМ протяженностью около 29 000 км.

Опыт повышения скорости движения пассажирских поездов через модернизацию существующих железнодорожных линий с выносом грузового движения на другие линии в России получен, и он неоднозначен в финансовом плане вследствие того ущерба, который нанесен грузовым перевозкам.

Модернизация линии Санкт-Петербург Москва осуществлялась в два этапа, затраты оцениваются в размере 75 млрд руб. в ценах 2012 г. [2], сегодня это около 120 млрд руб. На протяжении нескольких лет движение по линии было ограничено вследствие строительных работ. После запуска поездов «Сапсан» выигрыш во времени составил 30–55 мин по сравнению с поездами ЭР200 или ЧС200 («Невский экспресс»), которые находились в пути 4 ч 30 мин (2004, 2008 г.). При модернизации линии проделана большая и кропотливая работа, большего ускорения пассажирского движения практически не добиться. Сегодня время в пути большинства поездов «Сапсан» составляет примерно четыре часа. Два рейса Санкт-Петербург – Москва продолжают 3 ч 38 мин, один рейс в обратном направлении – 3 ч 44 мин.

² Для высокоскоростного движения нужна мощная система электропитания, обычно это электрификация по системе 25 000 В переменного тока. Система электрификации 3000 В постоянного тока имеет ограничение по передаваемой мощности, которое при обычном движении и равнинном профиле не оказывает негативного влияния на движение поездов.

Если рассматривать перевозки поездами «Сапсан» обособленно, то это проект, приносящий хорошую прибыль, что согласуется с мировым опытом скоростного движения. Однако после 2000 г. в результате прекращения грузового движения по прямому маршруту Москва – Санкт-Петербург грузовые поезда (до 35 пар в сутки) были переведены на железнодорожную линию Москва – Вологда – Санкт-Петербург. Это вызвало перегруженность линии Вологда – Бабаево – Санкт-Петербург: более 90 пар грузовых поездов в сутки. Такая ситуация сохраняется до сих пор. Маршрут через Вологду длиннее на 400 км с лишним (650 км против 1092 км). Железнодорожный тариф на грузовые перевозки по-прежнему рассчитывается по кратчайшему расстоянию согласно тарифному законодательству, и ОАО «РЖД» несет убытки [2] около 13 млрд руб. в год (с учетом изменения грузопотоков и приведения к ценам 2019 г.). Удлинение маршрута движения грузовых поездов привело к увеличению сроков доставки. Часть грузоперевозок перешла с железнодорожного на автомобильный транспорт и доходы ОАО «РЖД» снизились.

Суммарные затраты транспортной отрасли при отказе от строительства высокоскоростных магистралей (ВСМ) за период с 2000 по 2018 г. составляют более 300 млрд руб. (в ценах 2019 г.). В эту сумму не включены затраты на модернизацию железнодорожной инфраструктуры для грузового движения и инвестиции в развитие других видов транспорта. Магистраль Санкт-Петербург – Москва находится в состоянии постоянного ремонта/модернизации. Независимым экспертам практически невозможно определить затраты на эти работы.

Вопрос состоит не только в том, что убытки страны без ВСМ будут только расти, но и в том, что между Санкт-Петербургом и Москвой имеется дефицит провозной способности пассажирского транспорта, который сложно (затратно) устранить без строительства ВСМ.

Для России разработана программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения, включающая и строительство двух выделенных ВСМ по маршрутам ВСМ-1 Санкт-Петербург – Москва и ВСМ-2 Москва – Казань с перспективой продления до Екатеринбурга.

На маршрутах ВСМ-1 и ВСМ-2 много лет отмечается дефицит пропускной способности для движения поездов всех категорий. На маршруте ВСМ-1 ситуация гораздо острее, чем на ВСМ-2.

При недостаточной пропускной способности наращивать число рейсов поездов «Сапсан» непросто. Частоту рейсов ограничивает и система электрификации постоянным током 3000 В, а также другие рассмотренные факторы. Разрешить комплекс имеющихся вопросов может строительство новой высокоскоростной линии.

Следует подчеркнуть, ВСМ-1 и ВСМ-2 нужны не только для высокоскоростных пассажирских перевозок, но и для улучшения условий организации грузоперевозок, пригородных и региональных пассажирских перевозок, а также для ускоренных (и скоростных) перевозок грузов, что будет обеспечено повышением пропускной способности линий.

Удельные затраты энергии на авиаперевозку пассажиров в 8,5 раз превышают таковые для высокоскоростных поездов. Аналогично различаются и объемы вредных выбросов в атмосферу. России необходимо развитие авиатранспорта, но для рассматриваемых маршрутов эффективнее ВСМ. Мировой опыт свидетельствует о большей эффективности ВСМ по отношению к авиатранспорту на расстояниях до 1000–1100 км. Известно, что после ввода в эксплуатацию ВСМ увеличивается объем пассажироперевозок авиатранспорта. Это происходит в тех случаях, когда ВСМ в региональном масштабе служит подвозящим транспортом до аэропорта.

Строительство новых платных автомагистралей не может решить рассматриваемую проблему: они проигрывают по времени в пути, провозной способности (освоению больших объемов пассажироперевозок), комфорту поездки. Кроме того, автолюбители негативно относятся к пользованию платными дорогами и по возможности пользуются бесплатными.

Поэтому наиболее эффективный вариант решения проблем пассажирских и грузоперевозок по рассматриваемым маршрутам — строительство ВСМ. При этом у пассажиров сохранится свобода выбора между различными видами перевозок.

Может возникнуть следующий вопрос: если недостаточно пропускной способности существующих железнодорожных линий, не будет ли рациональнее построить обычные железнодорожные линии для грузовых перевозок, ведь это дешевле.

Верно, дешевле. Но, как было сказано, магистраль Санкт-Петербург – Москва характеризуется недостаточной пропускной способностью для пассажирского движе-

ния. Авиатранспорт сегодня справляется с пассажиропотоком, но без ВСМ в ближайшее время потребуются инвестиции в его развитие. В случае модернизации Савеловского хода (дублирующего магистраль Санкт-Петербург – Москва) будет решен вопрос только грузовых перевозок. Можно перевести некоторые пассажирские поезда на эту линию, но для этого потребуются дополнительные затраты. Организация движения поездов «Сапсан» не улучшится: время в пути не изменится, частота их рейсов увеличится незначительно.

Высокоскоростная магистраль даст сокращение времени в пути до 2 ч 40 мин при скорости до 300 км/ч и до 2 ч 30 мин при скорости до 320 км/ч. Число рейсов высокоскоростных поездов может составлять 100 пар и более в дневной период.

Мировой опыт свидетельствует в пользу строительства ВСМ. Так, в Турции в условиях горного рельефа реализуется масштабная программа по созданию сети ВСМ; в Марокко в ноябре 2018 г. открыта первая ВСМ Танжер–Кенитра длиной 186 км со скоростным режимом до 320 км/ч.

Другой вопрос: как быть с малой плотностью населения в России, ведь в таком случае авиаперевозки предпочтительнее. Нужно понимать, что важна не столько плотность населения, сколько величина пассажиропотока по маршруту ВСМ. Достаточный пассажиропоток может быть сгенерирован и двумя крупными городами. В случае Санкт-Петербурга и Москвы пассажиропоток достаточен, что подтверждают не только расчеты и прогнозы, но и объемы перевозок пассажиров различными видами транспорта. На *рис. 1* представлена диаграмма пассажиропотоков для различных видов перевозок в 2005–2018 гг.

Из анализа диаграммы следует:

- пассажиры переходят на авиатранспорт и поезда «Сапсан», предпочитая меньшее время в пути;
- отмечается дефицит предложения пассажиромест в поездах «Сапсан»; после повышения частоты их курсирования и введения в обращение вдвоенных составов пассажиры быстро «занимают» добавочные пассажироместа;
- в условиях дефицита мест и/или значительного времени в пути поездов «Сапсан» пассажиропоток на авиационном транспорте активно растет: суммарный прирост пассажиропотока за 2017 и 2018 гг. составил 1,2 млн пасс.;
- вследствие меньшей стоимости проезда и возможности ночного отдыха спрос на перевозки в традиционных поездах дальнего следования сохраняется;

- увеличение числа рейсов автобусов до 10 пар в сутки свидетельствует о том, что спрос по остальным видам перевозок не удовлетворяется должным образом; пассажиры выбирают автобус вследствие малой стоимости билетов и возможности их приобрести непосредственно перед поездкой; фактическое время в пути составляет восемь-девять часов.

Пассажиропоток на высокоскоростном транспорте (авиа- и железнодорожном) сегодня превышает 10 млн человек, что считается оптимальным для строительства ВСМ.

В марте 2018 г. в оборот был возвращен поезд «Сапсан» по маршруту Санкт-Петербург – Москва – Нижний Новгород [10].

Пассажиропоток между Москвой и Нижним Новгородом несколько меньше: за январь–июнь 2019 г. скоростными поездами «Ласточка», «Стриж» и «Сапсан» было перевезено более 1,9 млн человек [11]. В 2019 г. можно ожидать величину пассажиропотока около 3,8 млн человек. С учетом перевозок до Иваново на участке Москва–Владимир скоростными поездами в 2019 г. может быть перевезено около 4,7 млн человек. Объем авиаперевозок между Москвой и Нижним Новгородом за 2018 г. составляет 0,46 млн человек. Меньшие объемы пассажиропотоков свидетельствуют о весьма продолжительном сроке окупаемости проекта по строительству ВСМ-2.

Экономические вопросы

Мы рассмотрели технико-технологические проблемы, размеры пассажиропотоков и маршруты строительства линий. Перейдем к экономическим вопросам. Строительство участка ВСМ-2 между станциями Железнодорожная и Гороховец длиной 301 км оценено в 621 млрд руб, что составит 2,05 млрд руб/км. Сооружение ВСМ-1 предварительно оценено в 1,5 трлн руб, или 2,27 млрд руб./км. Приведем данные по другим проектам:

- для строительства ВСМ Танжер–Кенитра в Марокко длиной 185 км, скорость 320 км/ч, потребовалось 2 млрд евро — 147 млрд руб., или 0,8 млрд руб./км;
 - стоимость железнодорожного обхода Украины Журавка–Миллерово длиной 137 км, скорость 160 км/ч, составила 56 млрд рублей, или 0,4 млрд руб./км.
- По мнению транспортных экспертов, высокая стоимость проекта ВСМ-2 объясняется следующим:
- заложены высокие требования максимальной скорости — 400 км/ч,

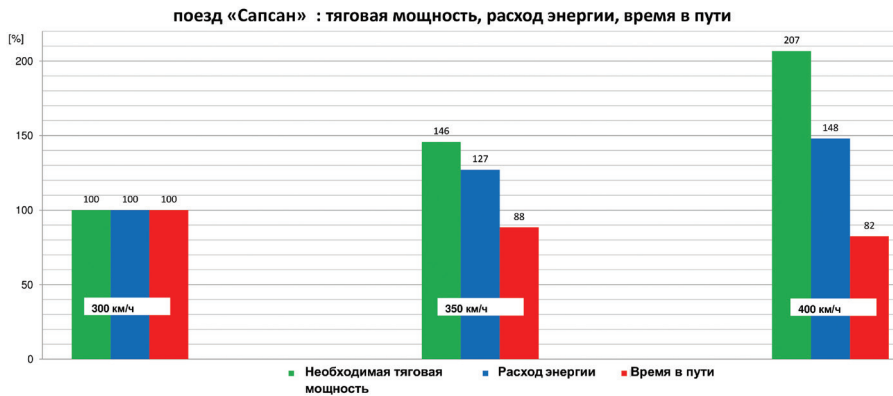


Рис. 2. Потребная мощность, расход энергии и время в пути для поезда «Сапсан» в зависимости от скорости [13]

поэтому использовались сложные и дорогие проектные решения;

- нормативная база более жесткая, чем в любой другой стране;
- применяемые в России сметные нормативы более материало- и трудоемкие, чем в других странах, что не компенсируется меньшей стоимостью материалов и размером зарплаты;
- в финансовую модель заложены чрезмерно высокие процентные ставки и риски;
- размеры вокзальных комплексов (а значит, и инвестиций) сильно завышены и не соответствуют перспективным пассажиропотокам в небольших городах (Ногинске, Коврове, Петушках, Гороховце и т. п.);
- логистика строительных площадок, доставки строительных материалов не оптимизирована.

С ростом скорости энергозатраты (и эксплуатационные затраты в целом) на движение высокоскоростных поездов растут нелинейно. Это одна из причин, по которым во Франции и Японии максимальная скорость 320 км/ч задействована только на некоторых линиях. В Китае полигон эксплуатации со скоростью 350 км/ч ограничен линией Пекин–Шанхай длиной 1302 км (суммарная протяженность ВСМ в стране около 29 000 км). В 2011–2018 гг. скорость поездов на этой линии не превышала 300 км/ч [12].

Для ВСМ-2 скорость в эксплуатации принята равной 360 км/ч. По оценке компании Siemens (рис. 1) повышение скорости от 300 до 350 км/ч требует увеличения электрических мощностей поездов и систем энергоснабжения почти в 1,5 раза, а затраты на электроэнергию вырастут на 27 % [13]. При этом обеспечивается экономия времени в пути около 12 %: после остановки поезда должны набирать номинальную скорость, а затем тормозить для следующей остановки. Так, на линии Пекин–Шанхай при повышении скорости от

300 до 350 км/ч время в пути сократилось с 5 до 4,5 ч, т. е. на 0,5 ч, или на 10 % [12]. На этом основании в Италии отказались от повышения скорости движения до 350 км/ч на линии Рим–Милан [14].

Повышение скорости от 300 до 400 км/ч требует еще больших затрат (рис. 2).

Итак, для обеспечения скорости 360–400 км/ч необходимы не только значительные инвестиционные затраты, которые должны покрываться стоимостью билетов. В постановке задачи создания сети ВСМ в России имеется противоречие. С одной стороны, это затратные перевозки со скоростью 360 км/ч, не реализованной на железных дорогах мира, с другой — желание улучшить мобильность российского населения, доходы которого не столь велики. Для ВСМ-1 в ближайшей перспективе достаточно эксплуатационной скорости 320–330 км/ч, при этом не стоит отказываться от применения безбалластного верхнего строения пути.

По мнению автора, необходимо пересмотреть финансовую модель и стратегию проектирования ВСМ в России, чтобы найти более приемлемое соотношение между объемом инвестиций, фактической стоимостью билетов и эксплуатационной скоростью. Снижение размеров инвестиций и оптимизация проектов ВСМ будут способствовать их реализации. ■

Литература

1. Вакуленко С. П., Колин А. В. Высокоскоростная магистраль Санкт-Петербург – Москва: проблемы и перспективы // Железнодорож. трансп. 2006. № 6. С. 47–51.
2. Колин А. В. Высокоскоростные железнодорожные магистрали как «региональное метро» // Транспорт РФ. 2017. № 1 (68). С. 4–7.
3. Колин А. В. Варианты специализации железнодорожных линий по видам движения и развития сети российских

- железных дорог // Транспорт РФ. 2015. № 5 (60). С. 32–37.
4. Мишарин А. С. Развитие скоростного и высокоскоростного сообщения в Российской Федерации. — М.: ВНИИТИ РАН. 2014. — 299 с.
5. Киселев И. П. Время строить ВСМ // Трансп. стр.-во. 2007. № 1. С. 12–17.
6. С начала года «Ласточки» по маршруту Москва–Иваново перевезли 659 тыс. пассажиров. 2019. — URL: <https://www.gudok.ru/news/?ID=1479326> (дата обращения: 02.10.2019).
7. Перевозки пассажиров поездами «Сапсан» в 2018 году выросли на 7 %. 2019. — URL: <https://www.mintrans.ru/press-center/branch-news/1047> (дата обращения: 30.08.2019).
8. Манвелидзе А. Б. Сравнение пассажирских перевозок авиационным и железнодорожным транспортом // Стратег. решения и риск-менеджмент. 2018. № 1 (106). С. 88–101.
9. Поезда «Сапсан» перевезли порядка 3,2 млн пассажиров в 2014 году. 2015. — URL: <https://riamo.ru/article/40474/poezda-sapsan-perevezli-poryadka-3-2-mln-passazhirov-v-2014-godu.xl> (дата обращения: 01.10.2019).
10. Скоростные поезда «Ласточка» и «Стриж» перевезли на 10,2 % больше пассажиров. 2019. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4033346> (дата обращения: 30.08.2019).
11. Скоростные поезда из Нижнего Новгорода перевезли 3,5 млн пассажиров. 2019. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3854577> (дата обращения: 30.08.2019).
12. Китай начал тестирование скоростного поезда, способного развивать скорость до 350 км/ч. 2017. — URL: <https://www.gudok.ru/news/raspadskaya/?ID=1381627> (дата обращения: 01.10.2019).
13. Мёллер Д. Общий обзор высокоскоростного движения, история развития и высокоскоростные поезда в Германии. 08. 12. 2016. — URL: http://miit.ru/content/2016%2012%2008%20Lektion%20Nr%201%20Moller%20-%20Entwicklung%20des%20HGV%20in%20Deutschland%20und%20der%20Welt%20v1.pdf?id_wm=764986 (дата обращения: 01.10.2019).
14. Chiandoni M. Italy rejects plans to increase speed to 350km/h. 2018. — URL: <https://www.railjournal.com/passenger/high-speed/italy-rejects-plans-to-increase-speed-to-350km-h/> (дата обращения: 01.10.2019).