

УДК 338.27

DOI: 10.21209/2227-9245-2022-28-3-105-111

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЪЕМОВ МОРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ

ECONOMIC BASIS FOR FORECASTING THE VOLUME OF BULK CARGO SHIPPING

С. С. Марченко, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
г. Санкт-Петербург
march-serr@yandex.ru

S. Marchenko, St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg



Рассматривается актуальная проблема планирования и прогнозирования развития морских перевозок навалочных грузов. Особую значимость приобретает решение поставленной задачи в современных условиях пандемии COVID-19. *Объект исследования* – морские перевозки навалочных грузов. *Предмет исследования* – прогнозирование перевозок навалочных грузов. *Цель исследования* – создать экономико-математическую модель, которая будет служить методологической основой прогнозирования мирового объема морских перевозок навалочных грузов при принятии управленческих решений отечественными судоходными компаниями в области развития своего балкерного флота. *Методы исследования*: использованы общенаучные методы системного анализа и синтеза, методы математической статистики. Исследована совокупность статистических данных по мировым перевозкам морем трех основных навалочных грузов, в число которых входят железная руда, уголь и зерно. Сформирована линейная диаграмма, наглядно характеризующая структуру морских перевозок основных навалочных грузов, а также положительные тенденции в ее изменении за 37 лет. Дан анализ среднегодовых темпов прироста объемов морских перевозок рассматриваемых видов груза. Построено корреляционное поле по морским перевозкам основных навалочных грузов в целом за последние 39 лет. Разработана эконометрическая модель, характеризующая линейную связь между мировым объемом морских перевозок основных навалочных грузов с годом их осуществления, которая может иметь практическое применение отечественными судоходными компаниями в области планирования финансовых результатов. *Результаты исследования*: разработана экономико-математическая модель прогнозирования мировых объемов морских перевозок железной руды, угля и зерна, использование которой позволит определить предполагаемые объемы морских перевозок основных навалочных грузов на 2025 г., прирост последних по отношению к 2019 г. составит 2,4 %

Ключевые слова: морские перевозки, математическая модель, прогнозирование, навалочные грузы, планирование, судоходные компании, стратегия развития, рост объемов, экспертные оценки, пандемия COVID-19

This article deals with the actual problem of planning and forecasting the development of sea transportation of bulk cargoes; the solution of this problem in the modern conditions of the COVID-19 pandemic is especially significant. The author has created and researched a set of statistical data on the world sea transportation of the three main bulk cargoes, which include iron ore, coal and grain. A linear diagram with areas was formed, which visually characterizes the structure of sea transportation of the main bulk cargoes, as well as positive trends in its change over 37 years. The average annual growth rate of the maritime transportations of the considered cargo types was analyzed. A correlation field for sea transportations of the main bulk cargoes for the last 39 years has been constructed. An econometric model was developed, characterizing a linear relationship between the world volume of sea transportations of basic bulk cargoes and the year of their realization, which can be practically used by domestic shipping companies in planning their future financial results. The purpose of the research. Creation of an economic-mathematical model, which will be the methodological basis for forecasting the global volume of marine transportation of basic bulk cargoes when making management decisions by domestic shipping companies in the development of their bulk fleet. Methods. General scientific methods of system analysis and synthesis, methods of mathematical statistics are used in the given research. Results. The economic-mathematical model of forecasting the global volume of sea transporta-

tion of iron ore, coal and grain has been developed and used to define a possible value of sea transportation of the main bulk cargoes for 2025, which will increase by 2,4 % compared to 2019

Key words: sea transportation, mathematical model, forecasting, bulk cargoes, planning, shipping companies, development strategy, volume growth, expert assessments, COVID-19 pandemic

Введение. В структуре мировых морских грузоперевозок после нефти и нефтепродуктов особое место занимают навалочные грузы, к трем основным категориям которых относятся железная руда, уголь и зерно. Лидирующим по объему перевозок видом сухого навалочного груза является железная руда. Это обусловливается стабильными высокими объемами и темпами роста добычи железной руды, которая тесно коррелирует с объемами производства стали, возрастающими с конца 80-х гг. XX в. В начале 90-х гг. темпы роста объемов транспортировки железной руды уменьшились, но со временем возобновился стабильный положительный тренд.

Главными импортерами сырья являются страны Азии, экспортерами – Южная Америка, Австралия и Российская Федерация. В 2017 г. в Китае импорт железной руды увеличился на 5 % и составил 1,1 млрд т. Доля Китая достигла более 70 % мирового рынка, что делает его основным источником мирового спроса на железную руду [7]. Пандемия COVID-19 изменила ситуацию на китайском и в целом на мировом рынке основных сухих грузов, вследствие чего постепенно происходит переориентация грузопотоков в другие страны [9].

Морская транспортировка угля, который является вторым из крупнейших по мировому объему перевозок основных навалочных грузов, в последние годы имеет положительный темп прироста, поскольку он является более дешевым источником энергии по сравнению с другими энергоносителями. Основными странами-импортерами российского угля являются Китай, Южная Корея и Япония. Прогнозируется, что « грузооборот угля от основных стран-экспортеров к 2030 г. увеличится на 10 %» [2. С. 18].

Третье место в структуре мировых морских перевозок основных навалочных грузов занимает транспортировка зерна. Импорт российского зерна направлен в основном в Турцию, Египет и Иран. «Перевозками навалочных грузов занимаются специализиро-

ванные суда – балкеры (bulker)» [3. С. 52]. Эти грузовые транспортные суда отличаются стремительным повышением уровня технико-экономических характеристик [1]. Рынок транспортных услуг таких судов в последние годы отличается высокой активностью. Наибольшая доля мирового морского флота транспортных грузовых судов по критерию дедвейта приходится именно на балкеры и составляет примерно 40 %.

Значимым фактором, обеспечивающим востребованность и доходность балкерных судов на международном рынке транспортировки навалочных грузов является экономическая стабильность в таких странах как Китай, Япония и Индия, что, в свою очередь, объясняется связью объема спроса на железную руду и уголь с уровнем фрахтовых ставок на балкеры всех типоразмеров. Необходимо отметить и совместное влияние объемов спроса на каждый вид основного навалочного груза на фрахтовые ставки международного рынка морских перевозок, из чего следует, что мировые объемы морских перевозок основных навалочных грузов при построении прогнозных трендов необходимо рассматривать комплексно.

Объект исследования – морские перевозки навалочных грузов.

Предмет исследования – прогнозирование перевозок навалочных грузов.

Цель исследования – создать экономико-математическую модель, которая будет служить методологической основой прогнозирования мирового объема морских перевозок навалочных грузов при принятии управленческих решений отечественными судоходными компаниями в области развития своего балкерного флота.

Для эффективного управления балкерным флотом и своевременного его обновления или модернизации необходимо сформировать технологию прогнозирования тренда развития мирового объема морских перевозок основных навалочных грузов для возможности практического применения отечественными судоходными компаниями

и судостроительно-судоремонтными предприятиями в своей производственной деятельности с учетом стратегических возможностей и рисков.

Основой для успешной деятельности может стать экономико-математическая модель прогнозирования мировых объемов перевозок основных навалочных грузов морем. Целесообразно выполнить исследование развития мирового рынка морских перевозок железной руды, угля и зерна за последние 40

лет и выполнить экономическое обоснование основных тенденций их развития.

Результаты исследования. Как видно из представленной в табл. 1 статистической информации за 1980–2019 гг., составленной автором из различных источников [3; 4; 6; 7; 8; 9; 10; 11], мировой объем морских перевозок основных навалочных грузов, таких как железная руда, уголь и зерно, за последние 40 лет увеличился в 4,6 раза, достигнув почти 3,23 млрд т.

Таблица 1 / Table 1

*Изменение мировых объемов морских перевозок основных навалочных грузов /
Changes in the global volume of sea transportation of major bulk cargo*

Год / Year	Объем перевозок, млн т / Transportation volume, million tons	Темп прироста к предыдущему году, % / Growth rate compared to the previous year, %
1980	700	–
1981	719	2,71
1982	681	-5,29
1983	653	-4,11
1984	745	14,09
1985	774	3,89
1986	752	-2,84
1987	788	4,79
1988	848	7,61
1989	875	3,18
1990	881	0,69
1991	927	5,22
1992	913	-1,51
1993	915	0,22
1994	950	3,83
1995	1021	7,47
1996	1019	-0,20
1997	1093	7,26
1998	1086	-0,64
1999	1100	1,29
2000	1207	9,73
2001	1251	3,65
2002	1299	3,84
2003	1383	6,47
2004	1489	7,66
2005	1672	12,29
2006	1713	2,45
2007	1840	7,41
2008	1946	5,76
2009	2022	3,91
2010	2259	11,72

Окончание табл. 1

Год / Year	Объем перевозок, млн т / Transportation volume, million tons	Темп прироста к предыдущему году, % / Growth rate compared to the previous year, %
2011	2392	5,89
2012	2594	8,44
2013	2761	6,44
2014	2988	8,22
2015	2961	-0,90
2016	3041	2,70
2017	3196	5,10
2018	3210	0,44
2019	3227	0,53
Среднегодовой темп прироста за 1981–2019 гг. / The average annual growth rate for 1981–2019.		4,1
Среднегодовой темп прироста за 2008–2019 гг. / The average annual growth rate for 2008–2019		4,9

Перевозки морским транспортом основных навалочных сухих грузов, таких как железная руда, уголь и зерно, за последние 40 лет имеют тенденцию устойчивого роста (рис. 1; 2). Из диаграммы с областями (рис. 1) можно увидеть как развивались морские перевозки каждого рассматриваемого вида навалочного груза за 1980–2017 гг. Наиболее интенсивно развивались перевозки угля морем, а наименее стремительно – мор-

ские перевозки зерна, представленные на диаграмме фиолетовым цветом.

Среднегодовой рост объема морских перевозок основных навалочных грузов за 1980–2019 гг. составил 4,1 %; за 2008–2019 гг. – 4,9 %. Наибольший удельный вес в структуре мирового объема морских перевозок основных навалочных грузов имеет железная руда – 46 %.

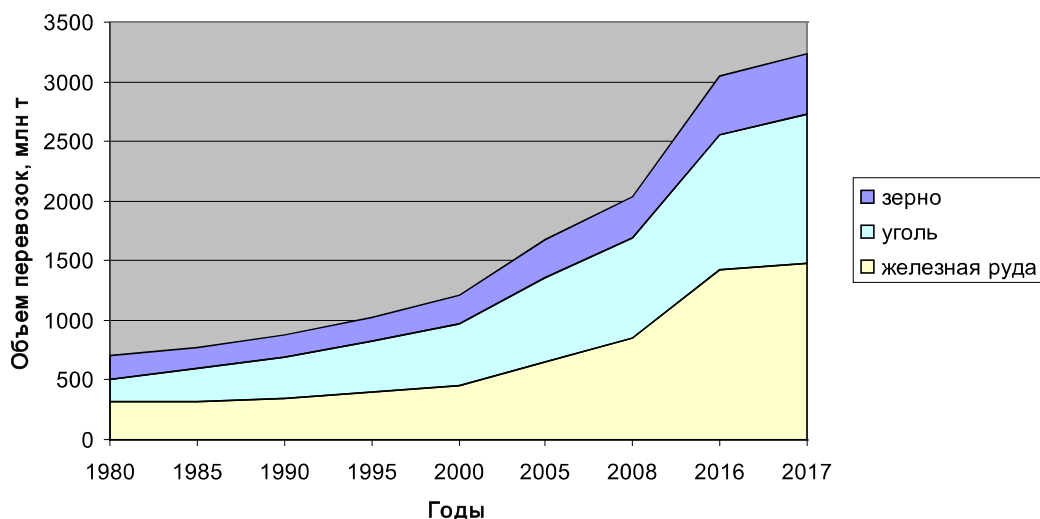


Рис 1. Изменения мировых объемов перевозок основных навалочных грузов морем (по годам) /
Fig. 1. Changes in global volumes of bulk cargo transportation by sea (by year)

На положительную тенденцию кроме роста объема спроса на транспортировку навалочных грузов оказывают влияние такие факторы как списание устаревших судов и

обновление номенклатуры грузов перевозимыми балкерами грузами, транспортировка которых осуществлялась универсальными сухогрузными судами. Наиболее значитель-

ный объем постройки новых судов в международном гражданском судостроении относится на сегмент строительства балкеров [7].

В результате проведенного исследования создана эконометрическая модель (рис. 2), описывающая связь изменения мирового объема морских перевозок основных навалочных грузов с временным периодом их осуществления:

$$y = 68,859x - 136136, \quad (1)$$

где y – мировые объемы морских перевозок навалочных грузов (железная руда, уголь и зерно), млн т;

x – год осуществления перевозок.

Рассчитан линейный коэффициент корреляции r , который для исследуемых статистических данных составил 0,94.

Реальный потенциал практической полезности эконометрической модели целесо-

образно оценить предприятиями судостроительной и судоходной отрасли с помощью t -критерия Стьюдента.

Расчетные значения t – критерия для параметров эконометрической модели составили 2860,3 и 16,7 и превосходят нормативное значение 2,0211 для 5 %-ного уровня значимости, из чего можно сделать вывод о практической значимости параметров. Проверка адекватности построенной эконометрической модели дополнена результатами корреляционного анализа (табл. 2). На основании соотношений Чэддока установлено, что корреляционная связь между переменными весьма высокая. Совпадение значений теоретического корреляционного отношения η и линейного коэффициента корреляции r доказывает, что налицо прямолинейная связь между объемом морских грузовых перевозок и годом их осуществления.

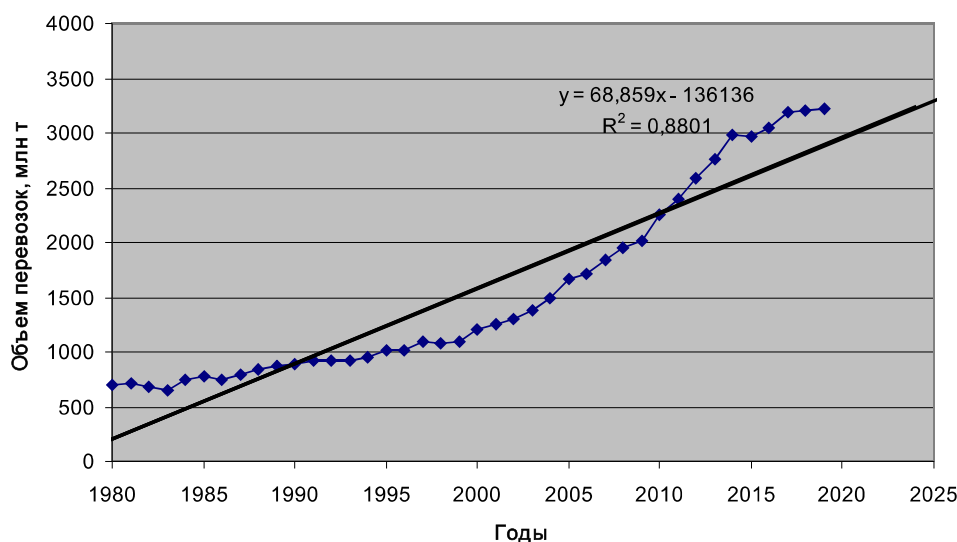


Рис. 2. Тренд развития мировых объемов морских перевозок основных навалочных грузов /
Fig. 2. The trend in the development of global volumes of sea transportation of major bulk cargo

Таблица 2 / Table 2

Оценка значимости коэффициента корреляции r /
Assessment of the significance of the correlation coefficient r

r	r^2	η	n	$t_{\text{расч}}$	$t_{\text{табл}} (a = 0,05)$
0,94	0,88	0,94	40	16,7	2,0211

Для оценки значимости коэффициента корреляции r рассчитан t -критерий Стьюдента (табл. 2). Определенные значения $t_{\text{расч}}$ больше нормативных значений t -критерия. Это говорит о значимости коэффициента

корреляции и существенности связи, что подтверждает адекватность и возможность практического прогнозирования объемов перевозок навалочных грузов с помощью построенной математической модели.

Выводы. Морской транспорт, благодаря экономической эффективности балкерного флота, выполняет ведущую роль одного из самых эффективных и перспективных способов транспортировки основных навалочных грузов (железная руда, уголь, зерно) на международном рынке.

По информации аналитического агентства HIS Markit, спрос на услуги судоходных компаний, обеспечивающих транспортировку основных навалочных грузов, в 2022 г. увеличится на 4,5 % [5].

Вследствие того, что Российская Федерация является одной из основных стран-экспортеров железной руды и угля, для отечественных компаний, ведущих свою деятельность в сфере логистики и транспортировки основных навалочных грузов, особенно актуальна проблема создания методологических основ и методических рекомендаций по прогнозированию изменений объема перевозок рассматриваемых грузов на перспективу.

В данной работе решена задача прогнозирования объемов перевозок основных навалочных грузов, которые будут способствовать принятию эффективных и своевременных решений по управлению балкерным флотом судоходными и транспортными компаниями.

Для решения поставленной задачи сформирована совокупность статистической информации, по данным которой проведено исследование изменений мирового объема перевозок основных навалочных грузов, в результате установлено, что в его структуре наибольший удельный вес занимает железная руда (46 %). Удельный вес угля и зерна в общей структуре составляет соответственно 39 и 15 %. Среднегодовой темп прироста

объема морских перевозок основных навалочных грузов за последние 40 лет составил 4,1 %, что говорит об их интенсивном развитии и положительной тенденции.

Основным результатом проведенного исследования является построение эконометрической модели, выполняющей роль универсального алгоритма прогнозирования мирового объема морских перевозок основных навалочных грузов на ближайшую перспективу. Эта модель может быть использована в практической деятельности отечественными судоходными компаниями, в составе флота которых значительное место занимают балкеры, а также судостроительные и судоремонтные предприятия при анализе возможностей использования производственных мощностей и формировании стратегии развития.

По разработанному алгоритму выполнен расчет прогнозируемого мирового объема морских перевозок основных навалочных грузов на 2025 г., который составил 3303,5 млн т, темп прироста последнего по отношению к 2019 г. составит 2,4 %, что говорит об устойчивом росте объемов данного вида перевозки.

Несмотря на то, что построенная прогнозная линия тренда имеет положительную динамику, необходимо производить корректировки ожидаемых объемов морских перевозок навалочных грузов методом экспертных оценок, использование которых позволит повысить точность прогнозных величин, учесть риск воздействия таких факторов как экономическая ситуация в основных странах-импортерах, возникновение новых международных экологических стандартов, влияние пандемии COVID-19.

Список литературы

1. Купцов Н. В. Исследование актуальных размерений балкеров для технологического проектирования морских портов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. 2017. Т. 9, № 2. С. 323–336. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-2-323-336.
2. Купцов Н. В. Перспективы развития морских портовых угольных терминалов России // Транспорт Урала. 2016. № 1. С. 16–23. DOI: 10.20291/1815-9400-2016-1-16-23.
3. Логачев С. И., Чугунов В. В., Горин Е. А. Мировое судостроение: современное состояние и перспективы развития. 2-е изд., доп. и перераб. СПб.: Мор Вест, 2009. 544 с.
4. Логачев С. И., Чугунов В. В. Мировое судостроение: современное состояние и перспективы развития. СПб.: Судостроение, 2001. 312 с.
5. Порт-новости. URL: [Portnews.ru/comments/print/3119/?backurl=/comments/](https://portnews.ru/comments/print/3119/?backurl=/comments/) (дата обращения: 16.02.2022). Текст: электронный.
6. Review of Maritime Transport, 2019 // UNCTAD/RMT/2019.

7. Review of Maritime Transport, 2017 // UNCTAD/RMT/2017.
8. Review of Maritime Transport, 2018 // UNCTAD/RMT/2018.
9. Review of Maritime Transport, 2020 // UNCTAD/RMT/2020.
10. Chiroșcă A. M., Rusu L. Sea state characteristics and the maritime traffic in the European seas // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020 (Albena, 18–24 августа 2020 г.). Sofia: СТЕФ92 Технолоджи, 2020. P. 863–870. DOI 10.5593/sgem2020/3.1/s15.111.
11. Zubkov V., Sirina N. Improvement of Cargo Transportation Technology in Rail and Sea Traffic // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Vol. 1116 AISC. P. 1110–1119. DOI 10.1007/978-3-030-37919-3_109.

References

1. Kuptsov N. V. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* (Bulletin of the State University of Marine and River Fleet named after Admiral S. O. Makarov), 2017, vol. 9, no. 2, pp. 323–336. DOI 10.21821/2309-5180-2017-9-2-323-336.
2. Kuptsov N. V. *Transport Urala* (Transport of the Urals), 2016, no. 1, pp. 16–23. DOI 10.20291/1815-9400-2016-1-16-23.
3. Logachev S. I., Chugunov V. V., Gorin Ye. A. *Mirovoye sudostroyeniye: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya*. 2-ye izd., dop. i pererab. (World shipbuilding: current state and development prospects. 2nd ed., add. and reworked). St. Petersburg: Mor West, 2009, 544 p.
4. Logachev S. I., Chugunov V. V. *Mirovoye sudostroyeniye: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya* (World shipbuilding: current state and development prospects). St. Petersburg: Shipbuilding, 2001, 312 p.
5. *Port-novosti* (Port news). Available at: Portnews/ru/comments/print/3119/?backurl=/comments/ (date of access: 02/16/2022). Text: electronic.
6. UNCTAD/RMT/2017 (UNCTAD/RMT/2017).
7. UNCTAD/RMT/2018 (UNCTAD/RMT/2018).
8. UNCTAD/RMT/2019 (UNCTAD/RMT/2019).
9. UNCTAD/RMT/2020 (UNCTAD/RMT/2020).
10. Chiroșcă A. M., Rusu L. *20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020* (Albena, 18–24 августа 2020 г.) (20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020 (Albena, 18–24 августа 2020 г.)). Sofia: СТЕФ92 Technology, 2020, pp. 863–870. DOI 10.5593/sgem2020/3.1/s15.111.
11. Zubkov V., Sirina N. *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Advances in Intelligent Systems and Computing), 2020, vol. 1116 AISC, pp. 1110–1119. DOI 10.1007/978-3-030-37919-3_109.

Информация об авторе

Information about the author

Марченко Сергей Сергеевич, канд. экон. наук, доцент, доцент Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-Петербург, Россия. Область научных интересов: экономика судостроительной промышленности, модернизация судов
march-serr@yandex.ru

Sergey Marchenko, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor State Marine Technical University, Saint-Petersburg, Russia. Research interests: economics of shipbuilding industry, modernization of vessels

Для цитирования

Марченко С. С. Экономические основы прогнозирования объемов морских перевозок навалочных грузов // Вестник Забайкальского государственного университета. 2022. Т. 28, № 3. С. 105–111. DOI: 10.21209/2227-9245-2022-28-3-105-111.

Marchenko S. Economic Basis for Forecasting the Volume of Bulk Cargo Shipping // Transbaikal State University Journal, 2022, vol. 28, no. 3, pp. 105–111. DOI: 10.21209/2227-9245-2022-28-3-105-111.

Статья поступила в редакцию: 15.03.2022 г.
Статья принята к публикации: 21.03.2022 г.