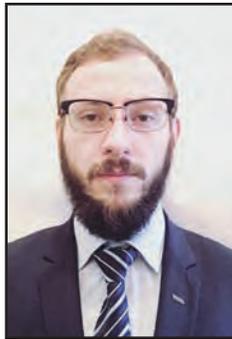




Экономическая оценка сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры



Дмитрий МАЧЕРЕТ



Алексей РАЗУВАЕВ



Анастасия ЛЕДНЕЙ

*Мачерет Дмитрий Александрович – Российский университет транспорта, Москва, Россия.
Разуваев Алексей Дмитриевич – Российский университет транспорта, Москва, Россия.
Ледней Анастасия Юрьевна – Российский университет транспорта, Москва, Россия*.*

В статье рассматривается проблема сезонной неравномерности перевозок и влияние её на загрузку транспортной инфраструктуры. Целью проведённого исследования является выработка научно обоснованных рекомендаций по осуществлению мониторинга сезонной неравномерности перевозок и загрузки инфраструктуры на основе её адекватной оценки; проведению экономической оценки влияния сезонности перевозок на показатели текущей и инвестиционной деятельности железнодорожного транспорта; выработке рекомендаций по дальнейшему снижению неравномерности перевозок или, по крайней мере, недопущению её роста. Авторами решены следующие задачи: сформирована аргументированная, логически структурированная последовательность экономической оценки влияния сезонности перевозок на показатели текущей и инвестиционной деятельности железнодорожного транспорта, и предложены научно обоснованные рекомендации для дальнейшего снижения неравномерности перевозок (недопущения её роста). При этом использованы следующие методы: логико-аналитический, методы статистического анализа, экономико-математического моделирования и технико-экономических расчётов.

В результате исследования авторы выявили, что сезонная неравномерность загрузки железнодорожной инфраструктуры приводит к снижению качества перевозок и ухудшению рыночного имиджа железнодорожной отрасли, увеличению эксплуатационных расходов

и себестоимости перевозок, то есть к снижению эффективности и конкурентоспособности железных дорог. Неравномерность перевозок негативно сказывается и на эффективности инвестиций в развитие железнодорожного транспорта.

Проведённый анализ позволил сформулировать теоретическую модель влияния сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры на эффективность её использования и развития. Предложенный в статье методический инструмент оценки сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры целесообразно использовать для её углублённого ретроспективного анализа, с выявлением основных факторов, влияющих на показатели неравномерности, и определением предельно допустимого уровня сезонной неравномерности.

Разработанная модель влияния сезонной неравномерности загрузки на эффективность использования и развития железнодорожной инфраструктуры позволяет осуществлять экономическую оценку сезонной неравномерности, является инструментом повышения эффективности планирования и управления перевозочной деятельностью и развития железных дорог. Снижение сезонной неравномерности перевозок следует рассматривать как фактор повышения экономической эффективности не только текущей, но и инвестиционной деятельности железнодорожного транспорта, а её рост – как специфический вид риска для эффективности реализации проектов развития железнодорожной инфраструктуры.

Ключевые слова: транспорт, сезонная неравномерность загрузки инфраструктуры, железнодорожная инфраструктура, приведённая работа, эксплуатационные расходы, себестоимость перевозок, экономическая эффективность.

*Информация об авторах:

Мачерет Дмитрий Александрович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики транспортной инфраструктуры и управления строительным бизнесом Российского университета транспорта, Москва, Россия, macheretda@rambler.ru.

Разуваев Алексей Дмитриевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики транспортной инфраструктуры и управления строительным бизнесом Российского университета транспорта, Москва, Россия, razuvaevalex@yandex.ru.

Ледней Анастасия Юрьевна – аспирант кафедры экономики транспортной инфраструктуры и управления строительным бизнесом Российского университета транспорта, Москва, Россия, trinitinoks@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.12.2019, принята к публикации 03.03.2020.

For the English text of the article please see p. 105.

ВВЕДЕНИЕ

Негативное влияние неравномерности перевозок на эксплуатационные и экономические показатели железных дорог отмечалось исследователями начиная с XIX века и до современности [1–3]. Фундаментальный характер данной проблемы был раскрыт в работе [4]. При этом особенно значимой является сезонная неравномерность перевозок [5, с. 5] (сезонность), под которой понимают «неравномерность перевозок по кварталам года и месяцам» [6, с. 240].

Академик Т. С. Хачатуров отмечал негативное влияние неравномерности перевозок как на инвестиционные, так и на эксплуатационные затраты железных дорог. Первое связано с тем, что «приходится предусматривать... резерв технического вооружения транспорта, обусловленный неравномерностью перевозок, что соответственно увеличивает потребные капиталовложения» [6, с. 239]. Второе – с тем, «что в периоды максимума перевозок нередко возникают трудности с продвижением поездов, что приводит к замедлению продвижения грузов. Всё это способствует повышению себестоимости перевозок» [6, с. 239–240]. К этой справедливой оценке следует добавить, что замедление продвижения грузов влечёт за собой и существенные макроэкономические потери, связанные с «замораживанием» оборотного капитала, воплощённого в перевозимых товарах, в течение срока их перевозки [7; 8, с. 92].

И потери, связанные с замедлением доставки товаров, и повышение себестоимости перевозок [9] становятся особенно значимыми в условиях высокого и сверхвысокого заполнения пропускной способности железных дорог («перегрузки», в современной экономической терминологии [10]). А именно такая ситуация существует на ряде ключевых направлений сети российских железных дорог [11, с. 14]. Её преодоление требует развития железнодорожной инфраструктуры. Комплексным планом модернизации и расширения магистральной инфраструктуры предусмотрены масштабные задачи, охватывающие все виды транспорта, в том числе – железнодорожный, и нацеленные как на решение существующих инфраструктурных

проблем, так и на то, чтобы открыть возможности для развития новых точек экономического роста [12; 13].

Анализ Комплексного плана показывает, что он требует существенных инвестиционных вложений со стороны не только федерального бюджета, но и регионов (многие из которых испытывают финансовые проблемы), а также со стороны хозяйствующих субъектов [14, с. 32–36]. В частности, в Долгосрочной программе развития (ДПР) ОАО «РЖД» до 2025 года, увязанной в части железнодорожных инфраструктурных проектов с Комплексным планом, предусмотрен существенный рост инвестиций. В соответствии с базовым сценарием ДПР, в 2019–2025 годах среднегодовые инвестиции должны составить около 670 млрд руб., а по оптимистичному сценарию – порядка 830 млрд руб. [15]. Важно, что ускорение инвестиций в развитие российских железных дорог уже началась. Если в 2018 г. объём инвестиций ОАО «РЖД» составил около 550 млрд руб., то в 2019 г. – около 690 млрд [16, с. 9]. При этом возможность такой активизации инвестиционной деятельности компании и в целом успешность реализации ДПР будет зависеть от множества факторов, включая факторы внешней среды, и сопряжена с существенными рисками, некоторые из которых уже проявились на старте реализации программы, в 2019 году [17, с. 16].

Комплексным планом предусмотрена реализация наиболее крупных инфраструктурных проектов. И для развития бизнеса, и в интересах обеспечения мобильности населения страны они «должны быть дополнены «низовой» активизацией развития транспортной инфраструктуры, которая решила бы проблемы «последней мили», местных перевозок и т.п.» [18, с. 35]. Для таких проектов нужны дополнительные инвестиции, в том числе – частные, привлечение которых требует соответствующих институциональных условий.

Учитывая, что инвестиционные ресурсы всегда являются ограниченными (это свойственно всем экономическим благам [19, с. 103–108]), важной задачей является повышение эффективности использования существующей транспортной инфраструктуры. Это позволяет отсрочить инвестици-



онные вложения, что даёт соответствующий эффект [20, с. 57].

Снижение сезонной неравномерности перевозок является немаловажным фактором обеспечения для экономики и населения такого ключевого в современных условиях экономического блага, как транспортная инфраструктура.

Грузооборот на железнодорожном транспорте за 2016–2018 годы увеличился на 10,8 %, при снижении его сезонной неравномерности, оцениваемой как отношение максимального месячного значения среднесуточного грузооборота в течение года к среднесуточному грузообороту за год, с 105,6 до 103,3 %. Очевидно, что в условиях неполного удовлетворения спроса на погрузочные ресурсы в периоды «пикового» спроса, отмечаемого грузоотправителями [21, с. 26; 22, с. 36], сохраняющейся на сети проблемы оставления поездов без движения («брошенных поездов»), без снижения уровня сезонной неравномерности перевозок фактически достигнутая динамика грузооборота могла бы быть не обеспечена. Исходя из сказанного, представляется необходимым:

- во-первых, осуществление мониторинга сезонной неравномерности перевозок и загрузки инфраструктуры на основе её адекватной оценки;
- во-вторых, проведение экономической оценки влияния сезонности перевозок на показатели текущей и инвестиционной деятельности железнодорожного транспорта;
- в-третьих, выработка рекомендаций по дальнейшему снижению неравномерности перевозок или, по крайней мере, недопущению её роста.

Целью данной статьи является выработка научно обоснованных рекомендаций по решению указанных задач. При этом используются логико-аналитический метод, методы статистического анализа, экономико-математического моделирования и технико-экономических расчётов.

ОЦЕНКА СЕЗОННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ЗАГРУЗКИ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В работах [23; 24] представлен усовершенствованный методический инструментарий для оценки сезонной неравномерно-

сти грузовых и пассажирских перевозок. Следует выделить два его главных отличия от традиционного подхода:

- для каждого рассматриваемого периода (месяца или квартала) используются среднесуточные, а не совокупные значения показателей, характеризующих объёмы перевозок;

- сезонная неравномерность грузовых перевозок оценивается не по показателю «перевезено грузов», а по двум показателям: «погрузка грузов» и «грузооборот». Это позволяет существенно уточнить характеристики неравномерности перевозок, как наглядно показано в работе [24, с. 325].

Неравномерность перевозок целесообразно оценивать по каждому виду перевозок (грузовым и пассажирским), используя для этого соответствующие показатели, как это представлено в работе [23, с. 5]. В то же время в условиях совмещённого движения грузовых и пассажирских поездов, характерного для отечественных железных дорог [25, с. 84], для характеристики загрузки инфраструктуры целесообразно использовать релевантный интегральный показатель. В качестве такого показателя может выступать суммарный грузооборот брутто, охватывающий перевозки в грузовом и пассажирском движении [26] или приведённая работа [27]. Учитывая, что грузооборот брутто является исключительно расходообразующим показателем, а для оценки приведённой продукции транспорта, производительности важнейших ресурсов, таких, как труд и инфраструктура [27], используется показатель «приведённая работа», представляется целесообразным оценивать сезонную неравномерность загрузки железнодорожной инфраструктуры с помощью этого показателя. Приведённая работа (продукция) железнодорожного транспорта определяется как сумма грузооборота и пассажирооборота [28, с. 121], при этом для определения производительности труда пассажирооборот удваивается [28, с. 199]. Обосновывается также введение специального повышающего коэффициента для грузооборота контейнерных грузов исходя из более высокой себестоимости и зарплатоёмкости их перевозок. Как указывается в [29, с. 45–46], наиболее точно приведённую работу для оценки производительности инфраструктуры мож-

Сезонная неравномерность загрузки железнодорожной инфраструктуры, %

Год	$K_{нер}^1$	$K_{нер}^2$	$K_{нер}^3$			
			I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
2017	102,5	105,7	96,9	99,3	102,5	101,3
2018	102,6	105,5	97,3	99,6	102,6	100,5

но было бы оценить, используя специально рассчитываемые коэффициенты приведения для грузооборота и пассажирооборота, выполняемого каждой категорией поездов, имеющих коэффициент съёма пропускной способности, отличный от других категорий. Однако такая оценка довольно сложна, поэтому отмечается возможность определять приведённую работу для оценки производительности инфраструктуры по формуле [29, с. 46]:

$$PL_{тар} = PL_{тар} + K_{прив} \cdot HL, \quad (1)$$

где $PL_{тар}$ – тарифный грузооборот;

HL – пассажирооборот;

$K_{прив}$ – коэффициент приведения.

Коэффициент приведения может оцениваться различным образом, важно отметить, что в любом случае он будет больше единицы. В настоящем исследовании принимается значение $K_{прив} = 2$, как и для оценки производительности труда.

Оценку сезонной неравномерности загрузки инфраструктуры предлагается осуществлять с помощью следующих показателей (коэффициентов неравномерности):

$$K_{нер}^1 = \frac{\overline{PL_{прив}}^{\max}_{год}}{\overline{PL_{прив}}^{\min}_{год}}, \quad (2)$$

$$K_{нер}^2 = \frac{\overline{PL_{прив}}^{\max}}{\overline{PL_{прив}}^{\min}}, \quad (3)$$

$$K_{нер}^3 = \frac{\overline{PL_{прив}}^i}{\overline{PL_{прив}}^{\min}_{год}}, \quad (4),$$

где $\overline{PL_{прив}}^{\max}$, $\overline{PL_{прив}}^{\min}$ – соответственно, максимальное и минимальное квартальное (месячное) значение среднесуточной приведённой работы в течение года;

$\overline{PL_{прив}}^{\min}_{год}$ – среднесуточная приведённая работа за год;

$\overline{PL_{прив}}^i$ – среднесуточная приведённая работа конкретного квартала (месяца).

Указанные показатели, которые могут выражаться в виде коэффициентов или в процентах, являются не альтернативными, а взаимодополняющими. В совокупно-

сти они позволяют комплексно оценить сезонную неравномерность загрузки железнодорожной инфраструктуры.

Коэффициент $K_{нер}^1$ характеризует превышение загрузки инфраструктуры в «пиковый» сезон над среднегодовым уровнем. Его важность определяется тем, что пропускные и провозные способности железных дорог должны позволять реализовывать не только средние, но и максимальные нагрузки без потери ритмичности и устойчивости работы. Это необходимо для обеспечения экономической эффективности их функционирования. Однако важно также соотношение загрузки инфраструктуры в «пиковый» сезон и сезон низкого спроса, которое показывает коэффициент $K_{нер}^2$. Вместе эти коэффициенты дают среднегодовую характеристику неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры. Но и такая характеристика не является исчерпывающей. С экономической точки зрения важно (как будет показано ниже) оценить и уровень загрузки в каждом сезоне, в сравнении со среднегодовым уровнем с помощью коэффициента $K_{нер}^3$.

Характеристики сезонной (квартальной) неравномерности загрузки инфраструктуры Российских железных дорог показаны в табл. 1. Как видно из данных таблицы, они не подвержены резким изменениям.

Важное теоретическое и прикладное значение имеет выявление влияния сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры на экономические показатели отрасли.

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОСТИ ЗАГРУЗКИ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Эффективность деятельности и конкурентоспособность железнодорожного



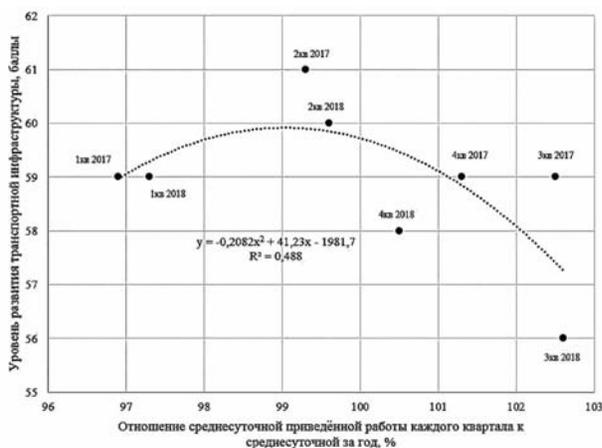


Рис. 1. Зависимость оценки грузоотправителями уровня развития железнодорожной инфраструктуры от уровня её загрузки.

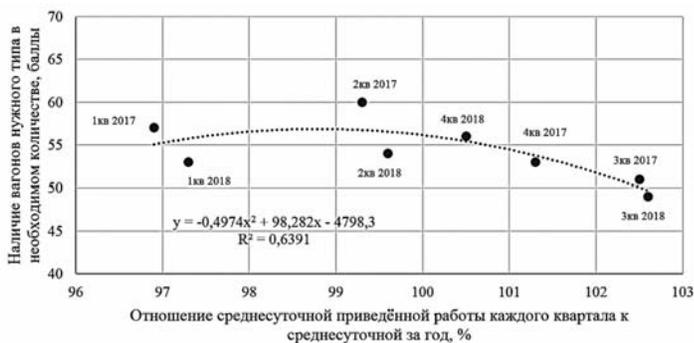


Рис. 2. Зависимость оценки грузоотправителями наличия вагонов нужного типа в необходимом количестве от уровня загрузки инфраструктуры.

транспорта как текущая, так и долгосрочная, значительно зависят от уровня качества услуг, оказываемых пользователям [30; 31]. При этом важны не только объективно измеряемые отраслевой статистикой показатели качества перевозок, но и субъективные оценки качества оказываемых услуг самими пользователями [32, с. 58; 29, с. 147–148]. Использование для характеристики качества транспортных услуг таких оценок не просто отражает принцип клиентоориентированности, а соответствует фундаментальным положениям экономической теории [33, с. 63]. Ведь именно на основе собственных субъективных оценок пользователи принимают решение о том, как организовать перевозку (какие виды транспорта, какую логистическую схему использовать), да и осуществлять ли перевозку вообще. Использование обобщённых в виде «Индекса качества» оценок грузоладельцев позволило установить, что чувствительность спроса на грузовые перевозки к уровню качества почти вдвое выше,

чем к уровню провозной платы [34, с. 40–41; 35, с. 135–139].

С учётом сказанного представляет интерес исследование зависимости балловых оценок грузовладельцами показателей качества транспортных услуг, являющихся компонентами обобщённого «Индекса качества», от уровня загрузки железнодорожной инфраструктуры. При загрузке инфраструктуры свыше 100 % от среднего уровня существует тенденция снижения оценок грузоотправителями уровня развития транспортной инфраструктуры (рис. 1). Другими словами, в периоды «пиковой» загрузки инфраструктуры её развитие воспринимается грузоотправителями как относительно худшее, чем в периоды загрузки ниже среднего уровня.

Интересно, что значительно более сильная зависимость существует между оценками грузоотправителями наличия вагонов нужного типа в необходимом количестве и уровнем загрузки инфраструктуры (рис. 2). В периоды «пиковой» загрузки эти

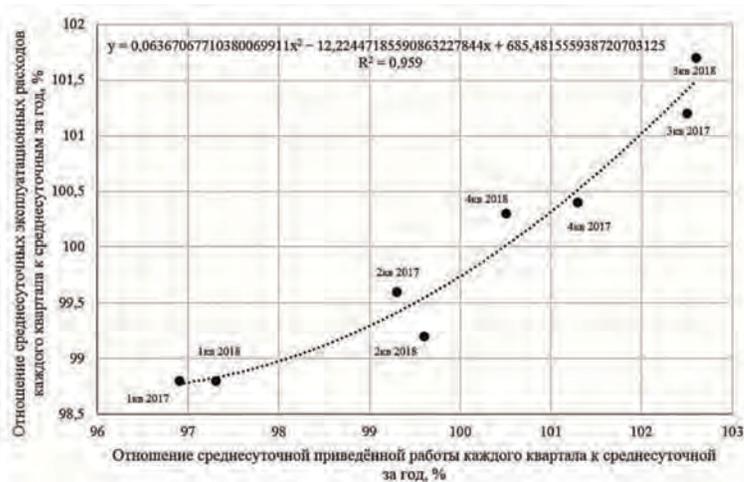


Рис. 3. Зависимость эксплуатационных расходов от неравномерности загрузки инфраструктуры.

оценки снижаются, что связано как с возникновением дефицита вагонов при росте спроса, так и с затруднениями в подсылке порожних вагонов к местам погрузки из-за высокого и сверхвысокого заполнения пропускной способности на многих участках сети железных дорог.

Важное значение имеет анализ зависимости ключевого экономического показателя железнодорожного транспорта — расходов на осуществление перевозок (эксплуатационных расходов) — от неравномерности загрузки инфраструктуры. Для выполнения соответствующей оценки эксплуатационные расходы разных кварталов были приведены к сопоставимому виду путём исключения из расходов I и IV («зимних») кварталов дополнительных затрат, связанных с осуществлением эксплуатационной работы в зимний период (на топливо, снегоборьбу и др.), а из расходов IV квартала, кроме того, дополнительных затрат, связанных с завершением года (выплаты по счётам и др.). После указанных корректировок квартальных данных были рассчитаны среднесуточные расходы по каждому году и по кварталам и определены отношения среднесуточных расходов каждого квартала к соответствующим среднегодовым значениям.

Выполненная оценка показывает нелинейный характер зависимости эксплуатационных расходов от уровня загрузки железнодорожной инфраструктуры (рис. 3). Такой результат является эмпирическим

подтверждением теоретических положений, высказанных в ряде работ по экономике транспорта [9, с. 87; 36, с. 96–97; 37, с. 367–368] и согласующихся с фундаментальными положениями экономической теории, в соответствии с которыми при увеличении объёмов производства в условиях неизменного количества основного капитала, начиная с некоторого момента, вступает в действие закон убывающей отдачи [38, с. 271–273]. В результате предельные издержки растут, а рост общих издержек становится нелинейным и ускоряется.

Примечательно, что в рассматриваемых условиях ещё до достижения среднегодового уровня загрузки железнодорожной инфраструктуры рост затрат ускоряется (рис. 3).

Это свидетельствует о том, что даже при среднегодовой загрузке отечественные железные дороги оказываются перегруженными, т.е. функционируют в экономически неоптимальном режиме. При существенном превышении среднегодового уровня загрузки рост затрат существенно превышает значения, наблюдаемые при наличии резервов пропускной способности, и становится опережающим по сравнению с ростом загрузки инфраструктуры (рис. 4). Весьма показательным является увеличение разрыва между графиками нелинейного роста эксплуатационных расходов при перезагрузке инфраструктуры и теоретическим графиком при отсутствии таковой.

Одной из основных причин нелинейного, ускоряющегося роста эксплуатаци-



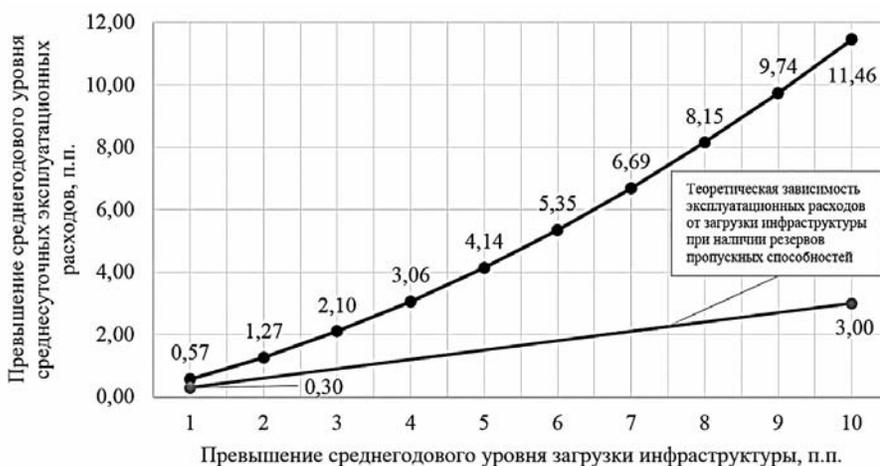


Рис. 4. Рост эксплуатационных расходов при перегрузке инфраструктуры.

онных затрат при повышении уровня загрузки инфраструктуры является ухудшение качества использования подвижного состава по времени, прежде всего — снижение скоростей движения поездов. В ряде исследований, выполнявшихся в разные годы, установлено, что при заполнении пропускной способности железнодорожных линий свыше 70–80 % от расчётной величины участковая скорость движения грузовых поездов на этих линиях снижается [39; 40; 41, с. 1–5], а себестоимость перевозок, соответственно, растёт [42, с. 195–196; 43, с. 67–68].

Эмпирический анализ внутригодовых изменений скоростей движения поездов (табл. 2) в сопоставлении с сезонной неравномерностью загрузки железнодорожной инфраструктуры (табл. 1) свидетельствует о том, что в периоды более высокой загрузки инфраструктуры скорости движения поездов снижаются, а их минимальные значения приходится на III квартал, когда уровень загрузки инфраструктуры максимален.

Математическая оценка зависимости участковой скорости от неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры также свидетельствует о снижении участковой скорости при перегрузке инфраструктуры (рис. 5).

Научная ценность проведённого моделирования состоит в том, что установлена зависимость участковой скорости от уровня загрузки инфраструктуры не для отдельных линий, а для сети железных дорог в целом. Как известно, себестои-

мость перевозок и участковая скорость связаны обратной зависимостью [37, с. 269–276]. Это значит, что при снижении участковой скорости себестоимость перевозок, а, следовательно, и общая сумма эксплуатационных расходов возрастают.

При этом снижением участковой скорости рост эксплуатационных расходов объясняется лишь частично, так как выполненный анализ показывает (табл. 1, 2), что в периоды «пиковой» загрузки инфраструктуры снижается не только участковая скорость, но и коэффициент участковой скорости, определяемый как отношение участковой скорости к технической [44, с. 246]. Снижение коэффициента участковой скорости означает, что увеличиваются простои поездов на промежуточных станциях, а это дополнительно увеличивает эксплуатационные затраты вследствие увеличения вагоно-часов и локомотиво-часов простоя, а также бригадо-часов локомотивных бригад [45]. Совокупностью указанных факторов и объясняется рост эксплуатационных расходов, показанный на рис. 4. Кроме того, указанные простои приводят к замедлению доставки товаров, что влечёт за собой потери для товаровладельцев и экономики в целом [46, с. 6–7], и может также повлечь взыскание с перевозчика штрафов за просрочку доставки грузов.

Таким образом, сезонная неравномерность загрузки железнодорожной инфраструктуры приводит к снижению качества перевозок и ухудшению рыночного имиджа железнодорожной отрасли, увеличению эксплуатационных расходов и себестоимо-

сти перевозок, что снижает эффективность и конкурентоспособность железных дорог. Соответственно, неравномерность перевозок снижает и эффективность инвестиций в развитие железнодорожного транспорта. Потому возможности роста неравномерности перевозок следует рассматривать как специфический вид риска при реализации как отдельных инвестиционных проектов, так и комплексных программ развития, таких как Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года [15].

МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ЗАГРУЗКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Проведённый анализ и выполненные оценки, с учётом понимания экономических взаимосвязей в сфере эксплуатации и развития транспортных систем, позволяют с использованием логико-аналитического метода [47] сформировать теоретическую модель влияния сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры на эффективность её использования и развития. Модель основывается на следующем положении.

1. Среднесуточная величина приведённой работы ($\overline{PL}_{прив}^{год}$) железнодорожного транспорта за год при её сложившейся структуре по видам и направлениям перевозок (S_{ij}) и заданном уровне тарифов (T) определяет годовые доходы отрасли от перевозок (D):

$$D = f(\overline{PL}_{прив}^{год}, S_{ij}, T). \quad (5)$$

В настоящем исследовании мы абстрагируемся от изменения структуры перевозок и уровня тарифов, чтобы выявить влияние сезонной неравномерности. Тогда выражение (5) можно записать как:

$$D = f(\overline{PL}_{прив}^{год}). \quad (6)$$

2. Максимальная среднесуточная приведённая работа внутригодового периода — квартала или месяца — $\overline{PL}_{прив}^{max}$ определяет как потребные капитальные вложения (K) в создание пропускных и провозных способностей для реализации соответствующего объёма перевозок, так и не только зависящие от объёмов перевозок (перемен-

ные) эксплуатационные расходы соответствующего периода, но и годовые условно-постоянные расходы ($E_{y-пост}$), связанные, прежде всего, с содержанием инфраструктуры:

$$K = f(\overline{PL}_{прив}^{max}); \quad (7)$$

$$E_{y-пост} = f(\overline{PL}_{прив}^{max}). \quad (8)$$

При этом зависящие (переменные) эксплуатационные расходы в периоды «пиковых» объёмов определяются не только самими этими объёмами, но и ухудшением качественных показателей перевозочного процесса, в частности, снижением скоростей движения (ΔV):

$$E_{зав}^{max} = f(\overline{PL}_{прив}^{max}, \Delta V). \quad (9)$$

3. Эффективность использования транспортной инфраструктуры ($\mathcal{E}_{инфр}^u$) зависит от соотношения доходов от перевозок, осуществляемых с использованием этой инфраструктуры, и соответствующих эксплуатационных затрат как зависящих, так и не зависящих от объёмов перевозок (условно-постоянных):

$$\mathcal{E}_{инфр}^u = f(D, E_{y-пост}, E_{зав}). \quad (10)$$

С учётом зависимостей (5–9), при сложившейся структуре перевозок и заданном уровне тарифов:

$$\mathcal{E}_{инфр}^u = f(\overline{PL}_{прив}^{год}, \overline{PL}_{прив}^{max}). \quad (11)$$

В свою очередь, среднесуточная величина приведённой работы железнодорожного транспорта за год ($\overline{PL}_{прив}^{год}$) зависит как от её уровня в периоды максимальных и минимальных перевозок и соотношения между ними, так и от общего распределения перевозок по периодам года, т.е. от параметров $K_{пер}^1, K_{пер}^2, \{K_{пер}^3, \dots\}$.

Из этого следует существование зависимости:

$$\mathcal{E}_{инфр}^u = f(K_{пер}^1, K_{пер}^2, \{K_{пер}^3, \dots\}). \quad (12)$$

4. При приближении максимального уровня загрузки железнодорожной инфраструктуры к кривой производственных возможностей (КПВ¹), вступает в силу закон убывающей отдачи и возникает необходимость проведения реконструктивных

¹ КПВ железнодорожной линии показывает, какое число поездов разного вида (пассажирских, грузовых и др.) можно пропустить по этой линии за определённый интервал времени [37, с. 365].



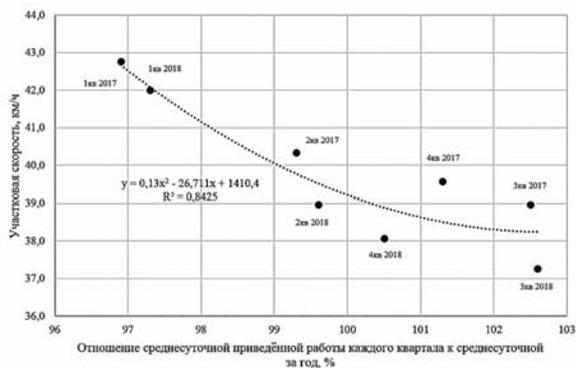


Рис. 5. Зависимость участковой скорости грузовых поездов от неравномерности загрузки инфраструктуры.

Таблица 2
Динамика участковой и технической скоростей движения грузовых поездов и изменение коэффициента участковой скорости по кварталам за 2017–2018 гг.

Показатель	2017 год				2018 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Участковая скорость	42,8	40,3	39,0	39,6	42,0	39,0	37,3	38,1
Техническая скорость	48,5	47,0	46,1	46,4	48,4	46,5	45,7	46,2
Коэффициент участковой скорости	0,881	0,858	0,845	0,852	0,868	0,839	0,815	0,824

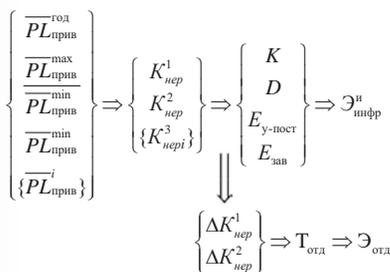


Рис. 6. Схема оценки влияния сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры на эффективность её использования и развития.

мероприятий [37, с. 366], требующих соответствующих капитальных затрат ($K_{рек}$).

Капитальные затраты на реконструкцию железнодорожной инфраструктуры должны окупаться за счёт доходов от перевозок и других эффектов, связанных с увеличением, благодаря реконструкции, объёмов перевозок (приведённой работы).

В ситуации, когда существует сезонная неравномерность загрузки инфраструктуры, т.е. коэффициенты $K^1_{нер}$, $K^2_{нер}$, $K^3_{нер}$ не равны единице, альтернативой реконструкции является снижение неравномерности перевозок, с сокращением величин $K^1_{нер}$, $K^2_{нер}$. При этом возникает возможность отдалить капитальные затраты на реконструкцию, осуществив их в последующие годы. Эффект от

отдаления затрат ($\Theta_{отд}$) при данной величине отдалаемых в будущем затрат на реконструкцию железнодорожной инфраструктуры зависит от времени отдаления затрат ($T_{отд}$) — чем оно больше, тем эффект выше:

$$\Theta_{отд} = f(T_{отд}). \tag{13}$$

Сущность эффекта от отдаления капитальных затрат связана с тем, что за период отдаления они дадут эффект при каких-либо альтернативных вариантах использования. Если же источником соответствующих инвестиций служат заёмные средства, будут снижены процентные платежи.

В свою очередь, время отдаления затрат зависит от снижения неравномерности загрузки инфраструктуры:

$$T_{отд} = f(\Delta K^1_{нер}, \Delta K^2_{нер}). \tag{14}$$

Из этого следует:

$$\Theta_{отд} = f(\Delta K^1_{нер}, \Delta K^2_{нер}). \tag{15}$$

Таким образом, на основе логического анализа показано влияние сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры на эффективность её использования и развития. В обобщённом виде описанная модель представлена на рис. 6.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный в статье методический инструментарий оценки сезонной нерав-

номерности загрузки железнодорожной инфраструктуры целесообразно использовать для её углублённого ретроспективного анализа, с выявлением основных факторов, влияющих на показатели неравномерности, и определением минимального достижимого (предельно допустимого) уровня сезонной неравномерности. Это позволит осуществлять прогнозирование сезонной неравномерности на перспективу и выработку мероприятий по её снижению (недопущению превышения предельного уровня). В основе мероприятий по снижению неравномерности перевозок могут лежать как тарифные меры, основанные на изменении провозной платы в зависимости от уровня загрузки инфраструктуры [10, с. 164–165; 48, с. 191; 49, с. 69–70], так и, в дополнение к ним, меры организационно-технологические, в том числе — основанные на использовании анализа «больших данных» и компьютерного моделирования [50].

Осуществлять текущий мониторинг сезонной неравномерности перевозок, с оценкой действенности разработанных мер по её снижению и их необходимой корректировкой следует также с использованием данного методического инструментария.

Выявленное в ходе проведённого исследования влияние неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры на оценку качества транспортных услуг грузоотправителями, качественные показатели эксплуатационной деятельности и эксплуатационные затраты железнодорожного транспорта, разработанная модель влияния сезонной неравномерности загрузки на эффективность использования и развития железнодорожной инфраструктуры позволяют осуществлять экономическую оценку влияния сезонной неравномерности на результаты как текущей, так и на инвестиционной деятельности железнодорожного транспорта, и, тем самым, являются инструментами повышения эффективности планирования и управления перевозочной деятельностью и развитием железных дорог.

При этом снижение сезонной неравномерности перевозок следует рассма-

тривать как фактор повышения экономической эффективности не только текущей, но и инвестиционной деятельности железнодорожного транспорта, а её рост — как специфический вид риска для эффективности реализации проектов развития железнодорожной инфраструктуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галицинский Ф. А. Пропускная способность железных дорог и замешательства в движении. — СПб., 1899. — 249 с.

2. Эксплуатация железных дорог. Общие сведения / Краткое изложение лекций профессора Мясоедова-Иванова // Институт инженеров путей сообщения Александра I. — СПб.: Типография Ю. Н. Эрлих, 1910. — 158 с.

3. Сотников Е. А., Шенфельд К. П. Неравномерность грузовых перевозок в современных условиях и её влияние на потребную пропускную способность участков // Вестник ВНИИЖТ. — 2011. — № 5. — С. 3–9.

4. Мачерет Д. А. Фундаментальные производственно-экономические проблемы и их особенности на железнодорожном транспорте // Железнодорожный транспорт. — 2002. — № 5. — С. 59–61.

5. Угрюмов А. К. Неравномерность движения поездов. — М.: Транспорт, 1968. — 112 с.

6. Хачатуров Т. С. Экономика транспорта. — М.: Издательство Академии наук СССР, 1959. — 588 с.

7. Лапидус Б. М., Мачерет Д. А. Модель и методика макроэкономической оценки товарной массы, находящейся в процессе перевозки // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. — 2011. — № 2. — С. 3–7.

8. Лапидус Б. М., Мачерет Д. А. Повышение скоростной эффективности транспортного сообщения на основе непрерывного перемещения товаров и пассажиров // Фундаментальные исследования для долгосрочного развития железнодорожного транспорта. Сборник трудов членов и научных партнёров Объединённого учёного совета ОАО «РЖД». — М.: Интекст, 2013. — С. 85–94.

9. Мачерет Д. А., Валеев Н. А. Научный инструментарий предиктивного управления эффективностью железнодорожного транспорта // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. — 2018. — Т. 77. — № 2. — С. 84–91.

10. Уолтерс А. А. Чрезмерное потребление (перезагрузка) // Экономическая теория / Под ред. Дж. Итуэлла, М. Милгейта, П. Ньюмена / Пер. с англ. — М.: Инфра-М, 2004. — С. 157–166.

11. Рышков А. В., Постников С. Б. ОАО «РЖД» — потребности в изменениях в эпоху перемен // Экономика железных дорог. — 2020. — № 1. — С. 11–29.

12. Распоряжение Правительства от 30 сентября 2018 г. № 2101-р / Об утверждении Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года. [Электронный ресурс]: <http://static.government.ru/media/files/MUNhgWFddP3UfF9RJASDW9VxP8zwcB4Y.pdf>. Доступ 11.10.2018.

13. Мачерет Д. А., Ледней А. Ю. Перспективы развития транспортной инфраструктуры // Транспорт Российской Федерации. — № 5 (78). — 2018. — С. 16–22.

14. Мачерет Д. А., Ледней А. Ю. Экономическое значение комплексной модернизации магистральной транспортной инфраструктуры // Экономика железных дорог. — 2019. — № 1. — С. 31–45.



15. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 19 марта 2019 г. № 466-Р).
16. Доклад генерального директора – председателя правления ОАО «РЖД» О. В. Белозёрова на расширенном итоговом заседании правления ОАО «РЖД» // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 1. – С. 2–10.
17. Мачерет Д. А., Валеев Н. А. Перспективы роста экономической эффективности ОАО «РЖД» // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 4 (83). – С. 13–17.
18. Мачерет Д. А., Ледней А. Ю. Объёмы перевозок – ключевой фактор эффективности развития транспортной инфраструктуры // Экономика железных дорог. – 2019. – № 4. – С. 28–38.
19. Менгер К. Избранные работы. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2005. – 496 с.
20. Экономика железнодорожного транспорта / Под ред. И. В. Белова. – М.: Транспорт, 1989. – 351 с.
21. Соколов Ю. И., Лавров И. М., Аверьянова О. А., Чередников Н. А. Методы анализа индекса качества транспортного обслуживания грузовладельцев // Экономика железных дорог. – 2019. – № 4. – С. 19–27.
22. Исследование в сфере оценки потребителями качества услуг на рынке грузоперевозок железнодорожным транспортом. III квартал 2019 г. – СПб.: РЖД-Партнёр, 2019. – 37 с.
23. Мачерет Д. А., Ледней А. Ю. Влияние сезонной неравномерности перевозок на эффективность транспортной инфраструктуры // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 6 (85). – С. 4–9.
24. Мачерет Д. А., Ледней А. Ю. Совершенствование методического инструментария оценки сезонной неравномерности перевозок // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2019. – Т. 78. – № 6. – С. 323–327.
25. Разуваев А. Д. Оценка экономической эффективности строительства и технического перевооружения железнодорожной инфраструктуры с применением инновационных решений // Дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / Разуваев Алексей Дмитриевич. – М., 2019. – 148 с.
26. Мачерет Д. А. Производительность – фундаментальная основа экономической эффективности // Экономика железных дорог. – 2010. – № 7. – С. 19–34.
27. Мачерет Д. А. О разработке системы комплексной оценки и повышения производительности использования производственных ресурсов по направлениям (трудовые ресурсы, инфраструктура, подвижной состав, энергоэффективность) // Бюллетень Объединённого учёного совета ОАО «РЖД». – 2010. – № 2. – С. 3–23.
28. Статистика железнодорожного транспорта / Под ред. Т. И. Козлова, А. А. Поликарпова. – М.: Транспорт, 1990–327 с.
29. Мачерет Д. А., Рышков А. В., Валеев Н. А. и др. Управление экономической эффективностью эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта с использованием инновационных подходов. – М.: РИОР, 2018. – 212 с.
30. Мандриков М. Е., Мачерет Д. А. Транспортное обслуживание в условиях рыночной экономики / Железнодорожный транспорт. – 1992. – № 1. – С. 56–59.
31. Мачерет Д. А., Рышков А. В. Стратегическое значение повышения качества доставки грузов // Экономика железных дорог. – 2016. – № 6. – С. 22–29.
32. Соколов Ю. И. Индекс качества – барометр рынка // РЖД-Партнёр. 2014. – Вып. 4 (272). – С. 58–59.
33. Титова В. И. Пути повышения качества грузовых перевозок // Экономика железных дорог. – 2019. – № 12. – С. 59–68.
34. Соколов Ю. И., Лавров И. М. Оценка эластичности спроса на железнодорожные перевозки // Экономика железных дорог. – 2013. – № 8. – С. 34–42.
35. Соколов Ю. И., Лавров И. М. Методы экономической оценки качества транспортного обслуживания грузовладельцев в условиях множественности участников перевозочного процесса. – М.: Золотое сечение, 2015. – 168 с.
36. Мачерет Д. А. Методология управления эксплуатацией и развитием параллельных ходов железнодорожной сети на основе маргинальных показателей // Фундаментальные исследования для долгосрочного развития железнодорожного транспорта. Сборник трудов членов и научных партнёров Объединённого учёного совета ОАО «РЖД». – М.: Интекст, 2013. – С. 95–100.
37. Смехова Н. Г., Мачерет Д. А., Кожевников Ю. Н. и др. Издержки и себестоимость железнодорожных перевозок. – М.: ФГБОУ УМЦ ЖДТ, 2015. – 472 с.
38. Самуэльсон П. Э., Нордхаус В. Д. Экономика / Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2010. – 1360 с.
39. Черномордик Г. И., Козин Б. С., Козлов И. Т. Об экономически целесообразном уровне загрузки однопутных и двухпутных линий // Транспортное строительство. – 1960. – № 12. – С. 46–50.
40. Козлов В. Е. Пропускная способность железнодорожных линий и надёжность технических средств // Вестник ВНИИЖТ. – 1979. – № 4. – С. 16.
41. Концепция организации тяжеловесного и длинноносоставного движения грузовых поездов на основных направлениях сети железных дорог / Под рук. Л. А. Мугинштейна. – М.: ВНИИЖТ, 2007. – 179 с.
42. Экономика железнодорожного транспорта / Под ред. Е. Д. Ханукова. – М.: Транспорт, 1969. – 424 с.
43. Шульга А. М., Смехова Н. Г. Себестоимость железнодорожных перевозок. – М.: Транспорт, 1985. – 279 с.
44. Кочнев Ф. П., Сотников И. Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
45. Мачерет Д. А. Анализ долгосрочной динамики скоростей в грузовом движении // Железнодорожный транспорт. – 2012. – № 5. – С. 66–71.
46. Лапидус Б. М., Мачерет Д. А. Модель и методика макроэкономической оценки товарной массы, находящейся в процессе перевозки // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2011. – № 2. – С. 3–7.
47. Мачерет Д. А. Методологические проблемы экономических исследований на железнодорожном транспорте // Экономика железных дорог. – 2015. – № 3. – С. 12–26.
48. Фрэнк Р. Дарвиновская экономика: свобода, конкуренция и общее благо / Пер. с англ. – М.: Издательство Института Гайдара, 2013. – 352 с.
49. Мачерет Д. А. Экономика «пробки» // Мир транспорта. – 2014. – Т. 12. – № 3 (52). – С. 64–75.
50. Nakagawa, Sh., Shibata, M., Fukasawa, N. Optimization System of Reserved/Non-reserved Seating Plans for Improving Convenience and Revenue on Intercity Trains. Quarterly Report of the RTRI, 2017, Vol. 58, No. 2, pp. 105–112. ●