

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Оригинальная статья  
УДК 656.224:225  
EDN: <https://elibrary.ru/hhjbwr>



## Комплексная оценка обращения скоростных пассажирских поездов на существующей железнодорожной инфраструктуре в Сибирском федеральном округе

Е. В. Климова 

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
Новосибирск, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Сокращение времени следования пассажиров на современном этапе развития транспорта — необходимое условие качественной услуги пассажирских перевозок, позволяющее повысить уровень конкурентоспособности железных дорог. Для отдаления значительных инвестиций Российскими железными дорогами выбран путь развития смешанного движения скоростных поездов на существующей инфраструктуре. Рассмотрен действующий двухпутный участок магистрального железнодорожного транспорта, на котором организуется скоростное движение пассажирских поездов. Предметом исследования являются эффекты от введения в обращение скоростных пассажирских поездов на существующей железнодорожной инфраструктуре. Для решения проблемы необходима формализация и адаптация методического инструментария для оценки получаемых эффектов от введения в обращение скоростных пассажирских поездов.

**Материалы и методы.** Оценка эффектов от введения в обращение скоростных пассажирских поездов проведена с использованием теории управления движением поездов, показателей экономической эффективности и расчета удельного показателя, выражающего отношение рассматриваемого абсолютного экономического критерия к сокращению времени в пути следования. Используются формулы для расчета измерителей работы и стоимостных показателей, адаптированные для решения задачи организации скоростного пассажирского движения на существующей железнодорожной инфраструктуре.

**Результаты.** Рассмотрено условное железнодорожное направление О — Н, выбранное в качестве объекта апробации разработанного инструментария, получены значения эффектов от введения в обращение скоростных пассажирских поездов для пассажиров, владельца инфраструктуры и перевозчиков.

**Обсуждение и заключение.** Приведенный инструментарий после некоторой адаптации может быть использован для проведения расчетов для направлений железных дорог с различным техническим оснащением (однопутных и многопутных линий) при условии организации смешанного движения (при следовании пассажирских и грузовых поездов различных категорий, а также скоростных пассажирских поездов). Полученные результаты для направления О — Н позволяют оценить и понять разносторонние эффекты, возникающие при введении в обращение скоростных поездов на существующей двухпутной инфраструктуре железнодорожного транспорта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** скоростные пассажирские поезда, время в пути следования, скоростное сообщение, удельный показатель эффективности, измерители работы по перевозке пассажиров, социальный эффект, экономический эффект

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Климова Е. В. Комплексная оценка обращения скоростных пассажирских поездов на существующей железнодорожной инфраструктуре в Сибирском федеральном округе // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2024. Т. 83, № 2. С. 161–174.

 [kate-kitton@yandex.ru](mailto:kate-kitton@yandex.ru) (Е. В. Климова)

© Климова Е. В., 2024



AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN RAILWAY TRANSPORT

Original article

UDK 656.224:225

EDN: <https://elibrary.ru/hhjbwv>



## Comprehensive assessment of high-speed passenger trains circulation on the existing railway infrastructure in the Siberian Federal District

Ekaterina V. Klimova✉

Siberian Transport University,  
Novosibirsk, Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction.** Reducing passenger journey duration at the current stage of transport development is a prerequisite for high-quality passenger service giving railways higher competitive advantage. In order to avoid significant investments, Russian Railways opted to develop mixed high-speed train traffic on the existing infrastructure. The author considered an existing double-track section of mainline railway transport with high-speed passenger train traffic. The research focuses on the effects of putting high-speed passenger trains into circulation on the existing railway infrastructure. The solution to the problem requires a formalised and adapted methodological toolkit for assessing the resulting effects from the introduction of high-speed passenger trains into circulation.

**Materials and methods.** The effects of putting high-speed passenger trains into circulation were assessed using the theory of train traffic control, economic efficiency indicators and the calculation of a specific indicator expressing the ratio of the absolute economic criterion under consideration to the reduction in journey time. The researcher used formulas to calculate performance and cost metrics adapted to the challenges of high-speed passenger traffic on the existing railway infrastructure.

**Results.** The author considered the conditional railway direction O–H chosen as the object of approbation of the developed toolkit and obtained the values of effects from the introduction of high-speed passenger trains for passengers, infrastructure owner and carriers.

**Discussion and conclusion.** This toolkit, after some adaptation, may be used for calculations for railway lines with different equipment (single-track and multiple-track lines) under mixed traffic conditions (passenger and goods trains of different categories, as well as high-speed passenger trains). The results obtained for the O–H direction allow to assess and understand the multifaceted effects arising from the introduction of high-speed trains into circulation on the existing double-track railway infrastructure.

**KEYWORDS:** high-speed passenger trains, journey time, high-speed service, specific efficiency indicator, passenger transport performance meters, social effect, economic effect

**FOR CITATION:** Klimova E. V. Comprehensive assessment of high-speed passenger trains circulation on the existing railway infrastructure in the Siberian Federal District. *Russian Railway Science Journal*. 2024;83(2):161-174. (In Russ.).

✉ [kate-kitton@yandex.ru](mailto:kate-kitton@yandex.ru) (E. V. Klimova)

© Klimova E. V., 2024

**Введение.** В настоящее время в Российской Федерации реализуется Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения<sup>1</sup> (далее — Программа), которая должна обеспечить предоставление качественных услуг населению и бизнесу за счет значительного сокращения времени в пути следования.

В России по сравнению с другими странами мира на первом этапе развития скоростного пассажирского сообщения выбрано направление реализации смешанного движения всех категорий поездов по существующей инфраструктуре железнодорожного транспорта (без строительства дополнительной специализированной инфраструктуры). Применение данного подхода позволит отдалить значительные инвестиции в развитие дополнительных специализированных скоростных и высокоскоростных магистралей, но при этом приведет к затруднениям в организации движения поездов по существующей инфраструктуре, поскольку пропуск скоростных поездов окажет отрицательное влияние на грузовые перевозки, число которых будет сокращаться за счет увеличения коэффициентов сѐма.

В качестве объекта исследования принят условный маршрут перевозки между пунктами «О» и «Н» (О—Н), который указан в Программе как один из проектов организации скоростного движения на территории Сибирского федерального округа.

Эффективность курсирования скоростного пассажирского поезда зависит от многих факторов, но решающим является величина пассажиропотока. Авторы исследования [1] предлагают гравитационный подход для построения математической модели потока пассажиров. Показано, что при увеличении средней скорости поездов в два раза пассажиропоток на направлении О—Н может увеличиться до четырех раз.

Основными конкурентами железнодорожным перевозкам при расстоянии до 200 км являются автомобильный транспорт (в том числе личный), а при расстоянии свыше 1000 км — авиатранспорт, использующий различные ресурсы для привлечения пассажиров, в том числе более привлекательную стоимость проезда по сравнению с железной дорогой. В работе [2] указано, что при расстоянии перевозки 200/1000 км оценочная стоимость проезда в скоростном и высокоскоростном поезде составит порядка 700/5300 руб., а в пассажирском поезде существующие тарифы для аналогичных условий принимают значение 1000/2000 руб. При этом основным критерием оценки качества транспортных услуг и выбора способа перевозки для пассажиров будет являться время в пути.

В работе [3] авторы рассматривают различные критерии качества для новых скоростных и высокоскоростных сообщений и их влияние на конкурентоспособность железнодорожного транспорта по сравнению с другими видами транспорта. Группа критериев «технологическое качество» включает несколько натуральных показателей, таких как время в пути, степень интеграции сервиса и др., и является условно постоянной характеристикой данной скоростной или высокоскоростной линии; «сервисное качество» учитывает стоимость билета, время отправления и прибытия поездов, такт движения поездов и др. Указанные критерии должны учитываться при сравнении нескольких вариантов организации скоростного и высокоскоростного движения.

В ряде исследований [4, 5] подтверждается, что оптимальное расстояние перевозки по скоростной и высокоскоростной магистрали (ВСМ), при котором железнодорожный транспорт конкурирует с авиационным, составляет 1000 км. Оценка проводилась с помощью системы ранжированных показателей, удовлетворяющих запросы пассажиров на качество перевозки.

В исследовании [6] приводится перечень затрат, приходящихся на скоростные и высокоскоростные перевозки, влияющие на тарифную политику в данной сфере, однако методика определения экономической целесообразности строительства и эксплуатации ВСМ не раскрыта в необходимой мере.

Российские ученые приводят зависимости для определения потерь в грузовом движении при пропуске скоростных поездов, которые учитывают укрупненную расходную ставку 1 ч простоя грузовых поездов, расчетные межпоездные интервалы для грузовых и скоростных поездов, скорости следования указанных категорий поездов, грузонапряженность участка [7]. При этом представленная методика учитывает равномерное распределение потоков поездов данной категории в течение суток. Строительство и эксплуатация выделенных скоростных и высокоскоростных магистралей, включение их участков в перспективные грузонапряженные коридоры (в том числе международные) позволит привлечь существенный поток транзитного груза [8] и ускорить его продвижение.

Эффективность строительства скоростной и высокоскоростной транспортной инфраструктуры должна оцениваться с помощью научного инструментария, включающего прогнозные результаты долгосрочной динамики скоростей на основе трендов, стоимостной оценки пассажира-часа при экономии времени в пути,

<sup>1</sup> Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. протоколом заседания правления ОАО «РЖД» от 23.11.2015 № 43. М., 2015. 152 с. URL: [https://rgups.ru/site/assets/files/172090/programma\\_organizacii\\_skorostnogo\\_i\\_vysokoskorostnogo\\_dvizheniia\\_v.pdf](https://rgups.ru/site/assets/files/172090/programma_organizacii_skorostnogo_i_vysokoskorostnogo_dvizheniia_v.pdf) (дата обращения: 18.01.2024).

коэффициентов скорости в привязке к скоростным возможностям инфраструктуры [9].

Привлекает внимание проект высокоскоростного железнодорожного сообщения в странах Совета сотрудничества арабских государств Персидского залива, в которых отсутствуют железные дороги, — Кувейте, Катаре, Саудовской Аравии, Объединенных Арабских Эмиратах и Омане [10]. В данных странах с традиционно низкой стоимостью нефти и нефтепродуктов недостаточно автотранспорта для поддержания тенденций экономического развития региона (для массовой перевозки пассажиров и грузов). Несмотря на значительные инвестиции (по оценкам, порядка 15 млрд долларов США), актуальность данного проекта обосновывается увеличением товарооборота между странами, развитием туристической индустрии и свободы передвижения граждан и резидентов.

Анализ научных работ в данной предметной области показал, что проблема организации движения скоростных поездов и определения экономических и технологических эффектов является актуальной на современном этапе развития железнодорожного транспорта, но потребуются отдельное рассмотрение эффектов, получаемых в ходе реализации такого проекта. Целью данного исследования является формализация и адаптация методического инструментария для оценки получаемых эффектов от введения в обращение скоростных пассажирских поездов на существующей железнодорожной инфраструктуре.

**Материалы и методы.** Введение в обращение скоростных поездов взамен пассажирских на существующей двухпутной инфраструктуре магистрального железнодорожного транспорта вызовет несколько противоположных эффектов:

1. Для пассажиров — увеличение свободного времени работников предприятий и населения, вследствие чего достигается социальный эффект, выражаемый в стоимостном эквиваленте, —  $\mathcal{E}_{\text{соц}}$ .

2. Для владельца инфраструктуры (ОАО «РЖД»):

- потеря доходов, связанных с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта пассажирской компании, вследствие исключения из обращения пассажирских поездов —  $\Pi_{\text{пс}}$ ;

- получение доходов, связанных с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта компании скоростного сообщения, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов —  $D_{\text{ск}}$ ;

- экономия эксплуатационных расходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными пассажирскими поездами, —  $\mathcal{E}_{\text{сн.гр}}$ ;

- потеря доходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными пассажирскими поездами, —  $\Pi_{\text{дох}}$ .

3. Для перевозчика — пассажирской компании экономия эксплуатационных расходов, связанных с

оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие исключения из обращения пассажирских поездов —  $\mathcal{E}_{\text{пс}}$ .

4. Для перевозчика — компании скоростного сообщения наличие эксплуатационных расходов, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов —  $E_{\text{ск}}$ .

Особенности скоростного пассажирского движения, учитываемые в рамках исследования:

1) при определении чистых времен хода скоростных поездов предлагается использовать существующие коэффициенты реализации скорости хода пассажирских поездов по магистральной инфраструктуре;

2) в случае недостаточной пропускной способности линии, по которой планируется организация скоростного пассажирского сообщения, часть заявок грузоотправителей может быть не согласована, следовательно подразделение будет экономить эксплуатационные расходы и нести потери дохода из-за невозможности пропуска данных поездов. При наличии параллельного хода и возможности отклонения грузовых поездов на него возникнут дополнительные эксплуатационные расходы, расчет которых надлежит выполнять методом расходных ставок;

3) при организации скоростного движения в условиях дефицита пропускной способности (и других мощностей инфраструктуры) пропуск грузовых поездов надлежит обеспечивать за счет используемых в современных условиях мероприятий по усилению пропускной способности — сокращения межпоездных интервалов вследствие использования современных средств интервального регулирования движения поездов. То есть наряду с введением скоростного пассажирского сообщения потребуются реконструкция существующей инфраструктуры, в том числе средств автоматики и телемеханики, однако в рамках настоящей статьи данные стоимостные показатели не рассматриваются;

4) при определении измерителей работы участка железных дорог, экономии эксплуатационных расходов и потери доходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными, необходимо использовать размеры движения скоростных поездов и коэффициенты съема грузовых поездов пассажирскими и скоростными;

5) увеличение скорости пассажирского сообщения требует повышения уровня предоставляемого сервиса, что нелинейно повлияет на величину затрат, учитывающих организацию пропуска таких поездов, и может не приводить к снижению эксплуатационных расходов на организацию рейса. Из-за сложности и многофакторности зависимостей в настоящей статье не рассматривается вопрос «стоимости сервиса» скоростного поезда;

6) увеличение скорости движения пассажирских поездов окажет прямое влияние на потребление

электроэнергии на тягу поездов, что не учитывается в настоящем исследовании;

7) при этом сопоставление полученных эффектов, как отрицательных, так и положительных, для различных градаций скоростей предлагается оценивать не в абсолютной величине, а в удельной — как отношение соответствующего показателя на сокращение времени в пути следования для пассажиров по формуле

$$y_i = \frac{A_i}{t_{эк,j}}, \quad (1)$$

где  $y_i$  — удельная величина  $i$ -го показателя, руб./мин;  $A_i$  — абсолютная величина  $i$ -го показателя, руб.;  $t_{эк,j}$  — экономия времени в пути при ускорении проезда пассажиров для  $j$ -го варианта скорости скоростного пассажирского поезда, мин.

**Увеличение свободного времени работников предприятий и населения**, выражаемое в стоимостном эквиваленте (социальный эффект), рассчитывается в соответствии с Методическими рекомендациями<sup>2</sup> в годовом исчислении по формуле

$$\Theta_{соц} = 365k_{эк} C_{чел.-ч} \sum A_{пер} t_{эк}, \quad (2)$$

где  $k_{эк}$  — коэффициент, учитывающий экономию среднечасовой заработной платы. Согласно Методическим рекомендациям<sup>3</sup> надлежит принять равным 0,5;  $C_{чел.-ч}$  — стоимость человеко-часа в соответствии со статистическими данными по контингенту трудоспособного населения, затрагиваемого реализацией проекта, руб./чел.-ч;  $\sum A_{пер}$  — количество перевезенных пассажиров в оба направления, пасс./сут;  $t_{эк}$  — экономия времени в пути при ускорении проезда пассажиров, ч.

Стоимость человеко-часа рассчитывается по формуле

$$C_{чел.-ч} = \frac{\sum (a_k C_{зп.k})}{\sum a_k \frac{T_{раб.г}}{12}}, \quad (3)$$

где  $a_k$  — численность рабочей силы для  $k$ -го субъекта Российской Федерации, затрагиваемого проектом организации скоростного движения, определяемая по официальным статистическим данным<sup>4</sup>, чел.;  $C_{зп.k}$  —

среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций для  $k$ -го субъекта Российской Федерации, затрагиваемого проектом организации скоростного движения<sup>5</sup>, руб./мес.;  $T_{раб.г}$  — годовой фонд рабочего времени<sup>6</sup>, ч/год.

Количество перевезенных пассажиров в оба направления:

$$\sum A_{пер} = 2N_{ск} U_{ск} p_{вм}, \quad (4)$$

где  $N_{ск}$  — размеры движения скоростных поездов по рассматриваемому участку, поездов в одном направлении;  $U_{ск}$  — число мест в продажу в соответствии с композицией состава скоростного поезда<sup>7</sup>, пасс./состав;  $p_{вм}$  — коэффициент использования предложенных мест.

Экономия времени в пути при ускорении проезда пассажиров:

$$t_{эк} = T_{пс} - T_{ск} = T_{пс} - (\sum t_x + \sum t_{ст} + \sum t_{р-3}), \quad (5)$$

где  $T_{пс}$  — существующее время в пути пассажирского поезда, ч;  $T_{ск}$  — время в пути для скоростного поезда, ч;  $\sum t_x$ ,  $\sum t_{ст}$ ,  $\sum t_{р-3}$  — суммарные времена соответственно чистого хода, стоянок на станциях по маршруту следования, разгонов и замедлений для скоростного поезда, ч.

Чистое время хода скоростного поезда по существующей инфраструктуре магистрального железнодорожного транспорта определяется по формуле

$$t_x = \frac{L_{пер}}{V_{ск} \alpha_{реал}}, \quad (6)$$

где  $L_{пер}$  — протяженность перегона, км;  $V_{ск}$  — ходовая скорость скоростного поезда, км/ч;  $\alpha_{реал}$  — коэффициент реализации скорости.

Коэффициент реализации скорости определяется по формуле

$$\alpha_{реал} = \frac{L_{пер}}{V_{орп} t_{x.c}}, \quad (7)$$

где  $V_{орп}$  — максимальная скорость движения пассажирских поездов, установленная для существующей инфраструктуры, принимаемая в соответствии с приказом об установлении норм массы и длины для

<sup>2</sup> Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК-477. М., 2000. 422 с.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Федеральная служба государственной статистики. Статистические данные: Регионы России. Социально-экономические показатели 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения 18.01.2024).

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Производственный календарь на 2022 год (для пятидневной рабочей недели) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.consultant.ru/law/ref/calendar/proizvodstvennyye/2022> (дата обращения: 18.01.2024).

<sup>7</sup> РЖД пассажирам: Скоростные поезда [Электронный ресурс]: URL: <https://www.rzd.ru/ru/9318/page/9000?id=1> (дата обращения: 18.01.2024).

пассажирских поездов, км/ч;  $t_{х.с}$  — чистое время хода пассажирских поездов по существующей инфраструктуре магистрального железнодорожного транспорта, ч.

*Потеря доходов*, связанных с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта пассажирской компании, вследствие исключения из обращения пассажирских поездов — для ОАО «РЖД» или *экономия эксплуатационных расходов*, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, — для пассажирской компании определяется по формуле [11, 12]:

$$P_{пс} = \Theta_{пс} = C_{лок.-ч.пс} + C_{бр.-ч.пс} + C_{ваг.-ч.инв} + C_{ваг.-ч.лв}, \quad (8)$$

где  $C_{лок.-ч.пс}$  — потеря доходов или экономия эксплуатационных расходов, связанных с временем работы поездных локомотивов в составе пассажирских поездов, руб./сут;  $C_{бр.-ч.пс}$  — потеря доходов или экономия эксплуатационных расходов, связанных с временем работы локомотивных бригад пассажирских поездов, руб./сут;  $C_{ваг.-ч.инв}$  — потеря доходов или экономия эксплуатационных расходов, связанных с вагоно-часами пассажирских вагонов инвентарного парка пассажирских поездов, руб./сут;  $C_{ваг.-ч.лв}$  — потеря доходов или экономия эксплуатационных расходов, связанных с вагоно-часами пассажирских вагонов в движении пассажирских поездов, руб./сут.

Потеря доходов или экономия эксплуатационных расходов в части зависящих затрат устанавливается методом расходных ставок, независимые расходы принимаются на уровне 50 % от зависящих [13].

Измерители работы, связанные с пропуском пассажирских поездов, определяются по формулам [11, 12]:

1) Локомотиво-часы:

$$\sum MT_{лок.-ч.пс} = N_{пс} \theta_{пс}, \quad (9)$$

где  $N_{пс}$  — размеры движения пассажирских поездов по рассматриваемому участку, поездов в одном направлении;  $\theta_{пс}$  — суммарные затраты времени на оборот состава пассажирского поезда, включающие время нахождения на станции формирования, оборота, в пути в обоих направлениях, ч.

2) Бригадо-часы:

$$\sum MT_{бр.-ч.пс} = N_{пс} \sum t_{пс.бр}, \quad (10)$$

где  $\sum t_{пс.бр}$  — суммарные затраты времени работы локомотивных бригад пассажирского поезда, включающие время нахождения на станции приема и сдачи состава, смены бригад, в пути в обоих направлениях, ч.

3) Вагоно-часы пассажирских вагонов инвентарного парка:

$$\sum nt_{ваг.-ч.инв} = N_{пс} \theta_{пс} n_{ваг.пс}, \quad (11)$$

где  $n_{ваг.пс}$  — среднее число вагонов в составе пассажирского поезда,

4) Вагоно-часы пассажирских вагонов в движении:

$$\sum nt_{ваг.-ч.лв} = 2N_{пс} T_{пс} n_{ваг.пс}, \quad (12)$$

где  $T_{пс}$  — время в пути для пассажирского поезда в одну сторону, ч.

*Получение доходов*, связанных с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта компании скоростного сообщения, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов — для ОАО «РЖД» или *наличие эксплуатационных расходов*, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, — для компании скоростного сообщения определяется по формуле [11, 12]:

$$D_{ск} = E_{ск} = C_{бр.-ч.ск} + C_{ваг.-км.ск} + C_{ваг.-ч.ск}, \quad (13)$$

где  $C_{бр.-ч.ск}$  — доход или эксплуатационные расходы, связанные со временем работы поездной бригады скоростного поезда, руб./сут;  $C_{ваг.-км.ск}$  — доход или эксплуатационные расходы, связанные с вагоно-километрами пробега вагонов скоростного поезда, руб./сут;  $C_{ваг.-ч.ск}$  — доход или эксплуатационные расходы, связанные с вагоно-часами вагонов скоростного поезда, руб./сут.

Доходы или эксплуатационные расходы в части зависящих затрат устанавливаются методом расходных ставок, независимые расходы принимаются на уровне 50 % от зависящих [13].

Измерители работы, связанные с пропуском скоростных поездов, определяются по формулам [11, 12]:

1) Бригадо-часы:

$$\sum MT_{бр.-ч.ск} = N_{ск} \sum t_{ск.бр}, \quad (14)$$

где  $N_{ск}$  — размеры движения скоростных поездов по рассматриваемому участку, поездов в одном направлении;  $\sum t_{ск.бр}$  — суммарные затраты времени работы локомотивных бригад скоростного поезда, включающие время нахождения на станции приема и сдачи состава, смены бригад, в пути в обоих направлениях, ч.

Вагоно-километры вагонов скоростных поездов:

$$\sum nl_{ваг.-км.ск} = 2N_{ск} L_{п} n_{ваг.ск}, \quad (15)$$

где  $L_{п}$  — протяженность рассматриваемого железнодорожного направления, на котором вводятся в обращение скоростные поезда, км;  $n_{ваг.ск}$  — число вагонов в составе скоростного поезда.

Вагоно-часы вагонов скоростных поездов:

$$\sum nt_{ваг.-ч.ск} = 2N_{ск} T_{ск} n_{ваг.ск}, \quad (16)$$

где  $T_{ск}$  — время в пути для скоростного поезда в одну сторону, ч.

Экономия эксплуатационных расходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными поездами, определяется по формуле<sup>8</sup>

$$\begin{aligned} \Theta_{сн.гр} = & \Theta_{ваг.-км} + \Theta_{лок.-км} + \Theta_{лок.-ч} + \Theta_{бр.-ч} + \\ & + \Theta_{т.км} + \Theta_{т/э} + \Theta_{ман} + \Theta_{отп}, \end{aligned} \quad (17)$$

где  $\Theta_{ваг.-км}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных с пробегом грузовых вагонов по инфраструктуре магистрального железнодорожного транспорта, руб./сут;  $\Theta_{лок.-км}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных с пробегом поездных локомотивов во главе грузовых поездов, руб./сут;  $\Theta_{лок.-ч}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных со временем работы поездных локомотивов во главе грузовых поездов, руб./сут;  $\Theta_{бр.-ч}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных со временем работы локомотивных бригад, руб./сут;  $\Theta_{т.км}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных с тонно-километрами брутто работой вагонов и локомотивов, руб./сут;  $\Theta_{т/э}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных с расходом топлива или электроэнергии на тягу грузовых поездов, руб./сут;  $\Theta_{ман}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных с локомотиво-часами работы маневровых локомотивов, руб./сут;  $\Theta_{отп}$  — экономия эксплуатационных расходов, связанных с количеством грузовых отправок, находящихся на инфраструктуре магистрального железнодорожного транспорта, руб./сут.

Эксплуатационные расходы в части зависящих затрат могут быть установлены методом расходных ставок как произведение расходной ставки  $e_j$  на соответствующее значение измерителя [14]. Независящие расходы принимаются на уровне 50% от зависящих<sup>9</sup>. Величина расходных ставок для соответствующей железной дороги определяется в соответствии с Методикой<sup>10</sup>.

Измерители работы, связанные с пропуском грузовых поездов, определяются по адаптированным формулам:

1) Вагоно-километры:

$$\sum nS = 2 \sum [n_b L_n (N_{ск} k_{ск} - N_{пс} k_{пс})], \quad (18)$$

где  $n_b$  — среднее число вагонов в составе грузового поезда;  $k_{ск}$ ,  $k_{пс}$  — коэффициент съема грузовых поездов соответственно скоростными и пассажирскими поездами. Данная величина устанавливается в соответствии с действующей Методикой<sup>11</sup> и Инструкцией<sup>12</sup> для двухпутных участков.

2) Локомотиво-километры линейного пробега поездных локомотивов:

$$\sum MS_{лок.-км} = \sum [2L_n (N_{ск} k_{ск} - N_{пс} k_{пс}) (1 + \beta_{лин})], \quad (19)$$

где  $\beta_{лин}$  — отношение вспомогательного линейного пробега поездных локомотивов к пробегу в голове поездов.

3) Локомотиво-часы поездных локомотивов:

$$\sum MT_{доп} = 24 \sum \frac{MS_{лок.-км}}{S_l} k_l, \quad (20)$$

где  $k_l$  — коэффициент, учитывающий дополнительное время нахождения поездных локомотивов грузового движения на станциях;  $S_l$  — среднесуточный пробег поездных грузовых локомотивов, км/сут.

4) Бригадо-часы поездных бригад:

$$\sum MT_{бр} = \sum \frac{MS_{лок.-км}}{V_{уч}} k_{бр}, \quad (21)$$

где  $V_{уч}$  — средняя участковая скорость движения грузовых поездов, км/ч;  $k_{бр}$  — коэффициент, учитывающий дополнительное время работы локомотивных бригад грузового движения на технических станциях.

5) Работа на 1000 т·км брутто вагонов и локомотивов:

$$\begin{aligned} \sum PL_{бр} = & [\sum 2L_n (N_{ск} k_{ск} - N_{пс} k_{пс}) Q_{бр} + \\ & + \sum MS_{лок.-км} Q_l] / 1000, \end{aligned} \quad (22)$$

где  $Q_{бр}$  — масса брутто грузового поезда (без учета массы локомотива), т брутто;  $Q_l$  — масса брутто локомотива, т брутто.

6) Расход топлива/электроэнергии на тягу поездов:

$$\sum T = 1000 \sum PL_{бр} \frac{a_{т/э}}{10^4}, \quad (23)$$

где  $a_{т/э}$  — норма расхода топлива/электроэнергии на тягу поездов, кг/кВт·ч на 10 000 т·км брутто.

<sup>8</sup> Терешина Н. П., Галабурда В. Г., Трихунков М. Ф. Экономика железнодорожного транспорта: учеб. для студентов вузов ж.-д. транспорта. М.: Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2011. 674 с.

<sup>9</sup> Об утверждении расходных ставок, оценочных уровней затрат на отмену, срыв, передержку «окон» и экономической оценки устраниения отказов технических средств: распоряжение ОАО «РЖД» от 05.03.2022 № 550/р. М., 2022. 24 с. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.01.2024).

<sup>10</sup> Методика определения пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования: утв. приказом Минтранса России от 18.06.2018 № 266. М., 2018. 40 с.

<sup>11</sup> Там же.

<sup>12</sup> Инструкция по расчету пропускной и провозной способностей железных дорог ОАО «РЖД»: утв. расп. ОАО «РЖД» от 04.03.2022 г. М., 2022. 364 с.

7) Локомотиво-часы маневровых локомотивов:

$$\sum MT_{\text{ман}} = \sum nS \frac{a_{\text{ман}}}{10^3}, \quad (24)$$

где  $a_{\text{ман}}$  — норма расхода маневровых локомотиво-часов на 1000 ваг.-км.

8) Количество грузовых отправок:

$$\sum O = \sum \left( 2(N_{\text{ск}}k_{\text{ск}} - N_{\text{пс}}k_{\text{пс}}) \frac{n_{\text{в}}}{m_{\text{отп}}} \right), \quad (25)$$

где  $m_{\text{отп}}$  — среднее число вагонов в одной грузовой отправке.

Потеря доходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными поездами, рассчитывается по формуле

$$П_{\text{дох}} = \sum ql d, \quad (26)$$

где  $\sum ql$  — суммарный грузооборот с учетом обоих направлений, т·км нетто;  $d$  — среднее значение доходов от перевозки грузов, приходящееся на 10 т·км нетто груженого пробега, руб./10 т·км; в соответствии с Годовым отчетом ОАО «РЖД» за 2021 г.<sup>13</sup> — 4,86 руб./10 т·км; в текущих ценах составил 5,35 руб./10 т·км.

Суммарный грузооборот определяется по формуле

$$\sum ql = \sum 2(N_{\text{ск}}k_{\text{ск}} - N_{\text{пс}}k_{\text{пс}}) \times L_{\text{н}} n_{\text{в}} q_{\text{н}} (1 - \alpha_{\text{пор}}), \quad (27)$$

где  $q_{\text{н}}$  — средняя масса нетто груза в груженом вагоне, т/ваг.;  $\alpha_{\text{пор}}$  — отношение пробега порожних вагонов к общему.

В итоге интегральный эффект для ОАО «РЖД» от введения в обращение скоростных поездов:

$$И_{\text{инф}} = Д_{\text{ск}} + Э_{\text{сн.гр}} - П_{\text{пс}} - П_{\text{дох}}. \quad (28)$$

**Результаты исследования.** Несмотря на наличие однопутного перегона (1,9 км) и двух трехпутных перегонов (33,3 км), вследствие их незначительной протяженности (5,6%) направление О—Н принято условно двухпутным.

Протяженность маршрута составляет 626 км, минимальное время в пути для существующих пассажирских поездов — 7,3 ч. На основании исходных данных получены фактические значения коэффициента реализованной скорости движения пассажирских поездов, представленные на рис. 1.

При следовании по маршруту коэффициент реализации скорости движения пассажирского поезда не превышает 0,75 на протяжении 16,6 км от Н и 32,7 км от О, что соответствует 2,7 и 5,2% протяженности маршрута (суммарно 7,9%).

На основании произведенных расчетов для града-ции установленных скоростей движения скоростных поездов от 160 до 200 км/ч с шагом 5 км/ч получены значения времени в пути, а также экономии времени в пути, представленные на рис. 2. По маршруту следования заложена одна стоянка на станции Б продолжительностью 3 мин.

Между установленной скоростью движения и временем в пути определена обратная линейная зависимость, между установленной скоростью и экономией времени в пути — прямая линейная зависимость, коэффициент достоверности аппроксимации составил 0,9878, что показывает соответствие трендовой модели исходным данным.

В случае введения в обращение скоростных поездов минимальное время в пути составит более 4 ч при скорости движения 200 км/ч, экономия времени в пути равна 3,3 ч.

Несмотря на высокую скорость движения скоростных поездов, фактическая (средняя) маршрутная скорость будет ниже заданной (см. рис. 3). Среднее значение коэффициента реализации скорости по всему интервалу исследования составляет 0,778.

Для расчета социального эффекта приняты следующие данные: подвижной состав скоростного поезда Сапсан в 5- и 10-вагонном исполнении с числом мест в продажу 260/520; среднемесячная заработная плата за 2022 г. по Н области составляет 53 757 руб., по О области — 56 952 руб.; численность рабочей силы за 2022 г. по Н области составляет 1 386 тыс. чел., по О области — 948 тыс. чел.; коэффициент использования предложенных мест равен 0,8; фонд годового рабочего времени в 2022 г. при 36-часовой рабочей неделе — 1775 ч/год.

Для качественного обслуживания пассажиров предлагается ввести в обращение 2 поезда в сутки с учетом утреннего и вечернего времени отправления, что позволит в том числе организовывать командировки на один день. В этом случае указанные размеры движения позволят перевести от 832 до 1664 чел./сут, или 303,7 и 607,4 тыс. чел/год (для 5- и 10-вагонного поезда).

Средневзвешенная заработная плата составит 50,93 тыс. руб./мес., стоимость человеко-часа оценивается в 344,3 руб., социальный эффект изменяется от 154,1/308,2 млн руб./год для скорости движения 160 км/ч до 215,1/430,2 млн руб./год для скорости движения 200 км/ч (см. рис. 4). Удельный социальный эффект вне зависимости от варианта скорости движения составит 1,09/2,18 млн руб. в год на одну минуту экономии времени в пути (в числителе — для 5-вагонного, в знаменателе — для 10-вагонного состава).

<sup>13</sup> Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2021 год [Электронный ресурс]. URL: <https://company.rzd.ru/api/media/resources/1843232?action=download> (дата обращения: 10.01.2024).

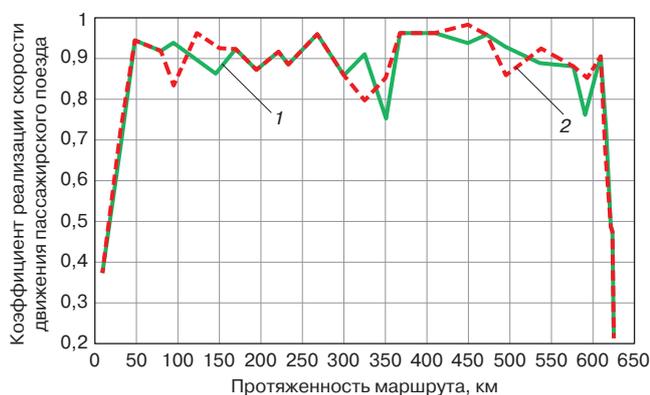


Рис. 1. Изменение коэффициента реализации скорости движения пассажирского поезда по маршруту О — Н:  
1 — четное направление; 2 — нечетное направление

Fig. 1. Change in the implementation ratio of passenger train speed along the O — N route:  
1 — even-numbered direction; 2 — odd-numbered direction

В целом ускорение проезда одного пассажира на одну минуту позволит получить социальный эффект в размере 2,87 руб.

Для дальнейшего расчета потерь эксплуатационных расходов, связанных с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта пассажирской компании, вследствие исключения из обращения пассажирских поездов — для ОАО «РЖД» или экономии эксплуатационных расходов, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, — для пассажирской компании приняты следующие данные: для пассажирского поезда время оборота состава равно 48 ч, при ежедневном отправлении два раза в сутки в обороте находятся 4 состава, норма времени нахождения бригад на станциях приема и сдачи по 0,5 ч, прием и сдача производится только на начальной и конечной станциях маршрута, число вагонов согласно композиции состава — 13.

Расчет доходов, связанных с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта компании скоростного сообщения, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов — для ОАО «РЖД» или эксплуатационных расходов, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, — для компании скоростного сообщения производится исходя из времени оборота состава скоростного поезда, равного 24 ч, при ежедневном отправлении два раза в сутки в обороте находятся 2 состава.

Результаты расчетов представлены в табл. 1 и 2 соответственно для пассажирских и скоростных поездов.

Согласно проведенным расчетам в случае введения в обращение скоростных поездов взамен пассажирских ОАО «РЖД» несет потери эксплуатационных расходов на локомотиво-часах, бригадо-часах, вагоно-часах инвентарного парка, вагоно-часах в движении в размере

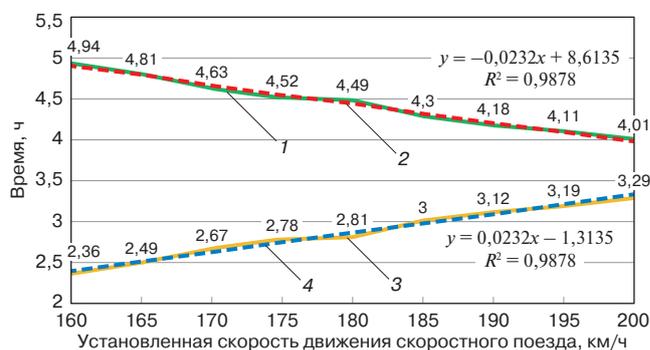


Рис. 2. Изменение параметров проезда:  
1 — время в пути; 2 — линейная (время в пути);  
3 — экономия времени в пути; 4 — линейная (экономия времени в пути)

Fig. 2. Change in the travelling parameters:  
1 — journey duration; 2 — linear (journey duration);  
3 — time saved in journey; 4 — linear (time saved in journey)

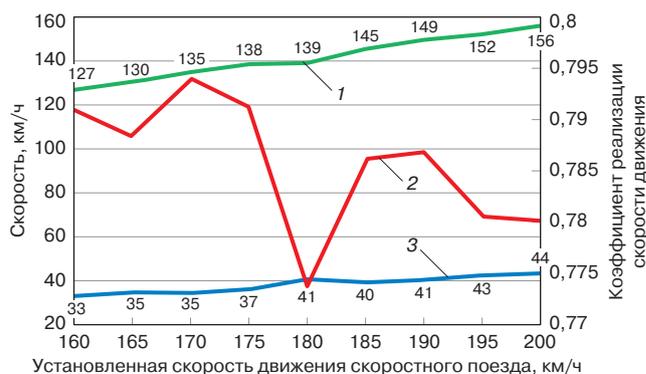


Рис. 3. Изменение фактической скорости и коэффициента реализации скорости:  
1 — фактическая маршрутная скорость; 2 — коэффициент реализации скорости движения; 3 — разность установленной и фактической маршрутной скорости

Fig. 3. Change in actual speed and speed implementation ratio:  
1 — actual route speed; 2 — speed implementation ratio; 3 — difference between set and actual route speeds

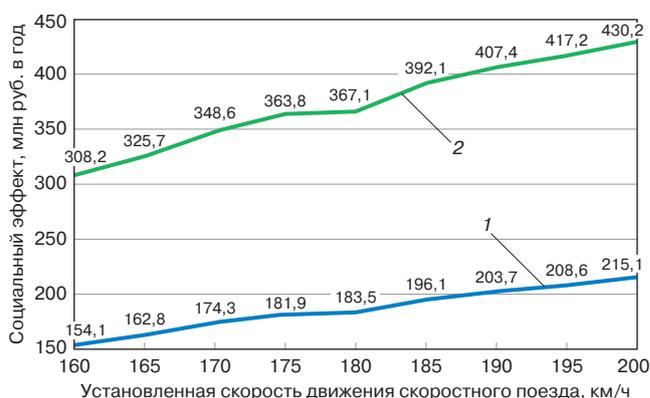


Рис. 4. Изменение социального эффекта:  
1 — 5-вагонный состав; 2 — 10-вагонный состав

Fig. 4. Change in social effect:  
1 — 5-car train; 2 — 10-car train

Таблица 1

**Стоимостные показатели, связанные с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие исключения из обращения пассажирских поездов**

Table 1

**Costs associated with the provision of railway transport infrastructure due to the removal of passenger trains from circulation**

Наименование измерителя	Измеритель работы	Расходная ставка на измеритель, руб.	Потеря/экономия, тыс. руб.
Локомотиво-часы	96	4015,3	385,5
Бригадо-часы	31,2	2312	72,1
Вагоно-часы пассажирских вагонов инвентарного парка	1248	97,33	121,5
Вагоно-часы пассажирских вагонов в движении	379,6	342,14	129,9
Итого зависящие расходы			709,0
Итого зависящие и независящие расходы (709·1,5)			1063,4
Потеря/экономия на один пассажирский поезд (1063,4/2)			531,7

Таблица 2

**Стоимостные показатели, связанные с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов**

Table 2

**Costs associated with the provision of railway transport infrastructure due to the introduction of high-speed passenger trains into circulation**

Наименование измерителя	Расходная ставка на измеритель, руб.	Доходы/эксплуатационные расходы для установленной скорости движения скоростных поездов, тыс. руб.								
		160 км/ч	165 км/ч	170 км/ч	175 км/ч	180 км/ч	185 км/ч	190 км/ч	195 км/ч	200 км/ч
Бригадо-часы	6247,21	186,0	182,6	178,3	175,3	174,7	169,9	167,0	165,1	162,6
Вагоно-километры вагонов скоростных поездов	67,83	848,4	848,4	848,4	848,4	848,4	848,4	848,4	848,4	848,4
Вагоно-часы вагонов скоростных поездов	1091,1	107,8	104,9	101,1	98,6	98,0	93,8	91,3	89,7	87,5
Итого зависящие расходы		1142	1136	1128	1122	1121	1112	1107	1103	1099
Итого зависящие и независящие расходы		1713	1704	1692	1683	1682	1668	1660	1655	1648
Доходы/эксплуатационные расходы на один пассажирский поезд		856,7	852,0	845,8	841,7	840,9	834,1	830,0	827,4	823,9
Удельные доходы/эксплуатационные расходы, тыс. руб./мин		12,2	11,4	10,6	10,1	10,0	9,3	8,9	8,7	8,4

531,7 тыс. руб./поезд. При этом пассажирская компания на такую же величину будет иметь экономию эксплуатационных расходов, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие исключения из обращения пассажирских поездов.

Кроме того, ОАО «РЖД» получит доходы, связанные с предоставлением инфраструктуры железнодорожного транспорта компании скоростного сообщения, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов от 856,7 тыс. руб./поезд при скорости 160 км/ч до 823,9 тыс. руб./поезд при скорости

200 км/ч. При этом компания скоростного сообщения на такую же величину будет иметь эксплуатационные расходы, связанные с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта. Удельные доходы/эксплуатационные расходы будут уменьшаться при росте скорости движения скоростного поезда от 12,2 до 8,4 тыс. руб./мин соответственно для аналогичной градации скорости.

Для расчета коэффициента съема грузовых поездов пассажирскими и скоростными поездами направление О—Н принято как два расчетных участка, разделенных станцией Б, на которой с грузовыми поездами

Таблица 3

Экономия эксплуатационных расходов, связанных со снятием грузовых поездов за счет введения скоростных поездов

Table 3

## Operating cost savings associated with the removal of goods trains due to the introduction of high-speed trains

Показатель	Установленная скорость движения скоростных поездов, км/ч								
	120	160	165	170	175	180	185	190	195
Изменение коэффициента съема для первого расчетного участка	0,582	0,644	0,747	0,809	0,809	0,872	0,951	0,99	1,045
Изменение коэффициента съема для второго расчетного участка	0,520	0,581	0,642	0,688	0,71	0,826	0,855	0,885	0,924
Тысяча вагоно-километров	98	109	123,7	133,4	135,3	150,9	160,7	166,9	175,3
Экономия по вагоно-километрам, тыс. руб.	24,5	27,3	30,9	33,3	33,8	37,7	40,2	41,7	43,8
Локомотиво-километры	1518,5	1689	1916	2066	2096	2338	2490	2586	2716
Экономия по локомотиво-километрам, тыс. руб.	79,9	88,9	100,8	108,7	110,3	123	131	136,1	142,9
Локомотиво-часы	64,2	71,4	81	87,3	88,6	98,8	105,2	109,3	114,8
Экономия по локомотиво-часам, тыс. руб.	29,4	32,7	37,1	40	40,6	45,3	48,2	50,1	52,6
Бригадо-часы	31,5	35,1	39,8	42,9	43,5	48,6	51,7	53,7	56,4
Экономия по бригадо-часам, тыс. руб.	43,7	48,6	55,2	59,5	60,3	67,3	71,6	74,4	78,1
Тысяча тонно-километры брутто	6309	7018	7962	8584	8706	9714	10343	10743	11282
Экономия по тонно-километрам брутто, тыс. руб.	118,3	131,6	149,3	160,9	163,2	182,1	193,9	201,4	211,5
Электроэнергия, тыс. кВт·ч	53 625	59 655	67 678	72 963	74 002	82 570	87 919	91 315	95 896
Экономия по электроэнергии, тыс. руб.	180,2	200,4	227,4	245,2	248,6	277,4	295,4	306,8	322,2
Локомотиво-часы маневровых локомотивов	0,027	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
Экономия по локомотиво-часам маневровых локомотивов, тыс. руб.	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,1	0,1	0,11
Грузовые отправок	31,9	35,5	40,3	43,4	44	49,2	52,3	54,4	57,1
Экономия по грузовым отправкам, тыс. руб.	8,2	9,1	10,3	11,1	11,3	12,6	13,4	13,9	14,6
Итого экономия, тыс. руб.	726,4	808	916,7	988,3	1002,3	1118,4	1190,9	1236,9	1298,9
Экономия на один скоростной поезд, тыс. руб.	181,6	202	229,2	247,1	250,6	279,6	297,7	309,2	324,7
Удельная экономия, тыс. руб./мин	1,28	1,43	1,62	1,75	1,77	1,98	2,10	2,19	2,29

выполняются технологические операции. Расчет ведется в каждом из направлений движения.

Получены следующие значения коэффициентов съема грузовых поездов (в числителе — для нечетного, в знаменателе — для четного направления):

а) пассажирскими поездами 2,651/2,933 для расчетного участка О — Б и 2,793/2,617 — для Б — Н;

б) скоростными поездами для первого расчетного участка они возрастают с 3,212/3,536 для скорости 160 км/ч до 3,666/4,008 для скорости 200 км/ч; для второго расчетного участка с 3,363/3,086 для скорости 160 км/ч до 3,8/3,459 для скорости 200 км/ч.

На основании вышеприведенных результатов произведены расчеты экономии эксплуатационных расходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными поездами (см. табл. 3).

Экономия эксплуатационных расходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными поездами, изменяется от 181,6 до 324,7 тыс. руб. на один скоростной поезд соответственно для скорости движения 165 и 200 км/ч. Удельная экономия также изменяется в зависимости от скорости движения и составит 1,28 и 2,9 тыс. руб. на одну минуту экономии времени в пути для аналогичной градации скорости.

Несмотря на значительную экономию эксплуатационных расходов, ОАО «РЖД» будет нести потерю доходов, связанных со снятием грузовых поездов скоростными поездами (результаты расчета представлены в табл. 4).

Так, при скорости 160 км/ч потеря доходов на один скоростной поезд составит 526,6 тыс. руб., а для

Таблица 4

Потеря доходов, связанная со снятием грузовых поездов скоростными поездами

Table 4

Revenue loss associated with the removal of goods trains by high-speed trains

Показатель	Установленная скорость движения скоростных поездов, км/ч								
	160	165	170	175	180	185	190	195	200
Грузооборот, млн т·км нетто	4,33	4,82	5,47	5,90	5,98	6,67	7,11	7,38	7,75
Потеря дохода, млн руб.	2,11	2,34	2,66	2,87	2,91	3,24	3,45	3,59	3,77
Потеря дохода на один скоростной поезд, тыс. руб.	526,6	585,8	664,6	716,5	726,7	810,8	863,4	896,7	941,7
Удельная потеря дохода, тыс. руб./мин	3,72	4,14	4,7	5,06	5,14	5,73	6,1	6,34	6,66

Таблица 5

Интегральный эффект для ОАО «РЖД» от введения в обращение скоростных поездов

Table 5

Russian Railways integral effect from the introduction of high-speed trains into circulation

Показатель	Установленная скорость движения скоростных поездов, км/ч								
	160	165	170	175	180	185	190	195	200
Интегральный эффект, млн руб.	-0,76	-0,92	-1,14	-1,29	-1,31	-1,55	-1,69	-1,79	-1,91
Интегральный эффект на один скоростной поезд, тыс. руб.	-189,5	-230,6	-285,3	-321,4	-328,5	-387,0	-423,4	-446,6	-477,8
Удельный интегральный эффект, тыс. руб./мин	-1,34	-1,63	-2,02	-2,27	-2,32	-2,73	-2,99	-3,16	-3,38

скорости 200 км/ч — 941,7 тыс. руб.; удельная потеря соответственно равна 3,72 и 6,66 тыс. руб./мин.

Расчет интегрального эффекта для ОАО «РЖД» от введения в обращение скоростных поездов представлен в табл. 5.

Таким образом, введение в обращение одного скоростного поезда несет за собой интегральный эффект для ОАО «РЖД» в виде потерь 189,5 и 477,8 тыс. руб./поезд в одном направлении для скорости 160 и 200 км/ч соответственно. Аналогично отрицательным будет и удельный интегральный эффект минус 1,34 и минус 3,38 тыс. руб./мин. При этом пассажирская компания, помимо сокращения доходов за счет снижения числа обращающихся пассажирских поездов, получит эффект в виде экономии эксплуатационных расходов, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, в размере 545,6 тыс. руб./поезд в одном направлении.

В то же время компания скоростного сообщения получит эффект в виде увеличения доходов за счет более высокой стоимости проезда и привлечения новых пассажиров в скоростные поезда, наличия

эксплуатационных расходов, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов в размере 856,7/823,9 тыс. руб./поезд в одном направлении для скорости движения 160/200 км/ч, что соответствует удельным эксплуатационным расходам в 12,2 и 8,4 тыс. руб./мин.

Дополнительно будет получен социальный эффект, выражаемый в стоимостном эквиваленте, в размере 154,1 и 215,1 млн руб./год для скорости движения 160 и 200 км/ч, что соответствует удельному социальному эффекту 1,09 млн руб. в год на одну минуту экономии времени в пути для 5-вагонного состава вне зависимости от варианта скорости движения.

**Обсуждение и заключение.** Для поддержания высокого уровня конкурентоспособности железнодорожного транспорта при перевозке пассажиров одним из инструментов может являться введение в обращение скоростных пассажирских поездов на существующей инфраструктуре. Сокращение времени в пути вызовет несколько противоположных эффектов для четырех

сторон — участников перевозки: пассажир получает социальный эффект в виде высвобождения свободного времени; владелец инфраструктуры несет потери, связанные с ускорением движения скоростных поездов по сравнению с пассажирскими поездами и сокращением ниток графика для организации грузовых перевозок; пассажирская компания получает экономию эксплуатационных расходов, связанных с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие исключения из обращения пассажирских поездов; компания скоростного сообщения несет эксплуатационные расходы, связанные с оплатой предоставления инфраструктуры железнодорожного транспорта, вследствие введения в обращение скоростных пассажирских поездов. Достижение положительного интегрального эффекта возможно при эксплуатации отдельной железнодорожной инфраструктуры для скоростных и высокоскоростных поездов и значительном пассажиропотоке на линии, например на маршруте перевозки Москва — Санкт-Петербург.

Приведенный инструментарий после некоторой адаптации может быть использован для проведения расчетов на любых других направлениях железных дорог (однопутных и многопутных) при условии смешанного движения.

Полученные результаты позволяют оценить и понять разносторонние эффекты, возникающие при введении в обращение скоростных поездов на существующей двухпутной инфраструктуре железнодорожного транспорта.

В рассмотренном примере достигнуты следующие показатели:

- для владельца инфраструктуры (ОАО «РЖД») интегральный эффект принимает отрицательное значение 189,5/477,8 тыс. руб./поезд в одном направлении для скорости 160/200 км/ч, что соответствует удельному интегральному эффекту минус 1,34 и минус 3,38 тыс. руб./мин;
- для перевозчика (пассажирской компании) экономия эксплуатационных расходов из-за снижения числа обращающихся пассажирских поездов составит 545,6 тыс. руб./поезд в одном направлении;
- для перевозчика (компании скоростного сообщения) эксплуатационные расходы, связанные с введением в обращение скоростных пассажирских поездов, составят 856,7/823,9 тыс. руб./поезд в одном направлении для скорости движения 160/200 км/ч, что соответствует удельным эксплуатационным расходам в 12,2 и 8,4 тыс. руб./мин;
- для пассажиров социальный эффект, выражаемый в стоимостном эквиваленте, положителен, изменяется от 154,1/308,2 млн руб./год для скорости движения 160 до 215,1/430,2 млн руб./год для скорости движения 200 км/ч (в числителе — для 5-вагонного,

в знаменателе — для 10-вагонного состава). Удельный социальный эффект вне зависимости от варианта скорости движения составит 1,09/2,18 млн руб. в год на одну минуту экономии времени в пути. В целом ускорение поезда на одну минуту позволит получить социальный эффект в расчете на одного пассажира в размере 2,87 руб.

**Благодарности:** автор выражает благодарность рецензентам за полезные замечания, способствовавшие улучшению статьи.

**Acknowledgments:** the author expresses his gratitude to the reviewers for their constructive comments, improving the quality of the article.

**Финансирование:** автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Funding:** the author received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов и не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest and no financial interests in any material discussed in this article.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Бердышева Ю. А., Корягин М. Е. Оценка пассажиропотока на скоростной магистрали Омск — Новосибирск в условиях транспортной конкуренции // Управленческий учет. 2023. № 11-2. С. 681—688. <https://doi.org/10.25806/uu11-22023-681-688>.
- Berdysheva Yu. A., Koryagin M. E. An evaluation of passenger flow on the expressway in a competitive environment. *Management accounting*. 2023;(11-2):681-688. (In Russ.). <https://doi.org/10.25806/uu11-22023-681-688>.
2. Вакуленко С. П., Нартов В. И. Интеграционное развитие инфраструктуры скоростных и высокоскоростных пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте Российской Федерации // Вестник транспорта Поволжья. 2023. № 2(98). С. 50—54. EDN: <https://elibrary.ru/iohqpb>.
- Vakulenko S. P., Nartov V. I. Integration development of the infrastructure of rapid and high-speed passenger transportation by railway transport in the Russian Federation. *Vestnik transporta Povolzhya*. 2023;(2):50-54. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/iohqpb>.
3. Вакуленко С. П., Калинин К. А., Роменская М. В. О разработке качественных параметров формируемого высокоскоростного железнодорожного сообщения // Вопросы устойчивого развития общества. 2021. № 8. С. 265—276. EDN: <https://elibrary.ru/pqzxcn>.
- Vakulenko S. P., Kalinin K. A., Romenskaya M. V. On the development of qualitative parameters of the emerging high-speed railway service. *VURO*. 2021;(8):265-276. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/pqzxcn>.
4. Оценка конкурентоспособности высокоскоростного железнодорожного и авиационного транспорта на расстояние перевозки до 1000 км / А. С. Кожевникова [и др.] // Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ — 2022): сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 15—16 марта 2022 г. СПб.: ПГУПС, 2022. С. 253—257. EDN: <https://elibrary.ru/odqztp>.
- Kozhevnikova A. S., Sadkina V. A., Nikiforova G. I., Sergeeva T. G. Assessment of the competitiveness of high-speed rail and air transport and at a distance of transportation up to 1000 km. In: *Management of operational work in transport (UERT — 2022): Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, 15—16 March 2022, St. Petersburg*. St. Petersburg: PGUPS; 2022. p. 253—257. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/odqztp>.

5. Особенности выбора вида транспорта в современных условиях / А. С. Кожевникова [и др.] // *Техник транспорта: образование и практика*. 2022. Т. 3, № 3. С. 290–295. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.3.290-295>.

Kozhevnikova A. S., Sadkina V. A., Nikiforova G. I., Sergeeva T. G. Features of the choice of mode of transport in modern conditions. *Transport Technician: Education and Practice*. 2022;3(3):290-295. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.3.290-295>.

6. Разработка методики по определению эффективности движения скоростных поездов / Б. А. Абдуллаев [и др.] // *Наука, общество, образование в современных условиях*. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2022. С. 119–129. EDN: <https://elibrary.ru/lhulbd>.

Abdullaev B. A., Mansurov U. N., Rakhimov R. V., Jabbarov Sh. B. Development of a Methodology for Determining the Efficiency of High-Speed Train Operations. In: *Science, Society, Education in Modern Conditions*. Penza: Nauka i Prosvshcheniye Publ.; 2022. p. 119–129. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/lhulbd>.

7. Замуховский А. В., Коваленко Н. И. Издержки комбинированного движения грузовых и графиковых скоростных пассажирских поездов // *Наука и технологии железных дорог*. 2020. Т. 4, № 3 (15). С. 72–77. EDN: <https://elibrary.ru/gvvvcg>.

Zamukhovskiy A. V., Kovalenko N. I. Losses in the organization of combined movement of freight and regular speed passenger trains. *Nauka i tekhnologii zheleznykh dorog*. 2020;4(3):72-77. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/gvvvcg>.

8. Карасев С. В. Проблемы и перспективы развития высокоскоростного и скоростного движения в регионах России с низкой плотностью населения // *Политранспортные системы: материалы X Междунар. науч.-техн. конф., Новосибирск, 15–16 ноября 2018 г.* Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2019. С. 308–310. EDN: <https://elibrary.ru/susumo>.

Karasev S. V. Challenges and prospects for the development of fast and high-speed traffic in Russia's regions with low population density. In: *Proceedings of X International Scientific and Technical Conference "Polytransport systems" (PTS–2018), 15–16 November 2018, Novosibirsk*. Novosibirsk: STU; 2019. p. 308–310. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/susumo>.

9. Мачерет Д. А., Разуваев А. Д. Оценка эффективности строительства скоростной и высокоскоростной транспортной инфраструктуры // *Актуальные вопросы экономики транспорта высоких скоростей: сб. науч. ст. нац. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 16 июня 2020 г.* / под ред. Н. А. Журавлевой. СПб.: Институт независимых социально-экономических исследований – оценка, 2020. Т. 2. С. 85–91. EDN: <https://elibrary.ru/jahppj>.

Macheret D. A., Razuvaev A. D. Assessment of the effectiveness of the construction of high-speed and high-speed transport infrastructure. In: Zhuravleva N. A. (ed.) *Current Economic Issues of High-Speed transport: collection of scientific articles of the national scientific and practical conference, 16 June 2020, St. Petersburg*. St. Petersburg: Institute for Independent Socio-Economic Research, estimation; 2020. p. 85–91. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/jahppj>.

10. Аль-Шумари А. С. Когнитивный анализ перспективного развития железнодорожного транспорта в арабских странах персидского залива // *Технологии построения когнитивных транспортных систем: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 14 мая 2021 г.* СПб.: ПГУПС, 2021. С. 64–70. EDN: <https://elibrary.ru/znpeemm>.

Al-Shumari A. S. Cognitive analysis of the prospective development of railway transport in the Arab countries of the Persian Gulf. In: *Technologies for building cognitive transport systems: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, 14 May 2021, St. Petersburg*. St. Petersburg: PGUPS; 2021. p. 64–70. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/znpeemm>.

11. Мирошниченко О. Ф., Огинская А. Е. Новые методические подходы при определении экономической эффективности

пассажира поезда дальнего следования в условиях функционирования ОАО «ФПК» // *Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ)*. 2013. № 5. С. 3–7. EDN: <https://elibrary.ru/tomycd>.

Miroshnichenko O. F., Oginskaya A. E. New methodological approaches to determining economic efficiency of a long-haul passenger train in the context of JSC FPK operations. *Russian Railway Science Journal*. 2013;(5):3-7. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/tomycd>.

12. Мирошниченко О. Ф., Морозова М. В., Фадейкина Н. В. Оценка себестоимости пассажирских перевозок дальнего следования в Федеральной пассажирской компании // *Железнодорожный транспорт*. 2011. № 10. С. 63–66. EDN: <https://elibrary.ru/ojtiyz>.

Miroshnichenko O. F., Morozova M. V., Fadeykina N. V. Estimation of the cost price of long distance passenger transportation in the Federal Passenger Company. *Zheleznodorozhnyy transport*. 2011;(10):63-66 (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/ojtiyz>.

13. Экономическая оценка эксплуатационных расходов при различных вариантах организации поездной работы / А. П. Дементьев [и др.]. Новосибирск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2021. 129 с. EDN: <https://elibrary.ru/rtrasm>.

Dementiev A. P., Lunina T. A., Spitsyna I. N., Belyaeva T. V., Severova M. O., Ivanov O. S, et al. *Economic assessment of operating costs under different variants of train operation organisation*. Novosibirsk: STU; 2021; 129 p. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/rtrasm>.

14. Ефимова Е. Н., Морозова М. В., Попов Д. С. Особенности определения экономических оценок изменения эксплуатационной работы ОАО «РЖД» и его филиалов // *Экономика железных дорог*. 2013. № 6. С. 26–32. EDN: <https://www.elibrary.ru/raeaan>.

Efimova E. N., Morozova M. V., Popov D. S. Specifics of determining economic assessments of changes in the operational performance of the Russian Railways and its branches. *The Railway Economics*. 2013;(6):26-32. (In Russ.). EDN: <https://www.elibrary.ru/raeaan>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Екатерина Викторовна КЛИМОВА,

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры Управление эксплуатационной работой, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Совершенствование перевозочного процесса», Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС, 630049, г. Новосибирск ул. Дуси Ковальчук, д. 191), Author ID: 727665, <https://orcid.org/0000-0003-2336-1549>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

### Ekaterina V. KLIMOVA,

Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor of the Operational Management Department, Head of the Transport Improvement Research Laboratory, Siberian Transport University (630049, Novosibirsk, 191, Dusi Kovalchuk St.), Author ID: 727665, <https://orcid.org/0000-0003-2336-1549>

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The author has read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию 28.02.2024, рецензия от первого рецензента получена 29.03.2024, рецензия от второго рецензента получена 03.04.2024, рецензия от третьего рецензента получена 05.04.2024, принята к публикации 11.04.2024.

The article was submitted 28.02.2024, first review received 29.03.2024, second review received 03.04.2024, third review received 05.04.2024, accepted for publication 11.04.2024.