



Оценка вклада факторов спроса и предложения в динамику цен на каменный уголь на внутреннем российском рынке

Цель исследования. Идентификация вклада факторов в ценовую динамику является сложной задачей, однако, в настоящее время учеными и аналитиками из сферы макроэкономики предложены некоторые способы ее решения. Существующие эконометрические методы нередко дают результаты, не согласовывающиеся с представлениями аналитиков конкретного рынка. В данной статье авторы проводят апробацию данных методик для анализа динамики цен на каменный уголь на внутреннем российском рынке.

Материалы и методы. В работе используется метод определения вклада факторов в динамику цен на основе теоретической модели совокупного спроса и совокупного предложения и статистического подхода к идентификации шоков через остатки моделей векторных авторегрессий. В качестве источников статистических данных об уровне цен используются данные Росстата, в качестве источника прокси-данных об уровне потребления и о вкладах субъектов федерации используются данные открытого акционерного общества «Российские железные дороги». Расчеты проводились с помощью языка программирования R, с использованием среды разработки RStudio.

Результаты. Расчеты показывают, что изменение цен в сторону повышения чаще было связано с положительными шоками

спроса, однако, встречаются периоды, где больший вклад в рост цены вносили факторы предложения. Так на протяжении нескольких месяцев в начале 2020 года цены росли, в большей степени, из-за вклада факторов предложения, а в начале 2022 года из-за вклада факторов спроса. На протяжении 2021 года, когда цены на некоторых рынках выросли в два и более раза, на российский рынок оказывали влияния как положительные шоки спроса, так и отрицательные шоки предложения.

Заключение. Результаты, полученные по итогам расчетов, не являются однозначными, однако, они не противоречат общеэкономической логике и сочетаются с априорными представлениями о воздействии факторов спроса и предложения на внутренний рынок каменного угля. Кроме того, если учитывать компактность данного подхода с точки зрения проводимых расчетов и необходимых данных, можно говорить о возможности применения данного подхода к анализу рынка на постоянной основе.

Ключевые слова: ценовая динамика, каменный уголь, внутренний рынок, декомпозиция вклада факторов, спрос и предложение, векторная авторегрессия.

Artemiy B. Arshinov, Mikhail A. Alabugin

Institute of Economics and Transport Development, Moscow, Russia

Estimation of the Contribution of Supply and Demand Factors to the Dynamics of Coal Prices in the Domestic Russian Market

The purpose of the study. Identifying the contribution of factors to price dynamics is a difficult issue, however, at present, scientists and analysts from the field of macroeconomics have proposed some ways to solve it. Existing econometric methods often show results that are inconsistent with the views of analysts of a particular market. In this article, the authors test these techniques to analyze the dynamics of prices for coal in the domestic Russian market.

Materials and methods. In this paper, we used the method for determining the contribution of factors to price dynamics based on a theoretical model of aggregate demand and aggregate supply and a statistical approach to identifying shocks through the residuals of vector autoregression models. We use Rosstat data as a source of statistical data on the price level and JSC "Russian Railways" data as a proxy data source on the level of consumption and the contribution of Russian regions. The calculation was performed by using the R programming language, using the RStudio development environment.

Results. The calculations show that upward price changes were more often associated with positive demand shocks; however, there are periods where supply factors contributed more to price growth. Therefore, for a few months in early 2020, prices rose largely due to the contribution of supply factors, and in early 2022 due to the contribution of demand factors. During 2021, when prices in some markets increased by two or more times, both positive demand shocks and negative supply shocks affected the Russian market.

Conclusion. The results obtained from the calculations are mixed; however, they do not contradict general economic logic and are combined with a prior view about the impact of supply and demand factors on the domestic coal market. In addition, considering the compactness of this approach in terms of calculations and necessary data, we can talk about the possibility of applying this approach to market analysis on a permanent basis.

Keywords: price dynamics, coal, domestic market, decomposition of the contribution of factors, supply and demand, vector autoregression.

Введение

Динамика цен складывается под влиянием множества факторов, которые при анализе часто делят на две группы: факторы спроса и факторы предложения. Обычно интерес к идентификации шоков спроса и предложения проявляют центральные банки, так как представление о структуре ценовой динамики важно для проведения денежно-кредитной политики, однако оно также может быть полезно и при анализе отдельных рынков.

Внимание к исследованиям этого вопроса значительно возросло в 2021 году из-за аномального периода ускорения инфляции, которая последовала за восстановлением мировой экономики после пандемии. Тогда исследователи Европейского центрального банка предложили оценку вклада факторов спроса и предложения в динамику подындеса PMI по срокам поставок [7]. В 2022 г. дискуссия о факторах ценовой динамики и методах декомпозиции обострилась. Общая суть используемых алгоритмов базируется на стандартном представлении о форме кривых спроса и предложения. Так в работе [Shapiro (2022)] были представлены основания для идентификации шоков спроса и предложения на основе VAR-моделей и декомпозиция инфляции в США [8].

Данный подход был использован исследователями МВФ для анализа инфляционных процессов в странах с развитой и развивающейся экономикой, его апробация на российских и казахстанских данных проводилась исследователями Банка России и Национального Банка Казахстана [3,12,11]. Для центральных банков и исследовательских институтов такое представление оказалось полезным прикладным инструментом мониторинга текущей ситуации и обновляется на ежемесячной основе в виде аналитических приложений Федеральным резервным банком Сан-Франциско, схожая методика используется для еврозоны. Кроме того, в последнее время этот подход и его модификации стали активно тестироваться при анализе отдельных рынков, в частности, для оценки вклада факторов спроса и предложения в динамику цен на жилую недвижимость в России.

В данной статье авторы рассматривают данный подход для идентификации вкладов спроса и предложения в динамику цен на каменный уголь на внутрироссийском рынке.

Методология и данные

Методология. Методология основана на предположении о восходящей кривой предложения и нисходящей кривой спроса в каждой категории i :

Кривая предложения (AS): $q_i = \sigma^i p_i + \alpha^i$

Кривая спроса (AD): $p_i = -\delta^i q_i + \beta^i$
 где: q — объем потребления, p — цена, σ — наклон кривой предложения, δ — наклон кривой спроса, α и β — пересечения. Сдвиг в точке α можно назвать «шоком предложения», а сдвиг в точке β — «шоком спроса». Соответственно, сдвиги кривых спроса и предложения в каждом элементе i могут быть представлены как:

Шок спроса:

$$\varepsilon_i^s = (q_{i,t} - \sigma^i p_{i,t}) - (q_{i,t-1} - \sigma^i p_{i,t-1}) = \Delta \alpha^i$$

Шок предложения:

$$\varepsilon_i^d = (\delta^i q_{i,t} - p_{i,t}) - (\delta^i q_{i,t-1} - p_{i,t-1}) = \Delta \beta^i$$

Используется структурная VAR модель для определения цены и объема потребления:

$$A^i z_{i,t} = c + \sum_{j=1}^p A_j^i z_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t}$$

где: $z_t = (q_t, p_t)'$ и $\varepsilon_t = (\varepsilon_t^d, \varepsilon_t^s)'$ — белый шум с нулевым средним и ковариационной матрицей $\Omega \varepsilon$.

Далее необходимо сделать определенные предположения относительно A и Ω .

Как отмечается в работе [Jump & Kohler (2022)], популярным источником ограничений является тип знаковой информации, который следует из кейнсианской модели AD-AS [2]. Подразумевается, что шоки спроса приводят к тому, что объем потребления и уровень цен движутся в одном направлении, а шоки предложения приводят к тому, что объем потребления и уровень цен движутся в противоположных направлениях. С использованием модели VAR этот подход применялся в работе [Mountford (2005)] для исследования эффектов денежно-кредитной политики [6].

Однако, как указывается в других работах, ограничения на знак сужают набор структурных функций импульсного отклика и дисперсионных разложений, но при этом не позволяют однозначно их идентифицировать [4,5]. Поэтому необходимо использовать информацию, не содержащую знака, для определения уникальных функций импульсного отклика.

В работе [Uhlig H. (2005)] использовался метод функции потерь для определения уникальных «репрезентативных» функций импульсного отклика в соответствии с установленными ограничениями на идентификацию по знаку [9]. Но другие авторы отмечают, что существуют определенные сложности с введением дополнительной информации, помимо информации, содержащейся в знаковых ограничениях. Байесовский подход является наиболее распространенным, однако, часто используемая функция «Naag prior» по сравнению с функциями импульсного отклика, идентифицируемыми с использованием знаковых ограничений, может привести к ошибочному выводу [10].

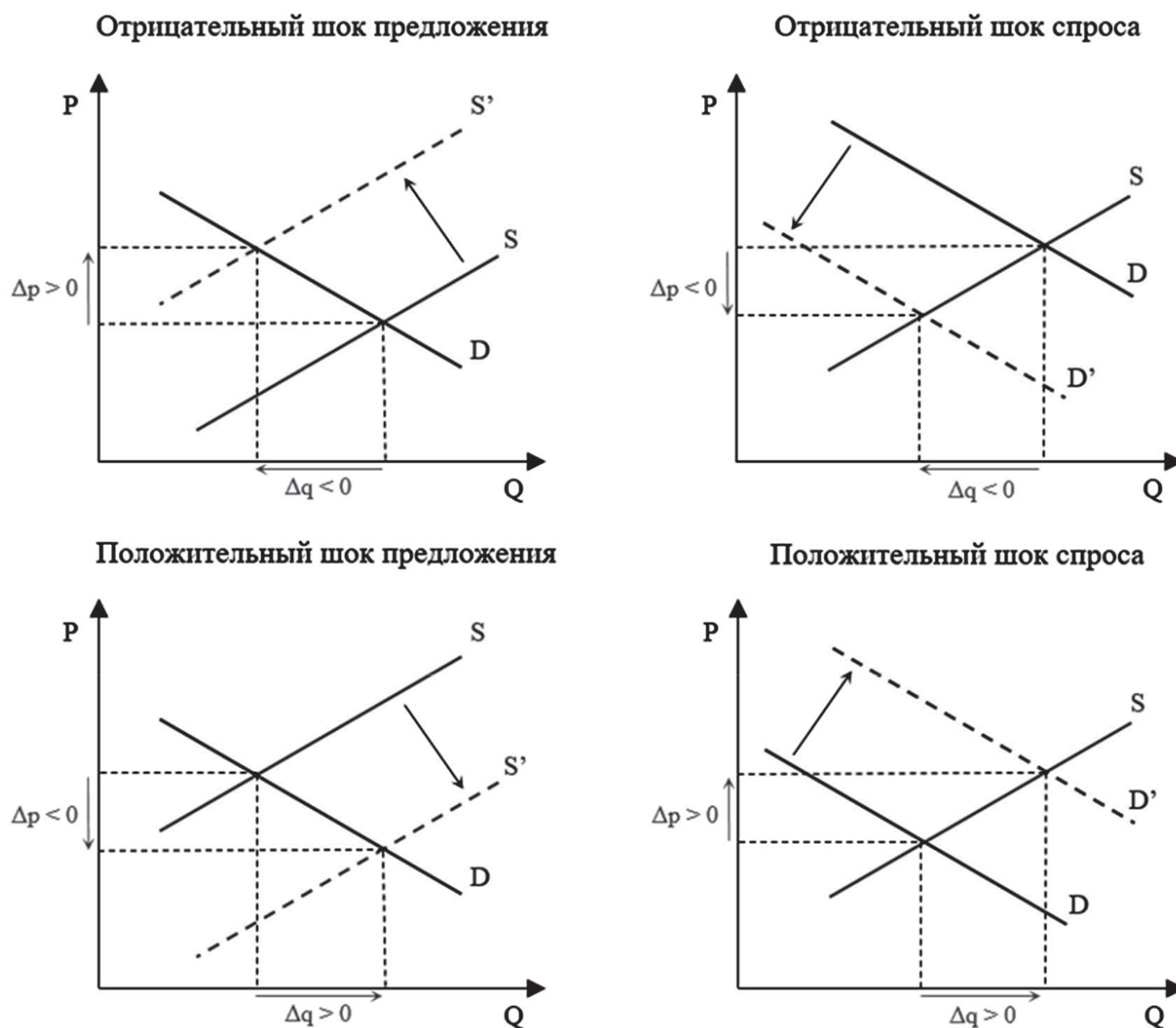


Рис. 1. Положительные и отрицательные шоки спроса и предложения

Fig.1. Positive and negative supply and demand shocks

Тем не менее, существует подход, позволяющий делать достаточно однозначный и экономически интересный вывод, из знаковых ограничений, не прибегая к информации, не связанной со знаком. Большая часть литературы по VAR сосредоточена на ограниченном использовании знаковых ограничений для определения функций импульсного отклика, но ограничения также могут использоваться для выявления структурных потрясений (шоков) [1].

Чтобы убедиться в этом, обратимся к модели AD-AS, которая, в данном случае, подразумевает, что положительный шок совокупного спроса увеличивает объем потребления и увеличивает уровень цен, в то время как положительный шок совокупного предложения увеличивает объем потребления и снижает уровень цен.

Следовательно, можно наложить следующие ограничения по знаку AD-AS на матрицу A:

$$A^i = \begin{bmatrix} 1 & -\sigma^i \\ \delta^i & 1 \end{bmatrix}$$

Из этого следует, что $\varepsilon_t = (\varepsilon_t^d, \varepsilon_t^s)'$ представляют собой структурные шоки спроса и предложения в период времени t. Восстановление после структурных шоков влечет за собой изменение уровня цены и объема потребления z_t (в сокращенной форме) и остатков v_t (в сокращенной форме):

$$z_{t,t} = [A^i]^{-1} \sum_{j=1}^p A_j^i z_{t,t-j} + v_{t,t}$$

где $v_t = (v_t^q, v_t^p)'$. Структурные шоки могут быть преодолены путем трансформации из сокращенной формы остатков:

$$\varepsilon_{t,t} = A^i v_{t,t}$$

Следовательно, знаки ошибок в сокращенной форме отображают информацию о знаках структурных шоков:

Отрицательный шок спроса

$$v_{i,t}^p < 0, v_{i,t}^q < 0 \Rightarrow \varepsilon_{i,t}^d < 0$$

Положительный шок спроса:

$$v_{i,t}^p > 0, v_{i,t}^q > 0 \Rightarrow \varepsilon_{i,t}^d > 0$$

Положительный шок предложения:

$$v_{i,t}^p < 0, v_{i,t}^q > 0 \Rightarrow \varepsilon_{i,t}^s > 0.$$

Отрицательный шок предложения:

$$v_{i,t}^p > 0, v_{i,t}^q < 0 \Rightarrow \varepsilon_{i,t}^s < 0.$$

Таким образом, если ценовые и количественные остатки в данной конкретной категории в момент времени t имеют одинаковый знак, это указывает на произошедший в этот момент времени t шок спроса. Напротив, остатки с противоположными знаками указывают на шок предложения:

$$D_t = \{i : v_{i,t}^p v_{i,t}^q \geq 0\}$$

$$S_t = \{i : v_{i,t}^p v_{i,t}^q < 0\}$$

где D_t и S_t обозначают набор компонент, динамика цен которых обусловлена факторами спроса и предложения, соответственно.

После классификации каждой компоненты по категориям, рассчитывается ряд ценовой динамики, обусловленной факторами спроса и факторами предложения, как взвешенная сумма ценовой динамики на уровне компоненты:

$$\pi_t^d = \sum_i 1_{i \in D_t} w_{i,t} \pi_{i,t}.$$

где π_t^d и π_t^s — ряды динамики цен компонент, обусловленный факторами спроса и предложе-

ния; w_i — вес компоненты i ; $\pi_{i,t}$ — ряд динамики агрегированного ценового индекса.

Динамика агрегированного ценового индекса рассчитывается следующим образом:

$$\pi_t = \pi_t^d + \pi_t^s$$

Механизм данного подхода имеет важный аспект, который стоит принимать во внимание. В рамках подхода можно определять направление структурного изменения (шока), но не его силу. По этой причине декомпозиция происходит за счет определения направления шока в каждой конкретной категории по отдельности, испытывающей в момент времени t , по крайней мере, шок данного типа. С последующим взвешиванием (по доле в потреблении) для определения вклада каждой категории в общий ценовой индекс.

Данные. Для проведения анализа необходимо три набора данных: об уровне цен на категорию товара (p), об объемах потребления (q) и о вкладе каждой компоненты в общий ценовой индекс (w).

В качестве источника данных об уровне цен на каменный уголь на внутрисекторном рынке используются данные Росстата: «Средние цены на приобретенные организациями отдельные виды товаров». В качестве источника данных об уровне потребления и о вкладах (весах) субъектов федерации используются данные витрины «Грузовые перевозки» информационного хранилища ГВЦ ОАО «РЖД».

Для приведения временных рядов в стационарный вид была проведена сезонная корректировка X13-ARIMA-SEATS, полученные ряды преобразовались в формат лог-разностей.

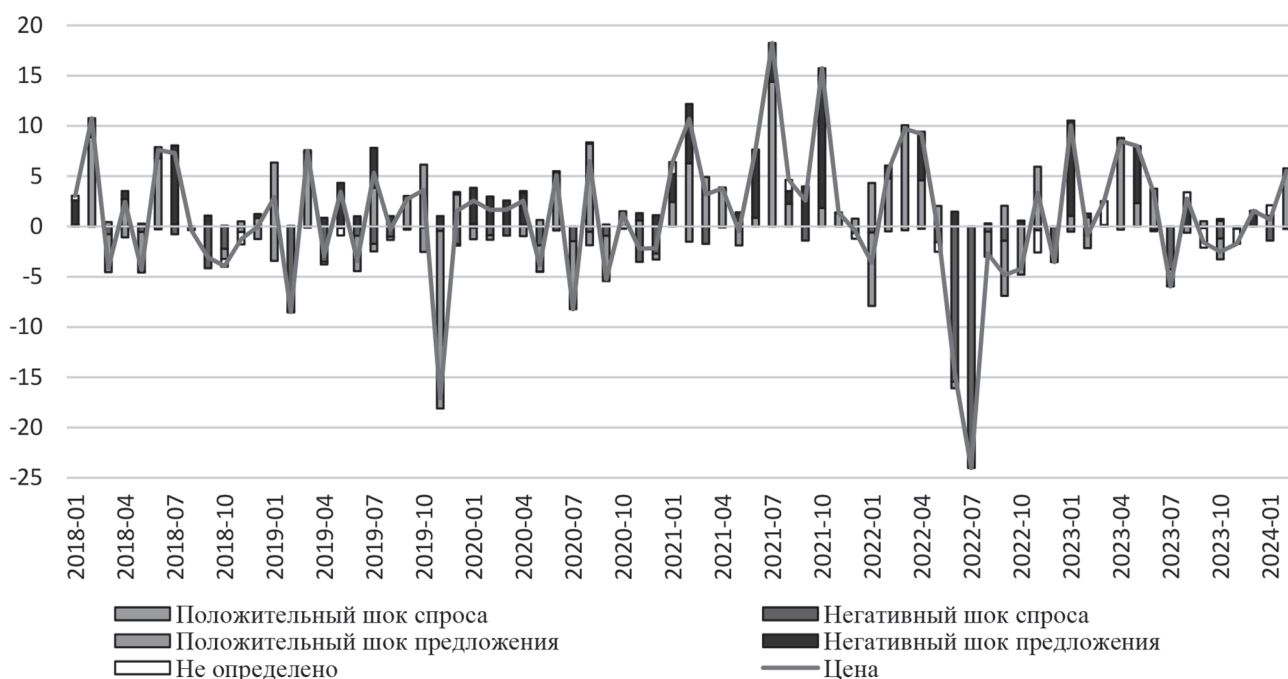


Рис. 2. Декомпозиция вклада факторов в динамику цен на каменный уголь на внутреннем рынке m/m (%)

Fig. 2. Decomposition of the contribution of factors to the dynamics of coal prices in the domestic market m/m (%)

Результаты

За последние годы динамика цен на каменный уголь была крайне нестабильной не только на внешнем, но и на внутреннем рынке. Расчеты, представленные на рисунке 2 показывают, что изменение цен в сторону повышения чаще было связано с положительными шоками спроса, однако, встречаются периоды, где больший вклад в рост цены вносили факторы предложения.

Так на протяжении нескольких месяцев в начале 2020 года цены росли, в большей степени, из-за вклада факторов предложения, а в начале 2022 года из-за вклада факторов спроса. Можно заметить, что на протяжении 2021 года, когда цены на некоторых рынках выросли в 2 и более раза, на российский рынок оказывали влияния как положительные шоки спроса, так и отрицательные шоки предложения. Это сочетается с общей логикой повышенного внутреннего спроса после выхода из рецессии Covid-19, и высокими выгодами от экспорта, либо загрузкой железнодорожной инфраструктуры, что

могло повлиять на сторону предложения. Модель маркирует резкое падение цены в середине 2022 года как вклад негативного шока спроса, что так же может соответствует общеэкономическому представлению.

Заключение

Методы декомпозиции факторов, влияющих на ценовую динамику, редко используются за пределами банковского сектора, но в последнее время эта ситуация начала меняться. Результаты, полученные по итогам расчетов, не являются однозначными, однако, они не противоречат общеэкономической логике и сочетаются с априорными представлениями о воздействии факторов спроса и предложения на внутренний рынок каменного угля. Кроме того, к сильным сторонам данного подхода можно отнести его компактность по отношению к проводимым расчетам и необходимым данным. Это говорит о возможности применения данного подхода к анализу рынка на постоянной основе.

Литература

1. Calvert Jump R. Unambiguous inference in sign-restricted VAR models // Working Papers 20181802, Department of Accounting, Economics and Finance, Bristol Business School, University of the West of England, 2018.

2. Calvert Jump R., Kohler K. A History of Aggregate Demand and Supply Shocks for the United Kingdom, 1900 to 2016 // Greenwich Papers in Political Economy 30959, University of Greenwich, Greenwich Political Economy Research Centre, 2022.

3. Firat M., Hao O. Demand vs. Supply Decomposition of Inflation: Cross-Country Evidence with Applications. IMF Working Papers 2023/205. International Monetary Fund, 2023.

4. Fry R., Pagan A. Sign restrictions in structural vector autoregressions: A critical review // Journal of Economic Literature. 2011. № 49(4). С. 938–960.

5. Lutkepohl H., Kilian L. Structural Vector Autoregressive Analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

6. Mountford A. Leaning into the wind: a structural VAR investigation of UK monetary policy // Oxford Bulletin of Economics and Statistics. 2005. № 67(5). С. 597–621.

7. Schnabel I. Reflation, not stagflation. Speech of the Member of the Executive Board of the ECB

at the virtual event organized by Goldman Sachs [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2021/html/ecb.sp211117~78f0a1f435.en.html>.

8. Shapiro A. H. Decomposing Supply and Demand Driven Inflation. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series 2022-18.

9. Uhlig H. What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure // Journal of Monetary Economics. 2005. № 52(2). С. 381–419.

10. Wolf C. K. SVAR (Mis) identification and the Real Effects of Monetary Policy Shocks // American Economic Journal: Macroeconomics. 2020. № 12(4). С. 1–32.

11. Бирликбай А., Сейдахметов А. Декомпозиция продовольственной инфляции на факторы спроса и предложения. Рабочая статья 2023-10 // Национальный Банк Казахстана.

12. Сапова А., Харламова М. Оценка вклада факторов спроса и предложения в динамику потребительских цен в 2022-2023 годах // Банк России. Аналитическая записка. 2023 декабрь [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://cbr.ru/Content/Document/File/156775/analytic_note_20231219_dip.pdf.

References

1. Voronenko A.K A methodological approach to constructing a forecast for the development of the fleet using the example of the Far Eastern basin of the Russian Federation. Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo

flota imeni admirala S. O. Makarova = Bulletin of the Admiral S.O. Makarov State University of Sea and River Fleet. 2021; 13; 6: 794-803. (In Russ.)

2. Kulapat D., Boykov A.V. Calculation of fleet requirements for the transport and logistics system.

Problemy upravleniya = Management problems. 2019; 2(17): 146-152. (In Russ.)

3. Buyanov A. Assessment of the need for ice-going transport vessels to ensure cargo flow in the waters of the Northern Sea Route until 2030. Part II. Logistika = Logistics. 2021; 10 (179): 35-39. (In Russ.)

4. Wada Y., Hamada K., Hirata N. Shipbuilding capacity optimization using shipbuilding demand forecasting model. Journal of Marine Science and Technology. 2022; 27: 522–540.

5. Shabel'nikov V.A., Sychev A.A. Analysis and development of methods for forecasting trends in changes in cargo flow in the transport system. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy Severo-Kavkazskiy region. Tekhnicheskiye nauki = News of higher educational institutions of the North Caucasus region. Technical science. 2007; 6 (142): 56-59. (In Russ.)

6. Ivin Ye.A., Goryacheva A.S., Kurbatskiy A.N. Analysis of the state and prospects for the development of cargo flows through Russian seaports. Problemy razvitiya territorii = Problems of territory development. 2020; 2 (106): 62-80. (In Russ.)

7. Bagirov E.A., Borodulina S.A. Forecasting cargo turnover in the business process system of the Baku seaport. Transportnoye delo Rossii = Transport business of Russia. 2017; 4: 25-28. (In Russ.)

8. Official website of Newton Investments LLC / Gazprombank Investments [Internet]. Available from: <https://gazprombank.investments/blog/>

market/oil-russian-market/ (Cited: 07.11.2023). (In Russ.)

9. Official website of the information and analytical agency «PortNews» [Internet]. Available from: <https://portnews.ru/> (Cited: 14.08.2023). (In Russ.)

10. Lazarev A.N., Marchenko S.S. Increasing the competitiveness of river fleet vessels through their modernization. Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admiral S.O. Makarova = Admiral S.O. Makarova Bulletin of the State University of Maritime and River Fleet named after. 2013; 2: 165-170. (In Russ.)

11. Order of the Government of the Russian Federation dated 01.08.2022 No. 2115-r (as amended on 28.04.2023) «Ob utverzhdenii Plana razvitiya Severnogo morskogo puti na period do 2035 goda» = «On approval of the Development Plan of the Northern Sea Route for the period until 2035» [Internet]. Spravochno-pravovaya sistema «Kon-sul'tant-plyus». Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_423713/. (In Russ.)

12. Frantasova A. Kak Volgo-Kaspiyskiy sudokhodnyy kanal izmenit ekonomiku Yuga Rossii = How the Volga-Caspian Shipping Canal will change the economy of the South of Russia. 2022 [Internet]. Electronic periodical «MK.ru». Available from: <https://volg.mk.ru/social/2022/06/01/kak-volgo-kaspiyskbq-sudokhodnyy-kanal-izmenit-ekonomiku-yuga-rossii.html> (Cited: 02.06.2023). (In Russ.)

Сведения об авторах

Артеми́й Бори́сови́ч Ари́шинов

АО «Институт экономики и развития транспорта», Москва, Россия
Эл. почта: artom.motra@yandex.ru

Михаи́л Андре́евич Алабу́гин

АО «Институт экономики и развития транспорта», Москва, Россия
Эл. почта: mihail_alabugin@mail.ru

Information about the authors

Artemiy B. Arshinov

Institute of Economics and Transport Development,
Moscow, Russia
E-mail: artom.motra@yandex.ru

Mikhail A. Alabugin

Institute of Economics and Transport Development,
Moscow, Russia
E-mail: mihail_alabugin@mail.ru