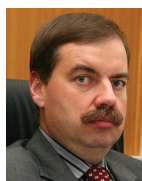


Новый подход к оценке годовых характеристик сезонности перевозок и загрузки транспортной инфраструктуры



Д. А. Мачерет,
д-р экон. наук, профессор,
первый заместитель пред-
седателя
Объединенного ученого
совета ОАО «РЖД»,
профессор Российского
университета транспор-
та (РУТ (МИИТ)),



А. Д. Разуваев,
канд. экон. наук, доцент
кафедры «Экономика
транспортной инфра-
структуры и управление
строительным бизнесом»
РУТ (МИИТ),



А. Ю. Ледней,
канд. экон. наук, доцент
кафедры «Экономика
транспортной инфра-
структуры и управление
строительным бизнесом»
РУТ (МИИТ)

Проблема сезонной неравномерности перевозок, влияющей на основные показатели работы железных дорог и загрузку инфраструктуры, является не новой, но неизменно актуальной. Цель проведенного исследования состоит в совершенствовании научного инструментария оценки сезонности перевозок.

Сезонность перевозок, т. е. «неравномерность перевозок по кварталам года и месяцам» [1, с. 240] является важной технологической и экономической проблемой транспортной отрасли, которой посвящен ряд научных трудов [2–6]. Особенно значима проблема неравномерности перевозок с точки зрения загрузки инфраструктуры отрасли, так как в периоды «пиковых» объемов перевозок загрузка инфраструктуры превышает оптимальный уровень, что приводит к снижению скорости и надежности перевозок и росту их стоимости [7–9].

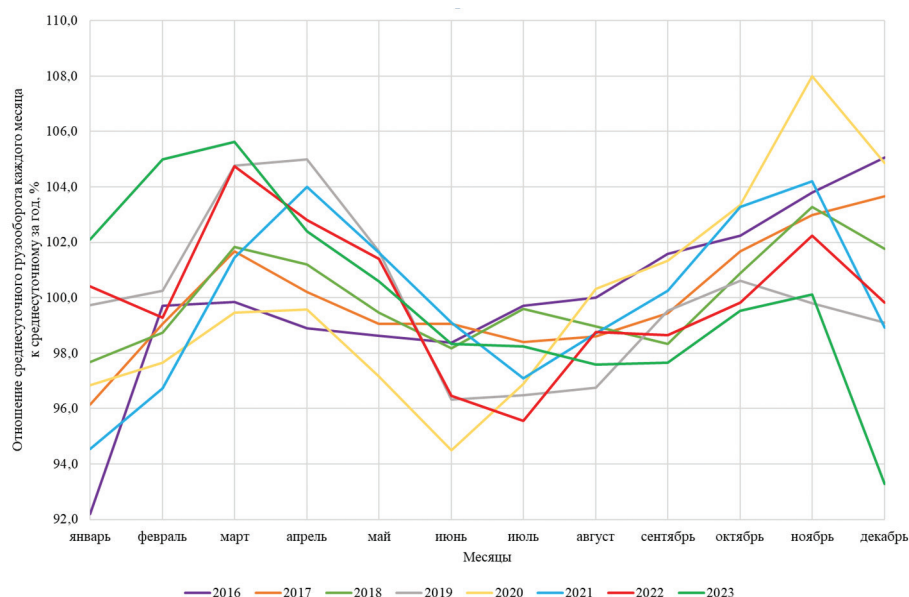
Проблема неоднозначности оценки изменения сезонности

Сезонная неравномерность перевозок оценивается с помощью соотнесения месячных или квартальных среднесуточных

значений показателей объемов перевозок (погрузка грузов, грузооборот, пассажирооборот и др.) со среднесуточными величинами соответствующих показателей за год [4, 8]. Это позволяет выявлять месяцы (кварталы), характеризующиеся максимальной или минимальной интенсивностью перевозок, неоптимальным (слишком высоким или слишком низким) уровнем загрузки транспортной инфраструктуры, находить взаимосвязи уровня интенсивности перевозок с эксплуатационно-экономическими показателями функционирования транспортных систем (скорость и стоимость перевозки) и выполнять экономические обоснования мероприятий по повышению равномерности перевозок и загрузки инфраструктуры.

В то же время сезонная неравномерность перевозок в разные годы существенно различается, что видно на примере (см. рисунок). Поэтому такой подход не позволяет сделать однозначный вывод об изменении уровня сезонности по годам и выявить какие-то тренды или их отсутствие.

Чтобы оценить неравномерность перевозок в целом по году, используются коэффициенты годовой неравномерности [4, 8]: $K_{\text{нер}}^1$ — отношение максимального среднесуточного месячного (квартального) значения объемного показателя к его среднесуточному значению в целом за год; $K_{\text{нер}}^2$ — отношение максимального среднесуточного месячного (квартального) значения объемного показателя к минимальному среднесуточному месячному (квартальному) значению этого показателя в данном году. Исходя из значений указанных коэффициентов и их изменений, делается вывод об уровне сезонной неравномерности перевозок



Сезонная неравномерность грузооборота на железнодорожном транспорте (2016–2023 гг.)

Таблица 1. Изменение годовых характеристик сезонной неравномерности перевозок на железнодорожном транспорте (2016–2023 гг.)

Год	Годовые характеристики сезонной неравномерности перевозок, %									
	Отношение максимальной средней суточной за месяц грузопоразки грузов		Отношение максимального среднего точного за месяц грузооборота		Отношение максимальных средних суточных за месяц перевозок пассажиров		Отношение максимального среднего за месяц пассажирооборота		Отношение максимальной средней суточной за месяц грузопоразки железной дорожной инфраструктур	
	к среднесуточной погрузке по году ($K_{пер}^1$)	к минимальной среднесуточной погрузке за месяц ($K_{пер}^2$)	к среднесуточному грузообороту по году ($K_{пер}^1$)	к минимальному среднесуточному грузообороту за месяц ($K_{пер}^2$)	к среднесуточным перевозкам пассажиров по году ($K_{пер}^1$)	к минимальным среднесуточным перевозкам пассажиров за месяц ($K_{пер}^2$)	к среднесуточному пассажирообороту по году ($K_{пер}^1$)	к минимальному среднесуточному пассажирообороту за месяц ($K_{пер}^2$)	к среднесуточной загрузке железнодорожной инфраструктур по году ($K_{пер}^1$)	к минимальной среднесуточной загрузке железнодорожной инфраструктур ($K_{пер}^2$)
2016	102,3	113,0	105,1	114,0	109,4	139,5	159,9	234,0	105,8	116,0
2017	102,8	110,1	103,7	107,8	108,9	133,5	155,3	215,9	103,7	109,4
2018	103,0	108,8	103,3	105,7	112,9	136,5	153,3	218,5	104,3	108,4
2019	104,3	107,9	105,0	109,0	108,5	131,6	152,9	220,5	102,7	105,5
2020	104,3	109,6	108,0	114,3	132,9	340,6	166,4	483,8	106,4	114,1
2021	102,4	110,3	104,2	110,2	112,3	152,8	156,6	226,6	103,0	111,0
2022	102,5	105,3	104,7	109,6	115,4	145,8	158,5	270,3	103,9	108,5
2023	104,2	110,0	105,6	113,3	112,4	137,0	148,0	201,3	102,8	111,1
Частость разнонаправленных изменений отдельных показателей, %	85,7		14,3		14,3		28,6		42,9	
Частость разнонаправленных изменений всего, %	37,1									

и ее динамике. Однако изменения коэф- фициентов могут быть разнонаправлен- ными [10], что делает оценку динамики сезонности перевозок неоднозначной.

Анализ изменения годовых характери- стик сезонной неравномерности перевозок и загрузки инфраструктуры, выполненный по данным Росстата [11] за 2016–2023 гг. на примере железнодорожного транспорта (табл. 1), свидетельствует о высокой доле (частости) случаев разнонаправленных изменений значений коэффициентов $K_{пер}^1$ и $K_{пер}^2$. Также показатели $K_{пер}^1$ и $K_{пер}^2$ не в полной мере характеризуют сезонную вариацию объемов перевозок и загрузки транспортной инфраструктуры, так как для их расчетов используются только максимальные и минимальные месячные (квартальные) значения соответствующих показателей.

Таким образом, актуальной научной задачей является уточнение методиче- ского подхода к оценке годовых характе- ристик сезонности перевозок и загрузки транспортной инфраструктуры.

Альтернативный подход

В качестве альтернативного подхода к оценке годовых характеристик сезонной неравномерности перевозок и загрузки транспортной инфраструктуры рассмотрим возможность использования для этой цели

таких статистических показателей вари- ации, как размах вариации (R) и среднее линейное отклонение ($\bar{l}$) [12]. Примени- тельно к рассматриваемой проблеме размах вариации будет определяться как разность между максимальным и минимальным ме- сячными (квартальными) среднесуточными значениями соответствующих показателей объемов перевозок или загрузки транспорт- ной инфраструктуры. Его можно считать альтернативным аналогом коэффициента годовой неравномерности.

Среднее линейное отклонение будет определяться как среднее значение взя- тых по абсолютной величине отклонений месячных (квартальных) среднесуточных значений показателей объемов перевозок или уровня загрузки транспортной ин- фраструктуры от соответствующих сред- несуточных значений за год. Этот показа- тель, в отличие от, учитывает отклонение значений каждого месяца от среднего- довой величины, что объективно делает оценку неравномерности более точной.

Гипотеза исследования состоит в том, что использование для оценки сезонно- сти перевозок и загрузки транспортной инфраструктуры показателей R и $\bar{l}$ поз- волит делать более однозначные вы- воды об изменении уровня сезонности, чем использование показателей $K_{пер}^1$ и $K_{пер}^2$. Для проверки гипотезы необ-

ходимо сопоставить частоты раз- направленных изменений, с од- ной стороны, коэффициентов $K_{пер}^1$ и $K_{пер}^2$, а с другой — R и $\bar{l}$. По различным показателям эти соотношения отличаются.

По погрузке грузов (табл. 2) ис- пользование R и $\bar{l}$ снижает частоту разнонаправленных изменений вдвое по сравнению с $K_{пер}^1$ и $K_{пер}^2$. По грузоо- боту (табл. 3) и перевозке пассажи- ров (табл. 4) использование R и $\bar{l}$ сво- дит частоту разнонаправленных из- менений к нулю. По пассажирообороту (табл. 5) частоту разнонаправленных изменений R и $\bar{l}$ такая же, как и для $K_{пер}^1$, $K_{пер}^2$. И, наконец, для загрузки инфра- структуры (табл. 6) частоту разнона- правленных изменений $K_{пер}^1$, $K_{пер}^2$ весьма высока (42,9%), а R и $\bar{l}$ — нулевая.

В целом по всем рассматриваемым показателям частоту разнонаправленных изменений $K_{пер}^1$ и $K_{пер}^2$ составляет 37,1%, а R и $\bar{l}$ — 14,3%. Другими словами, исполь- зование показателей R и $\bar{l}$ для характери- стики сезонности перевозок и загрузки транспортной инфраструктуры снижает неопределенность оценки ее изменения в 2,6 раза. При этом по каждому пока- зателю в отдельности наблюдается либо снижение (не повышение) неопределен- ности такой оценки, либо ее полное ни- велирование.

Таблица 2. Изменение годовых характеристик сезонной неравномерности погрузки грузов на железнодорожном транспорте (2016–2023 гг.)

Год	Отношение максимальной среднесуточной за месяц погрузки грузов		Размах вариации R , п. п.	Среднее линейное отклонение $\bar{l}$, п. п.
	к среднесуточной погрузке по году ($K_{\text{нер}}^1$), %	к минимальной среднесуточной погрузке за месяц ($K_{\text{нер}}^2$), %		
2016	102,3	113,0	11,8	2,0
2017	102,8	110,1	9,4	1,6
2018	103,0	108,8	8,3	1,7
2019	104,3	107,9	7,7	1,8
2020	104,3	109,6	9,1	2,8
2021	102,4	110,3	9,6	1,7
2022	102,5	105,3	5,2	1,5
2023	104,2	110,0	9,5	2,2
Частость разнонаправленных изменений показателей, %	85,7		42,9	

Таблица 3. Изменение годовых характеристик сезонной неравномерности грузооборота на железнодорожном транспорте (2016–2023 гг.)

Год	Отношение максимального среднесуточного за месяц грузооборота		Размах вариации R , п. п.	Среднее линейное отклонение $\bar{l}$, п. п.
	к среднесуточному грузообороту по году ($K_{\text{нер}}^1$), %	к минимальному среднесуточному грузообороту за месяц ($K_{\text{нер}}^2$), %		
2016	105,1	114,0	12,9	2,1
2017	103,7	107,8	7,5	1,7
2018	103,3	105,7	5,6	1,5
2019	105,0	109,0	8,7	2,0
2020	108,0	114,3	13,5	3,0
2021	104,2	110,2	9,7	2,5
2022	104,7	109,6	9,2	1,9
2023	105,6	113,3	12,4	2,6
Частость разнонаправленных изменений показателей, %	14,3		–	

Таблица 4. Изменение годовых характеристик сезонной неравномерности перевозок пассажиров на железнодорожном транспорте (2016–2023 гг.)

Год	Отношение максимальных среднесуточных за месяц перевозок пассажиров		Размах вариации R , п. п.	Среднее линейное отклонение $\bar{l}$, п. п.
	к среднесуточным перевозкам пассажиров по году ($K_{\text{нер}}^1$), %	к минимальным среднесуточным перевозкам пассажиров за месяц ($K_{\text{нер}}^2$), %		
2016	109,4	139,5	31,0	7,8
2017	108,9	133,5	27,3	6,6
2018	112,9	136,5	30,2	7,0
2019	108,5	131,6	26,0	6,2
2020	132,9	340,6	93,9	22,0
2021	112,3	152,8	38,8	8,4
2022	115,4	145,8	36,2	8,1
2023	112,4	137,0	30,3	5,8
Частость разнонаправленных изменений показателей, %	14,3		–	

Таким образом, расчеты подтверждают выдвинутую гипотезу. Следует также отметить, что во всех случаях, когда изменения коэффициентов $K_{\text{нер}}^1$ и $K_{\text{нер}}^2$ разнонаправленны, а показателей R и $\bar{l}$ — однонаправленны, направление изменения R и $\bar{l}$ совпадает с изменением коэффициента $K_{\text{нер}}^2$. Это является аргументом в пользу его большей релевантности по сравнению с $K_{\text{нер}}^1$. Соответственно,

в случае разнонаправленности изменений как $K_{\text{нер}}^1$ и $K_{\text{нер}}^2$, так и R и $\bar{l}$, ориентиром для итоговой оценки с большим правом может быть коэффициент $K_{\text{нер}}^2$.

Заключение

Представленный в исследовании альтернативный подход к оценке годовых характеристик сезонности перевозок и загрузки инфраструктуры дает возможность,

во-первых, существенно снизить неопределенность оценки изменения этих характеристик по сравнению с традиционным подходом, а, во-вторых, уточнить относительную значимость коэффициентов $K_{\text{нер}}^1$ и $K_{\text{нер}}^2$, используемых при традиционном подходе. Эти уточнения позволяют более обоснованно вырабатывать мероприятия по повышению сезонной равномерности перевозок и загрузки транспортной ин-

Таблица 5. Изменение годовых характеристик сезонной неравномерности пассажирооборота на железнодорожном транспорте (2016–2023 гг.)

Год	Отношение максимального среднесуточного за месяц пассажирооборота		Размах вариации R, п. п.	Среднее линейное отклонение L, п. п.
	к среднесуточному пассажирообороту по году ($K^1_{\text{нер}}$), %	к минимальному среднесуточному пассажирообороту за месяц ($K^2_{\text{нер}}$), %		
2016	159,9	234,0	91,6	25,3
2017	155,3	215,9	83,3	23,2
2018	153,3	218,5	83,1	23,9
2019	152,9	220,5	83,5	23,2
2020	166,4	483,8	132,0	31,9
2021	156,6	226,6	87,5	25,0
2022	158,5	270,3	99,9	25,5
2023	148,0	201,3	74,4	21,8
Частость разнонаправленных изменений показателей, %	28,6		28,6	

Таблица 6. Изменение годовых характеристик сезонной неравномерности загрузки инфраструктуры на железнодорожном транспорте (2016–2023 гг.)

Год	Отношение максимальной среднесуточной за месяц загрузки железнодорожной инфраструктуры		Размах вариации R, п. п.	Среднее линейное отклонение L, п. п.
	к среднесуточной загрузке железнодорожной инфраструктуры по году ($K^1_{\text{нер}}$), %	к минимальной среднесуточной загрузке железнодорожной инфраструктуры ($K^2_{\text{нер}}$), %		
2016	105,8	116,0	14,6	3,3
2017	103,7	109,4	8,9	2,1
2018	104,3	108,4	8,1	1,8
2019	102,7	105,5	5,3	1,7
2020	106,4	114,1	13,1	3,4
2021	103,0	111,0	10,2	2,5
2022	103,9	108,5	8,1	1,6
2023	102,8	111,1	10,2	1,8
Частость разнонаправленных изменений показателей, %	42,9		–	

фраструктуры, что способствует повышению эффективности функционирования транспортных систем [8, 9], и оценивать результаты реализации этих мероприятий.

Представляется, что одним из важных инструментов реализации мероприятий по повышению равномерности перевозок должно быть использование цифровых технологий [13–16].

Следует подчеркнуть, что предложенный альтернативный подход не заменяет традиционный, а дополняет и уточняет его.

Важным системным выводом из проведенного исследования является то, что никакой отдельный показатель или небольшая группа показателей не позволяет выносить всегда однозначное суждение о рассматриваемом явлении. Поэтому целесообразно использовать максимально возможный широкий спектр показателей для обеспечения релевантной, непротиворечивой оценки. ■

Источники

1. Хачатуров Т. С. Экономика транспорта. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1959. 587 с.
2. Соколов Ю. И., Махмутова О. К. Поиск альтернативы для неравномерной загрузки // Мир транспорта. 2008. № 2. С. 74–79.

3. Соколов Ю. И., Лавров И. М., Ишханян М. В., Аверьянова О. А. Фактор неравномерности в экономике грузовых перевозок // Экономика железных дорог. 2020. № 6. С. 39–47.
4. Мачерет Д. А., Разуваев А. Д., Ледней А. Ю. Экономическая оценка сезонной неравномерности перевозок: монография. М.: Прометей, 2022. 142 с.
5. Мачерет Д. А., Разуваев А. Д., Ледней А. Ю. Долгосрочный ретроспективный анализ неравномерности погрузки грузов на железнодорожном транспорте // Транспорт Российской Федерации. 2022. № 1–2 (98–99). С. 31–35.
6. Мачерет Д. А., Разуваев А. Д., Ледней А. Ю. Экономическое значение долгосрочных изменений структуры и неравномерности железнодорожных грузовых перевозок // Экономика железных дорог. 2022. № 4. С. 15–30.
7. Мачерет Д. А. Экономика «пробки» // Мир транспорта. 2014. Т. 12. № 3 (52). С. 64–75.
8. Ледней А. Ю. Разработка методических подходов к оценке экономической эффективности развития транспортной инфраструктуры с учетом объемов и неравномерности перевозок: дис. ... канд. экон. наук. М., 2020. 176 с.
9. Ледней А. Ю., Мачерет Д. А. Влияние сезонной неравномерности перевозок на экономическую эффективность развития транспортной инфраструктуры // Экономика железных дорог. 2020. № 6. С. 14–26.
10. Мачерет Д. А., Разуваев А. Д., Ледней А. Ю. Изменение неравномерно-

сти перевозок и загрузки инфраструктуры на железнодорожном транспорте в условиях экономической трансформации // Экономика железных дорог. 2024. № 3. С. 13–26.
11. Росстат. Официальный сайт. Транспорт. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 18.03.2024).
12. Шеремет Н. М. Общая теория статистики. М.: УМЦ ЖДТ, 2013. 360 с.
13. Кудрявцева А. В. Цифровизация важный фактор повышения качества бизнес-процессов в сфере грузовых железнодорожных перевозок // Современные методы и технологии реализации цифровых инноваций в бизнесе. Материалы I Межвузовской научно-практической конференции. М., 2023. С. 189–192.
14. Кузнецова П. А., Кудрявцева А. В. Инновационные методы управления логистическими цепями в железнодорожном транспорте (на примере АС «ЭТРАН») // Современные методы и технологии реализации цифровых инноваций в бизнесе. Материалы I Межвузовской научно-практической конференции. М., 2023. С. 198–203.
15. Кабанов А. В., Босминин А. Т. Переход на автоматическое согласование заявок на перевозки // Железнодорожный транспорт. 2023. № 5. С. 4–11.
16. Авилова Н. Д., Бабошин Е. Б., Никольшина Е. О. Влияние цифровой трансформации моделей взаимодействия с клиентами в области грузовых перевозок на эффективность деятельности // Экономика железных дорог. 2023. № 8. С. 50–58.