

УДК 338.47

### Оценка влияния изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа (на примере каменного угля)

Ю. В. Егоров

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

**Для цитирования:** Егоров Ю. В. Оценка влияния изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа (на примере каменного угля) // Бюллетень результатов научных исследований. — 2022. — Вып. 4. — С. 172–180. DOI: 10.20295/2223-9987-2022-4-172-180

#### Аннотация

**Цель:** Идентификация основных показателей перевозимого груза, изменение которых влияет на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа, и количественная оценка данного влияния (на примере перевозок каменного угля в РФ). **Методы:** Эконометрическое моделирование, статистический метод, анализ, сравнительный метод, системный метод. **Результаты:** Разработана классификация экономических показателей, изменение которых влияет на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа (по основным группам показателей), с детальной идентификацией показателей перевозимого груза. На примере вагонной составляющей железнодорожного тарифа перевозки каменного угля в полувагонах в РФ оценено влияние изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа. **Практическая значимость:** Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования тарифной политики в сфере грузовых железнодорожных перевозок в России, для последующих исследований в области тарифообразования на железнодорожном транспорте.

**Ключевые слова:** Вагонная компонента, грузовой железнодорожный тариф, каменный уголь, полувагоны, оценка влияния изменения показателей.

#### Введение

Одной из составляющих грузового железнодорожного тарифа является вагонная компонента, называемая также ставкой оперирования или ставкой предоставления вагона под погрузку грузоотправителю. На российском железнодорожном транспорте данная составляющая образуется в результате стихийного

взаимодействия спроса и предложения на рынке, предоставляющем услуги операторов. Для разработки и проведения в жизнь эффективной тарифной политики при перевозках грузов железнодорожным транспортом необходимо понимать изменение экономических показателей, влияющих на динамику вагонной компоненты. Одной из важнейших групп таких показателей является группа показателей перевозимого груза.

Исследование экономических показателей, изменение которых влияет на динамику вагонной компоненты, проводится в трудах Т. Р. Гайнутдинова и С. Д. Голикова [1], М. В. Ожерельевой [2]. Данная проблематика косвенно затрагивается в трудах Н. А. Журавлевой [3], Л. М. Чеченовой [4], И. М. Гулого [5], Е. М. Волковой [6]. Отмечая глубину и тщательность перечисленных исследований, заметим, что количественная оценка изменения данных показателей реализуется авторами с недостаточным вниманием к комплексности и деталям. Также исследователи не анализируют подробно группу показателей перевозимого груза, понимание которых важно в России для повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта, в том числе в условиях современных ограничений, накладываемых санкциями третьих стран. При этом одним из важнейших грузов на российском железнодорожном транспорте был и остается каменный уголь.

Вышесказанное делает данное исследование актуальным и помогает определить его цель: идентифицировать основные показатели перевозимого груза, изменение которых влияет на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа, и количественно оценить данное влияние (на примере перевозок каменного угля в РФ).

## Методология исследования

Для оценки влияния изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа использовалась динамическая эконометрическая модель вида (все данные по месяцам за 2018–2021 гг.):

$$\begin{aligned} \text{ARENDA\_PV}_t &= b_0 + b_1 \cdot \text{DOBYCH\_CUGOL}_t + \\ &+ b_2 \cdot \text{EXPORT\_CUGOL\_NAT}_{t-3} + \\ &+ b_3 \cdot \text{CENA\_UGOL\_USD}_t + \\ &+ b_4 \cdot \text{CENA\_UGOL\_USD}_{t-1} + \\ &+ c_1 \cdot \text{ARENDA\_PV}_{t-1} + \\ &+ c_2 \cdot \text{ARENDA\_PV}_{t-2} + \varepsilon_t, \end{aligned} \tag{1}$$

где  $\text{ARENDA\_PV}_t$  — средняя ставка аренды на полувагоны в РФ в момент времени  $t$ , руб. за вагон в сутки;

$DOBYCH\_CUGOL_t$  — добыча каменного угля в РФ в момент времени  $t$ , тыс. т;  
 $EXPORT\_CUGOL\_NAT_{t-3}$  — экспорт каменного угля из РФ в момент времени  $t-3$ , тыс. т;

$CENA\_UGOL\_USD_t$  — цена на уголь (Coal (API2) CIF ARA (ARGUS-McCloskey Futures, цена открытия первого дня месяца) в момент времени  $t$ , долл. США за тонну;

$ARENDA\_PV_{t-1}$  — средняя ставка аренды на полувагоны в РФ в момент времени  $t-1$ , руб. за вагон в сутки;

$ARENDA\_PV_{t-2}$  — средняя ставка аренды на полувагоны в РФ в момент времени  $t-2$ , руб. за вагон в сутки;

$\varepsilon_t$  — случайная составляющая регрессионной модели [7–9].

Для оценки коэффициентов эконометрической модели использовался обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК, обобщенная процедура Кохрейна — Оркотта) [10], классический метод наименьших квадратов (КМНК) [11] с последующим применением тестов оценки значимости модели и ее коэффициентов, присутствия автокорреляции остатков, нормальности распределения остатков, наличия авторегрессионной изменчивости условной дисперсии. Во всех расчетах по модели использован уровень статистической значимости 0,05 (если не указано иное).

Также применялись статистический метод, анализ, сравнительный метод, системный метод для эконометрического моделирования и разработки классификация экономических показателей, изменение которых влияет на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа.

## Результаты исследования

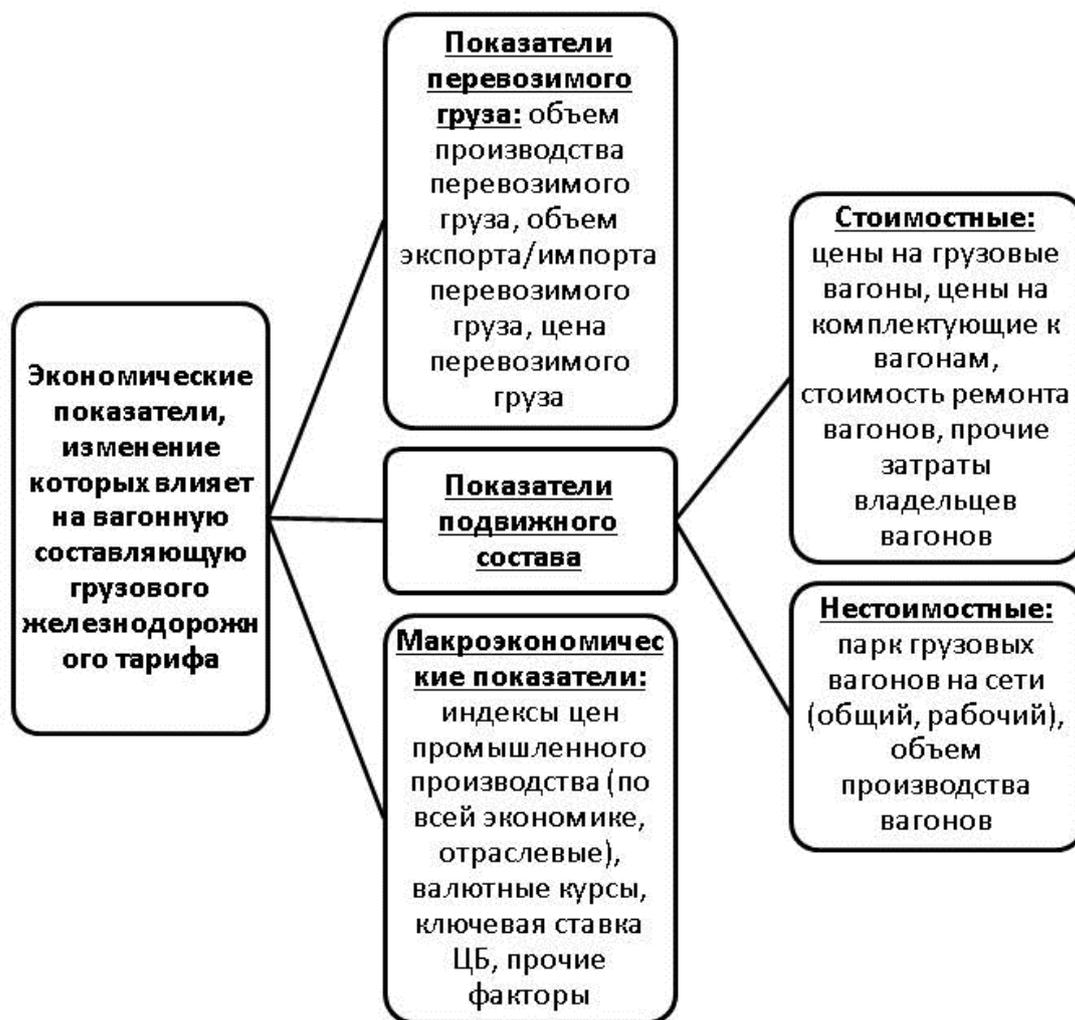
Для идентификации основных показателей перевозимого груза, изменение которых влияет на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа, разработана классификация, представленная на рисунке.

После идентификации данных основных показателей перевозимого груза на основе созданной классификации были рассчитаны основные характеристики динамической эконометрической модели (1) количественной оценки влияния изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа (в России, на примере каменного угля, временные ряды 2018–2021 гг.). Данные характеристики представлены в табл. 1. Отметим, что каменный уголь выбран для моделирования как самый массовый груз, перевозимый российским железнодорожным транспортом. Соответственно, в качестве вагонов, предоставляемых под погрузку, выбраны полувагоны.

Оценки коэффициентов факторных переменных модели (1) и их статистическая значимость представлены в табл. 2.

ТАБЛИЦА 1. Основные характеристики динамической эконометрической модели количественной оценки влияния изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа (в России, на примере каменного угля, временные ряды 2018–2021 гг.)

Характеристика модели	Значение характеристики модели
Результат теста на статистическую значимость модели (по критерию Фишера)	Значима
Скорректированный коэффициент детерминации модели	0,995
Результат тестирования ARCH на наличие авторегрессионной изменчивости условной дисперсии	Отсутствует
Результат теста на присутствие автокорреляции остатков модели (PACF)	Автокорреляция отсутствует
Результат теста на нормальность распределения остатков (по критерию хи-квадрат)	Остатки распределены нормально



Классификация экономических показателей, изменение которых влияет на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа (по основным группам показателей) (разработка автора на основе источников [1–9])

В табл. 3 приведены коэффициенты эластичности для модели (1) с целью сравнения силы влияния факторов на зависимую переменную.

ТАБЛИЦА 2. Оценки коэффициентов факторных переменных модели (1) и их статистическая значимость

Факторная переменная модели	Количественная оценка коэффициента переменной модели	Статистическая значимость оценки коэффициента переменной модели (по критерию Стьюдента)
DOBYCH_CUGOL <sub>t</sub>	0,006	Значима (уровень значимости 0,1)
EXPORT_CUGOL_NAT <sub>t-3</sub>	0,003	Значима (уровень значимости 0,1)
CENA_UGOL_USD <sub>t</sub>	-0,630	Значима
CENA_UGOL_USD <sub>t-1</sub>	1,199	Значима

ТАБЛИЦА 3. Коэффициенты эластичности для модели (1)

Факторная переменная коэффициента эластичности	Коэффициент эластичности, %
DOBYCH_CUGOL <sub>t</sub>	0,129
EXPORT_CUGOL_NAT <sub>t-3</sub>	0,038
CENA_UGOL_USD <sub>t</sub>	-0,037
CENA_UGOL_USD <sub>t-1</sub>	0,070

## Обсуждение результатов

Как следует из табл. 1, оцененная с помощью ОМНК динамическая модель статистически значима, отличается высоким качеством (скорректированный коэффициент детерминации 0,995), все основные тесты пройдены. Оценка данной модели с помощью КМНК (специфицированной согласно концепции конгруэнтного моделирования) дает схожие результаты, но с присутствием автокорреляции остатков, что приводит к более высокой сумме квадратов остатков (т. е. к менее эффективным оценкам).

Из табл. 2 видно, что увеличение добычи каменного угля в РФ на 1 тыс. тонн в момент времени  $t$  приводит к среднему абсолютному росту средней ставки аренды на полувагоны на 0,006 руб. за вагон в сутки; рост экспорта каменного угля из РФ на 1 тыс. тонн в момент времени  $t-3$  приводит к среднему абсолютному увеличению средней ставки аренды на полувагоны на 0,003 руб. за вагон в сутки в момент времени  $t$ ; увеличение цены на уголь на 1 долл. США за тонну в момент времени  $t$  приводит к среднему абсолютному снижению средней ставки аренды на полувагоны на 0,63 руб. за вагон в сутки; увеличение цены на уголь на 1 долл. США за тонну в момент времени  $t-1$  приводит к среднему абсолютному росту средней ставки аренды на полувагоны на 1,199 руб. за вагон в сутки.

Таким образом, рост добычи каменного угля в РФ (для периода  $t$ ), объема экспорта каменного угля из РФ (для периода  $t-3$ ) и цены на уголь (для периода  $t-1$ ) ведут к росту

средней ставки аренды на полувагоны в периоде  $t$  (очевидно, из-за роста спроса на последние). При этом феномен снижения средней ставки аренды на полувагоны при росте цены на уголь (для периода  $t$ ) требует дальнейших исследований.

Из табл. 3 следует, что в 2018–2021 гг. в относительном выражении наибольшее влияние на среднюю ставку аренды на полувагоны оказывало изменение объема производства перевозимого груза (в данном случае каменного угля), наименьшее влияние — изменение объема экспорта перевозимого груза, среднее по силе влияние — изменение цен перевозимого груза.

Отметим, что более полная, комплексная оценка влияния изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа предполагает одновременную оценку влияния изменения всех трех основных групп показателей (см. рис.). Объем данного исследования не позволяет провести такую оценку, но открывает возможность для проведения подобной оценки в других исследованиях в будущем.

## **Заключение**

В настоящей статье была разработана классификация экономических показателей, изменение которых влияет на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа (по основным группам показателей), с детальной идентификацией показателей перевозимого груза. На примере вагонной составляющей железнодорожного тарифа перевозки каменного угля в полувагонах в РФ была дана количественная оценка влияния изменения показателей перевозимого груза на вагонную составляющую грузового железнодорожного тарифа.

Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования тарифной политики в сфере грузовых железнодорожных перевозок в России, для последующих исследований в области тарифообразования на железнодорожном транспорте.

## **Библиографический список**

1. Гайнутдинов Т. Р. Ставки аренды на полувагоны: факторы влияния и прогноз среднесрочной ставки / Т. Р. Гайнутдинов, С. Д. Голиков // Экономика и предпринимательство. — 2020. — № 9(122). — С. 1002–1005.
2. Ожерельева М. В. Повышение экономической эффективности перевозок каменного угля на экспорт / М. В. Ожерельева // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. — 2016. — № 11. — С. 53–56.
3. Журавлева Н. А. Влияние постпандемийной экономики на бизнес-модель транспортных организаций / Н. А. Журавлева // Транспорт Российской Федерации. — 2020. — № 3–4(88–89). — С. 20–23.

4. Решения для оптимизации эксплуатационных расходов на железнодорожном транспорте / Л. М. Чеченова // Вопросы новой экономики. — 2021. — № 2(58). — С. 61–66.
5. Гулый И. М. Влияние цифровой трансформации на структуру себестоимости транспортных услуг / И. М. Гулый // Транспорт Российской Федерации. — 2021. — № 4(95). — С. 16–18.
6. Волкова Е. М. Влияние логистических затрат на финансовые показатели работы компании / Е. М. Волкова, А. В. Стримовская // Логистика и управление цепями поставок. — 2018. — № 5(88). — С. 53–61.
7. Обзоры работы железнодорожной отрасли за 2013–2021 гг., аналитика Союза операторов железнодорожного транспорта. — URL: <http://www.railsovet.ru/analytics/obzor/> (дата обращения: 13.09.2022).
8. Добыча и экспорт каменного угля в РФ. Данные Росстата. — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 13.09.2022).
9. Historical data for Coal (API2) CIF ARA (ARGUS-McCloskey) Futures. — URL: <https://finance.yahoo.com/quote/MTFU22.NYM/history?period1=1525305600&period2=1663545600&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true> (дата обращения: 13.09.2022).
10. Cochrane D. Application of Least Squares Regression to Relationships Containing Auto-Correlated Error Terms / D. Cochrane, G. H. Orcutt // Journal of the American Statistical Association. — 1949. — Vol. 44. — Pp. 32–61. — DOI: 10.1080/01621459.1949.10483290
11. Legendre A.-M. New Methods for the Determination of the Orbits of Comets / A.-M. Legendre. — Paris: F. Didot. — URL: <https://hdl.handle.net/2027%2Fnyp.33433069112559> (дата обращения: 13.09.2022).

Дата поступления: 19.09.2022

Решение о публикации: 14.11.2022

**Контактная информация:**

ЕГОРОВ Юрий Владимирович — канд. экон. наук, доц.; [orion56@mail.ru](mailto:orion56@mail.ru)

# Assessment of Impact of Changes in Transported Cargo Indicators on Car Component of Freight Railway Tariff (On the Example of a Coal)

Y. V. Egorov

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

**For citation:** Egorov Y. V. Assessment of Impact of Changes in Transported Cargo Indicators on Car Component of Freight Railway Tariff (On the Example of a Coal). *Bulletin of scientific research results*, 2022, iss. 4, pp. 172-180. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2022-4-172-180

## Summary

**Purpose:** Identification of transported cargo main indicators, which change affects car component of freight railway tariff, and quantitative assessment of this effect (on the example of coal transportation in the Russian Federation). **Methods:** Econometric modeling, statistical method, analysis, comparative method, system method. **Results:** Classification of economic indicators, which changes affect car component of freight railway tariff (according to indicators' main groups), with detailed identification of transported cargo indicators has been developed. On the example of car component of railway tariff for coal transportation in gondola cars in the Russian Federation, the impact of changes in transported cargo indicators on car component of freight railway tariff is estimated. **Practical importance:** The results obtained can be used to improve tariff policy in the field of freight rail transportation in Russia, for further research in the field of tariff setting on rail transport.

**Keywords:** Car component, freight railway tariff, hard coal, gondola cars, assessment of indicators change impact.

## References

1. Gaynutdinov T. R., Golikov S. D. Stavki arendy na poluvagony: faktory vliyaniya i prognoz srednesrochnoy stavki [Rental rates for gondola cars: factors of influence and forecast of the medium-term rate]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and Entrepreneurship]. 2020, I. 9(122), pp. 1002–1005. (In Russian)
2. Ozherel'yeva M. V. Povysheniye ekonomicheskoy effektivnosti perevozok kamennogo uglya na eksport [Improving the economic efficiency of transportation of coal for export]. *Transport: nauka, tekhnika, upravleniye* [Transport: science, technology, management]. 2016, I. 11, pp. 53–56. (In Russian)
3. Zhuravleva N. A. Vliyaniye postpandemiynoy ekonomiki na biznes-model' transportnykh organizatsiy [Influence of the post-pandemic economy on the business model of transport organizations]. *Transport Rossiyskoy Federatsii* [Transport of the Russian Federation]. 2020, I. 3–4(88–89), pp. 20–23. (In Russian)
4. Chechenova L. M. Resheniya dlya optimizatsii ekspluatatsionnykh raskhodov na zheleznodorozhnom transporte [Solutions for optimizing operating costs in railway transport]. *Voprosy novoy ekonomiki* [Issues of the new economy]. 2021, I. 2 (58), pp. 60–61. (In Russian)

5. Gulyy I. M. Vliyaniye tsifrovoy transformatsii na strukturu sebestoimosti transportnykh uslug [Influence of digital transformation on the cost structure of transport services]. *Transport Rossiyskoy Federatsii* [Transport of the Russian Federation]. 2021, I. 4(95), pp. 16–18. (In Russian)
6. Volkova Ye. M., Strimovskaya A. V. Vliyaniye logisticheskikh zatrat na finansovyye pokazateli raboty kompanii [Influence of logistics costs on the financial performance of the company]. *Logistika i upravleniye tsepyami postavok* [Logistics and supply chain management]. 2018, I. 5 (88), pp. 53–61. (In Russian)
7. *Obzory raboty zheleznodorozhnoy otrasli za 2013–2021 gg., analitika Soyuz operatorov zheleznodorozhnogo transporta* [Reviews of the work of the railway industry for 2013-2021, analytics of the Union of Railway Transport Operators]. Available at: <http://www.railsovet.ru/analytics/obzor/> (accessed: September 13, 2022). (In Russian)
8. *Dobycha i eksport kamennogo uglya v RF. Dannye Rosstata* [Extraction and export of coal in the Russian Federation. Rosstat data]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (accessed: September 13, 2022). (In Russian)
9. Historical data for Coal (API2) CIF ARA (ARGUS-McCloskey) Futures. Available at: <https://finance.yahoo.com/quote/MTFU22.NYM/history?period1=1525305600&period2=1663545600&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true> (accessed: September 13, 2022).
10. Cochrane D., Orcutt G. H. Application of Least Squares Regression to Relationships Containing Auto-Correlated Error Terms. *Journal of the American Statistical Association*. 1949, vol. 44, pp. 32–61. DOI: 10.1080/01621459.1949.10483290.
11. Legendre A.-M. *New Methods for the Determination of the Orbits of Comets*. Paris: F. Didot. Available at: <https://hdl.handle.net/2027%2Fnyp.33433069112559> (accessed: September 13, 2022).

Received: September 19, 2022

Accepted: November 14, 2022

**Author's information:**

Yuriy V. EGOROV — PhD in Economic Sciences, Associate Professor; [orion56@mail.ru](mailto:orion56@mail.ru)