

Арктика и Север. 2026. № 64. С. 42–57.

Научная статья

УДК [338.56:553:339.5](98)(045)

DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.64.42>

Методология оценки экспортного потенциала арктических минерально-сырьевых ресурсов в новых условиях монополистической конкуренции

Агарков Сергей Анатольевич¹, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник
Иванова Медea Владимировна²✉, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник

^{1,2} Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», ул. Ферсмана, 24а, Апатиты, Россия

¹ agarkovsa@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3417-0265>

² mv.ivanova@ksc.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6091-8804>

Аннотация. В статье проводится анализ теоретико-методологических подходов к пространственной организации неогеоэкономического развития экономики Российской Арктики в контексте вызовов постсовременности XXI в., характеризующихся высокой геополитической нестабильностью и разрушением традиционных форм и моделей мирового хозяйства. По нашему мнению, методы оценки, основанные на логарифмической линеаризации уравнения гравитации, страдают от серьёзной неточности спецификации из-за пропущенных переменных, что затрудняет интерпретацию результатов и приводит к несостоятельным оценкам. Напротив, модели, оценённые с использованием расширенной спецификации, которая учитывает арктические торговые барьеры, значительно снижают отклонения, вызванные влиянием факторов многостороннего сопротивления, что повышает достоверность эмпирических оценок и выводов. Применяя наш метод на примере хозяйственного освоения угольных запасов, мы показываем, как с учётом арктических торговых барьеров меняется эластичность торговли по расстоянию, и обнаруживаем, что представленные в государственных документах показатели развития арктической угольной отрасли страдают статистически значимыми неточностями. Показатели эластичности торговли в традиционном уравнении гравитации систематически меньше, чем полученные с помощью логарифмически линеаризованных регрессий, учитывающих арктические торговые барьеры. Данное исследование является продолжением цикла авторских работ, посвящённых Новейшей общей (и специальной) теории неогеоэкономического развития экономики Российской Арктики.

Ключевые слова: Арктическая зона, неогеоэкономический подход, пространственная комплементарность, арктические торговые барьеры, уравнение гравитации

Благодарности и финансирование

Статья подготовлена в рамках государственного задания Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» в части проведения научно-исследовательских работ Института экономических проблем имени Г.П. Лузина по научной теме: FMEZ-2023-0009, № 123012500051-8 «Стратегическое

* © Агарков С.А., Иванова М.В., 2026

Для цитирования: Агарков С.А., Иванова М.В. Методология оценки экспортного потенциала арктических минерально-сырьевых ресурсов в новых условиях монополистической конкуренции // Арктика и Север. 2026; 64: 42–57. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.64.42>

For citation: Agarkov S.A., Ivanova M.V. Methodology for Assessing the Export Potential of Arctic Mineral Resources in the New Conditions of Monopolistic Competition. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2026; 64: 42–57. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.64.42>



Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

планирование развития Арктики в новых геоэкономических и политических условиях».

Methodology for Assessing the Export Potential of Arctic Mineral Resources in the New Conditions of Monopolistic Competition

Sergey A. Agarkov¹, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chief Researcher

Medea V. Ivanova²✉, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chief Researcher

^{1,2} Luzin Institute for Economic Studies — Subdivision of the Federal Research Centre “Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences”, ul. Fersmana, 24a, Apatity, Russia

¹ agarkovsa@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3417-0265>

² mv.ivanova@ksc.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6091-8804>

Abstract. The article analyzes theoretical and methodological approaches to the spatial organization of neo-geoconvergent development of the Russian Arctic economy in the context of the challenges of 21st-century postmodernity, characterized by high geopolitical instability and the destruction of traditional forms and models of the global economy. Estimation methods based on logarithmic linearization of the gravity equation suffer from serious specification inaccuracy due to omitted variables, which complicates the interpretation of results and leads to unreliable estimates. By contrast, models estimated using an extended specification that accounts for Arctic trade barriers significantly reduce the deviations caused by the influence of multilateral resistance factors, thereby enhancing the reliability of empirical estimates and conclusions. Applying our method to the example of coal reserve development, we demonstrate how the distance elasticity of trade changes when Arctic trade barriers are taken into account and find that the indicators of the Arctic coal industry's development presented in government documents suffer from statistically significant inaccuracies. Trade elasticity coefficients in the traditional gravity equation are systematically lower than those obtained using logarithmically linearized regressions that account for Arctic trade barriers. This study is a continuation of a series of the author's works devoted to the Newest General (and Special) Theory of Neo-Geo-Convergent Development of the Economy of the Russian Arctic.

Keywords: Arctic zone, neo-geoconvergent approach, spatial complementarity, Arctic trade barriers, gravity equation

Введение

В настоящее время перед Российской Федерацией стоят непростые вызовы: в условиях нарастающей геополитической энтропии, приводящей к разрушению устоявшихся форм и моделей мирового порядка, всё труднее обеспечивать устойчивый и конкурентоспособный рост национальной экономики, интегрированной в мировые процессы создания стоимости, не уходя в изоляцию.

Для реализации национальных интересов в глобальной системе формирующихся на наших глазах новых мирохозяйственных отношений уже недостаточно просто обладать большими природно-ресурсными запасами, необходимо предлагать привлекательные для мира стратегии, позволяющие на принципах взаимовыгодного коконкурентного сотрудничества (Brandenburger, Nalebuff, 1996) обеспечивать экономический рост и развитие в долгосрочной перспективе. Согласно исследованиям Д. Мура (Moore, 1996), посвящённым принципам конкуренции в эпоху бизнес-экосистем, наиболее эффективными в долгосрочной перспективе являются стратегии, нацеленные не на одностороннее превосходство (так называемая игра с «нулевой суммой», когда победитель получает всё), а на выращивание бизнес-экосистем, в которых сочетаются влияние внешней среды,

конкуренция и эволюция многочисленных заинтересованных сторон. Этот феномен Д. Мур назвал «коэволюцией».

Как справедливо отмечает Л. Зобова, «в современном глобальном мире преимущество имеет не тот, кто производит товары, а тот, кто управляет их потоками, привлекает финансовые ресурсы и высококвалифицированные кадры, а также создаёт и распространяет передовые технологии» (Зобова, 2012). У территорий, способных влиять на глобальные обмены, формируется особая региональная рента, позволяющая более эффективно и диверсифицированно распоряжаться ресурсами, обеспечивать их большую капитализацию и ликвидность.

Будущее мировое экономическое устройство на данный момент остаётся неопределённым. Поэтому место России в новой системе геоэкономических координат во многом будет обусловлено стратегическим выбором и моделью развития национальной экономики в международном разделении труда. Последнее означает, что в переломные, как сейчас, моменты, когда выкристаллизовывается новый экономический порядок, особенно ярко проявляется вариативность и значимость исторического выбора. По нашему мнению, такой выбор должен опираться на прочную научную основу, обладающую методологическим инструментарием с высокой предсказательной силой глобальной экономической динамики. Это позволит не только сформировать модель успешного социально-экономического развития страны, соответствующую образу желаемого будущего России в мире, но и обеспечить достижение стратегических целей глобально конкурентного развития национальной экономики в международной системе разделения труда.

В данном контексте эффективное использование пространственного и ресурсного потенциала Арктической зоны, который выступает одним из ключевых факторов обеспечения долгосрочного устойчивого экономического роста национальной экономики, становится важным элементом государственного стратегирования, требующего соответствующего методологического обеспечения, учитывающего новые реалии современного мира.

Рассматривая экономику Российской Арктики как глобальный миросистемный проект, мы считаем необходимым говорить о неогеоэкономическом развитии арктического экономического пространства, что предполагает гармоничное сочетание высокотехнологичных интернационализированных воспроизводственных циклов добычи минеральных ресурсов с транспортно-логистической деятельностью, обеспечивающей международный транзит, где Северный морской путь выступает как центр сборки интермодальной транспортной логистики международных транспортных коридоров «Запад — Восток», «Север — Юг» (Агарков, 2025).

Таким образом, неогеоэкономическое развитие арктической экономики можно интерпретировать как способность создавать на коконкурентных принципах многоуровневого трансрегионального взаимодействия добавленную стоимость,

пространственно интегрированную в глобальную систему международного и национального разделения труда (Агарков, 2025).

Применительно к теме исследования имеется в виду разработка методологических основ неогеоэкономической пространственной организации арктической экономики, которая воспроизводит качественно новую мультирегиональную структуру коконкурентных трансрегиональных (транснациональных) рыночных взаимодействий, формирующих пространственно взаимосвязанную добавленную стоимость в международном и национальном разделении труда.

Целью исследования является оценка экспортного потенциала арктических минерально-сырьевых ресурсов в новых условиях монополистической конкуренции.

Разработана расширенная спецификация уравнения гравитации торговли арктических минерально-сырьевых ресурсов, учитывающая арктическую экономико-географическую специфику хозяйствования.

Проведена оценка экспортного потенциала хозяйственного освоения арктических месторождений угля.

Научная новизна исследования заключается в разработке методологических подходов оценки эластичности торговли по расстоянию, учитывающей факторы многостороннего сопротивления, характеризующие барьерные коэффициенты арктической географии и транспортной логистики. Предложенный подход позволяет более корректно оценивать перспективы хозяйственного освоения ресурсного потенциала Арктической зоны и эффекты масштаба роста арктического добывающего производства.

Материалы и методы

Базовой гипотезой исследования является эмпирически подтверждённое утверждение о существовании сильной корреляции между показателями эффекта масштаба экономического роста и доступа рынка и поставщика, которая положена в основу разрабатываемого **геоэкономического подхода** комплементарной пространственной организации арктической экономики, интегрированной в глобальное и национальное пространство создания стоимости (Агарков, 2025).

В основу эмпирического анализа экспортного потенциала арктических энергоресурсов была положена методология аналитической трейд-модели НАТМ, разработанной для обоснования неогеоэкономической пространственной организации рыночной экономики Российской Арктики, характеризующая в терминах организованной близости доступа рынка и поставщика свободу торговли арктических минерально-сырьевых ресурсов в N-региональном экономическом (рыночном) пространстве Ω_{ij}^R (Агарков, 2025):

$$\text{НАТМ} : \Omega_{ij}^N = \begin{cases} V_{ij}^R(S_{z,j}, D_{i,z}) \cong P(Q_{i,z}^A, C_{z,j}) : \Rightarrow (S_j^C \overset{Vabras}{\rightleftharpoons} D_{iz}^Q) \\ Q_{iz}^{AN} = V(K_{iz}^A) : \Rightarrow (V_z^K \overset{Nash}{\rightleftharpoons} \alpha V_z^R)^\beta | \mathcal{G}_{ij}^N \\ ST(\pi_0^a) = f_Q - f_E = 0 \\ EX_{izj}^\chi = \mathfrak{M}(\hat{A}_{iz}^s T_{ij}^{-\eta} \hat{A}_{zj}^m)^w \sim \chi_{izj}^\Omega | f^a(T_{ij}) \end{cases}, \quad (1)$$

Аналитическая НАТМ-модель (1), основанная на теоретической базе НЭГ и Новейшей международной торговли, формализует на принципах многомерной сбалансированности условия конкурентного торгового равновесия арктических сырьевых ресурсов в мультирегиональном экономическом (рыночном) пространстве с монополистической структурой конкуренции. Теоретическое обоснование НАТМ подробно представлено в работе (Агарков, 2025).

Эмпирическая оценка модели НАТМ

В данной части исследования мы демонстрируем, как учёт арктических факторов экономической географии и транспортной логистики позволяет создать модель торговой гравитации с гораздо более правдоподобной интерпретацией оценки экспортного потенциала и ожидаемых эффектов масштаба роста арктического добывающего производства.

Наша базовая гипотеза заключается в том, что существующий уровень развития транспортно-логистической инфраструктуры Арктической зоны является сдерживающим фактором развития арктического добывающего производства и арктической экономики в целом. При этом мы утверждаем, что прогнозные оценки экономических эффектов роста арктического добывающего производства (в том числе в рамках Плана развития СМП¹) должны учитывать характерные для Арктической зоны экономико-географические факторы многостороннего сопротивления. Игнорирование указанных факторов в моделях (спецификациях), используемых для прогнозных оценок потенциала развития арктической экономики, приводит к статистически значимому смещению ожидаемых эффектов роста из-за пропущенных переменных.

Чтобы проверить нашу гипотезу, мы применяем расширенную версию гравитационного уравнения, разработанную в рамках методологии НАТМ (1), в которой учитываются факторы многостороннего сопротивления, связанные с арктической экономической географией и транспортной логистикой доступа рынка и поставщика, так как традиционные методы оценки страдают от серьёзной неточности из-за пропущенных переменных в спецификациях, что приводит к несостоятельным оценкам. Наш подход,

¹ Распоряжение Правительства РФ от 1 августа 2022 г. № 2115-р «Об утверждении плана развития Северного морского пути на период до 2035 г.». URL: <http://government.ru/docs/46171/> (дата обращения: 12.08.2025).

напротив, позволяет избежать этих проблем, что повышает достоверность эмпирических оценок и делает более обоснованной интерпретацию выводов.

В рамках нашего исследования мы опираемся на методологию, предложенную Андерсоном и ван Винкоопом (Anderson, van Wincoop, 2003), интерпретируя широко известное гравитационное уравнение торговли (2), принимая во внимание специфические для Арктической зоны факторы многостороннего сопротивления (арктические торговые барьеры).

$$x_{ij} = \frac{y_i y_j}{d_{ij}^\eta} \left(\frac{t_{ij}}{P_{ij}} \right)^{1-\sigma}, \quad (2),$$

где x_{ij} – стоимостной объём экспорта из региона (страны) i в регион (страну) j ; y_i, y_j – ВВП региона (страны) i и j ; t_{ij} – издержки торговли между регионами (странами) i и j ; σ – эластичность замещения между товарами разных стран ($\sigma > 1$); d_{ij} – расстояние между торгующими регионами i и j ; η – показатель эластичности торговли по расстоянию; P_{ij} – коэффициентная величина (индекс), характеризует факторы многостороннего сопротивления торговле между регионами (странами) i и j .

Уравнение гравитации (2) показывает, что двусторонняя торговля между парами стран (регионов) i и j зависит от масштабов их экономик y_i, y_j , расстояния между ними d_{ij} , а также от факторов многостороннего сопротивления (торговых барьеров) P_{ij} , которые влияют на величину удельных издержек t_{ij} международных (межрегиональных) торгово-экономических отношений (Anderson, van Wincoop, 2003). Следуя в этой логике, базовую спецификацию эмпирической гравитационной модели, описывающей экспортный потенциал арктических минерально-сырьевых ресурсов, можно представить в следующей логлинейной форме:

$$\ln E\hat{X}_{ij,t} = \ln A_{ij}^{sm} - \eta_{ij}^A \ln T_{ij} + \varepsilon, \quad (3),$$

где $\ln E\hat{X}_{ij,t}$ – логарифм ожидаемого (планируемого) объёма экспорта арктических сырьевых ресурсов; $\ln A^{sm}$ – логарифм двухстороннего доступа рынка и поставщика характеризует взвешенный по расстоянию суммарный объём производственных мощностей $Q_{i,z}^A$ и потребительского спроса $C_{j,z}^A$ арктических сырьевых ресурсов, $\ln A^{sm} = \ln(Q_{i,z}^A + C_{j,z}^A) d_{ij}^{-1}$; d_{ij} – расстояние между торгующими регионами i и j ; η_{ij}^A – показатель эластичности торговли по расстоянию с учётом факторов многостороннего сопротивления, характеризующих барьерные коэффициенты арктической географии b_G^A и транспортной логистики $b_{L,ij}^A$, $\eta_{ij} = 1 + (b_G^A + b_L^A) = 1 + b_{G,L}^A$, ε – ошибка расчётов.

Гравитационная модель (3) подразумевает, что чем больше негативное влияние арктических торговых барьеров $b_{G,L}^A$, тем выше показатель эластичности торговли по расстоянию η_{ij}^A , определяющий величину торговых издержек T_{ij} доступа рынка и поставщика и, соответственно, ниже экспортный потенциал арктических минерально-сырьевых ресурсов (особенно низкомаржинальных, к которым относится уголь, где в цене высока удельная доля транспортных издержек).

В нашем подходе при отсутствии торговых барьеров $b_{G,L}^A = 0$ показатель эластичности межрегиональной (международной) торговли равен единице ($\eta_{ij}^A = 1$), что означает, что удельные торговые издержки доступа рынка и поставщика растут пропорционально расстоянию без дополнительных факторов удорожания, влияющих на экспортный потенциал (объём экспорта). Соответственно, торговые барьеры, связанные с арктической географией b_G^A и транспортной логистикой $b_{L,}^A$ доступа рынка и поставщика, увеличивают показатель эластичности торговли по расстоянию $\eta_{ij}^A > 1$, причём тем больше, чем хуже развита транспортно-коммуникационная (собственная и транзитная) инфраструктура в экономическом пространстве торгующих стран и регионов. Другими словами, влияние факторов торговых барьеров приводит к росту коэффициента эластичности, что усиливает влияние эффекта расстояния на объём экспорта. При этом функциональная зависимость, характеризующая торговые издержки T_{ij} межрегиональных торгово-экономических отношений, неочевидна и зависит от поставленной задачи (см., например, (Redding, Venables, 2004; Bosker, Garretsen, 2010)). Из чего следует, что существует критическая величина удельных затрат трансрегиональной торговли $T_{ij}^\eta = \max \Rightarrow (\eta_{ij}^A \rightarrow \infty)$, когда экспорт арктических сырьевых ресурсов становится экономически невыгодным с учётом предельных издержек добычи и транспортировки, которые совокупно характеризуют порог выживаемости компаний (*survival threshold*, ST) в условиях монополистической конкуренции, $ST(\pi_0^a, T_{ij}^\eta) = 0$ (см. систему уравнений 1).

Таким образом, с помощью арктических барьерных коэффициентов мы контролируем удалённость и неоднородность эффекта расстояния доступа рынка и поставщика для проверки гипотезы о том, как экономико-географические факторы многостороннего сопротивления влияют на экспортный потенциал и эффект масштаба роста арктического добывающего производства.

Предполагается, что с развитием мультимодальной транспортной логистики фактор расстояния перестаёт быть определяющим, а роль удалённости для трансрегиональных торгово-экономических отношений будет снижаться, что в модельно-эконометрической интерпретации будет вести к уменьшению показателя эластичности торговли по расстоянию $b_{G,L}^A \approx 0, \eta^A \rightarrow 1$.

Наша спецификация (3) демонстрирует некоторые хорошо известные ограничения, связанные с высокоширотной географией и транспортной логистикой, которые определяют специфику хозяйственной деятельности в Арктике. В первую очередь это касается Северного морского пути (СМП), который является основным магистральным маршрутом, формирующим опорный каркас всей транспортной логистики Арктической зоны и обеспечивающим внутренние и международные торговые потоки.

К числу основных проблем арктической транспортной логистики относятся:

- недостаточная развитость портовой и навигационной инфраструктуры;
- отсутствие достаточного количества современных ледоколов и транспортных судов ледового класса, способных круглогодично эксплуатироваться в экстремальных природно-климатических условиях Арктики;
- ограниченность срока навигации (по открытой воде максимум три месяца: с июля по октябрь) и необходимость ледокольного сопровождения в определённых районах, что приводит к существенному увеличению стоимости перевозки грузов;
- относительное мелководье арктических морей, особенно восточного сектора Российской Арктики (более половины площади акватории моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря имеют глубины, не превышающие 20 м), что не позволяет осуществлять движение крупнотоннажным судам с большой осадкой по традиционным мелководным маршрутам (рис. 1) и требует развития высокоширотных маршрутов, включая их надёжное навигационное обеспечение.



Рис. 1. Действующие и перспективный высокоширотный (глубоководный) маршрут Северного морского пути (Афонин, Теликов, 2017).

Результаты исследования

Эмпирическое тестирование трейд-модели НАТМ на примере хозяйственного освоения Сырадасайского месторождения угля.

Таймырский угольный бассейн — один из крупнейших угольных бассейнов России — находится на территории Красноярского края, на Таймырском полуострове, освоение которого началось в 2024 г. По прогнозным оценкам, заявленным в Плане развития Северного морского пути на период до 2035 г., утверждённом распоряжением Правительства РФ от 01.08.2022 г. № 2115-р² (далее — План развития СМП), к 2035 г. планируемый объём добычи и экспорта угля составит 113, 8 млн т. Однако заявленные показатели, по нашему мнению, не отражают реальное положение дел, поскольку не учитывают экономико-географические факторы многостороннего сопротивления, характерные для Арктической зоны.

В табл. 1 укрупнённо представлены основные статистические данные, характеризующие принятые допущения и основные показатели контрфактуального сценарного анализа возможных перспектив хозяйственного освоения Сырадасайского месторождения угля на период до 2035 г.

Таблица 1

Сценарные допущения контрфактуального анализа перспективного хозяйственного освоения Сырадасайского месторождения угля на период до 2035 г.³

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	итого
Физический объём экспорта по Плану развития СМП (PhF), млн т	3,5	5,3	7,0	7,0	7,0	7,0	12,0	60	108,8
Прогнозная мировая цена за т угля, долл. США									средняя
1. «ФИКСИНГ» — (фиксированная мировая цена на уголь)	150	150	150	150	150	150	150	150	150
2. «РОСТ» — (растущая мировая цена на уголь)	150	160	170	180	190	200	210	240	205
3. «ПАДЕНИЕ» — (падающая мировая цена на уголь)	150	140	130	130	130	120	120	112	123

Мы рассматриваем три сценария:

1. Инерционный сценарий (*Inertial scenario*, IS) характеризует современное состояние развития транспортно-коммуникационного комплекса, когда навигация по СМП составляет не более 4 месяцев при полном отсутствии специализированных балкерных судов ледового класса для обеспечения транспортировки арктического угля к рынкам сбыта. Расчётный коэффициент эластичности торговли с учётом факторов многостороннего сопротивления, характеризующих барьерные коэффициенты арктической географии b_G^A и транспортной логистики $b_{L,ij}^A$ (ф. 3), $\eta_{GL}^A \approx 3,2 \Rightarrow (navigat \leq 4 months)$;

² Распоряжение Правительства РФ от 1 августа 2022 г. № 2115-р «Об утверждении плана развития Северного морского пути на период до 2035 г.». URL: <http://government.ru/docs/46171/> (дата обращения: 12.08.2025).

³ Источник: составлено авторами.

2. Базовый модернизационный сценарий (*Basic modernization scenario, BmS*) характеризуется темпами развития арктической транспортно-коммуникационной инфраструктуры и транспортных судов ледового класса, что обеспечивает навигацию не менее 8 месяцев в году, $\eta_{GL}^A \approx 2,2 \Rightarrow (navigation \leq 8 \text{ month})$;

3. Неомодернизационный сценарий (*Neo-modernization scenario, NmS*) ориентирован на опережающее и комплексное развитие арктической транспортной инфраструктуры, интегрированной в глобальные транспортные коридоры, в основу которого положен неоиндустриальный тип развития арктической экономики, базирующийся на формировании в Арктической зоне высокоширотного транспортно-энергетического комплекса, интегрированного через систему транспортных коридоров в глобальные процессы (цепочки) создания стоимости, что предполагает соответствующий уровень государственного участия на стратегически важных направлениях перспективного развития интермодальной транспортной логистики и опережающего развития арктического судостроения (см. подробно рис. 5 (Агарков, Иванова, 2024; Агарков, 2023)), $\eta_{GL}^A \rightarrow 1 \Rightarrow (all - year \text{ navigation})$.

Таким образом, мы оцениваем в трёх сценариях (инерционном, *IS*; базовом, *BmS*; неомодернистском, *NmS*) влияние арктических торговых барьеров экономической географии b_G^A и транспортной логистики $b_{L,ij}^A$ на ожидаемые эффект масштаба роста и экспортный потенциал Сырадасайского месторождения:

$$E_t(\hat{X}_{ij}, \hat{x}_{ij}^P, Q^{Ac}, b_{GL}^A) = \begin{cases} \text{InS: } \eta_{GL}^A \approx 3,2 \Rightarrow (navigat \leq 4 \text{ months}) \\ \text{BmS: } \eta_{GL}^A \approx 2,2 \Rightarrow (navigation \leq 8 \text{ month}) \\ \text{NmS: } \eta_{GL}^A \approx 1 \Rightarrow (all - year \text{ navigation} \approx 12 \text{ month}) \end{cases}, \quad (4)$$

где $E(\hat{X}_{ij}, t)$ — планируемый физический объём экспорта угля, добываемого на Сырадасайском месторождении в период $t = (2024 - 2035)$; $E(\hat{x}_{ij}^P, t)$ — планируемый денежный эквивалент планируемого объёма финансовых поступлений от экспорта угля, добываемого на Сырадасайском месторождении в период t ; η_{ij}^A — показатель эластичности трансрегиональной торговли, учитывающий барьерные коэффициенты арктической географии b_G^A и транспортной логистики $b_{L,ij}^A$ для пары стран (регионов) i и j .

Модель показала, что максимальный уровень экспорта таймырского угля в «инерционном» сценарии (*IS*), характеризующем современную ситуацию уровня развития транспортно-логистического комплекса, составит (оценочно) за период до 2035 г. не более 44,2 млн т, или около 41% от заявленного в Плане развития СМП объёма в 108,8 млн т. Современная ситуация характеризуется полным отсутствием балкерных судов ледовых классов (не менее Arc4), что ограничивает возможность транспортировки угля по СМП исключительно во время летней навигации, составляющей не более 4 месяцев в год (август

— ноябрь). Таким образом, около 64,6 млн т (что составляет 60% от заявленного объёма) останутся не вывезенными.

В базовом «модернизационном» сценарии (*BmS*), предполагающем наличие специализированных балкерных судов ледовых классов, обеспечивающих навигацию до 8 месяцев, объём экспорта может составить до 2035 г. около 85—90 млн т, что соответствует более 78% от заявленного в Плане развития СМП.

В результате моделирования было установлено, что только при реализации неомодернистского сценария возможно достижение показателей экспорта арктического угля, предусмотренных Планом развития СМП в объёме 108,8 млн т к 2035 г. Этот сценарий предполагает стратегию неогеоэкономического пространственного развития арктического хозяйственного комплекса в комплементарной целостности пространственной организации производства и сбыта, обеспечивающей диверсифицированный доступ арктических производителей к рынкам сбыта страны и мира, генерирующим спрос на энергоресурсы и другие виды стратегического сырья (см. подробно (Агарков, 2025)).

В табл. 2 представлены данные экспортного потенциала арктических энергоресурсов на основе контрфактуальной сценарной оценки ожидаемого денежного потока (CF) хозяйственного освоения Сырадасайского месторождения угля с учётом характерных для Арктической зоны экономико-географических факторов многостороннего сопротивления трансрегиональной торговле.

Таблица 2

Прогнозный денежный поток (CF) реализации проекта хозяйственного освоения Сырадасайского месторождения угля, млн долл. США⁴

Сценарии развития арктической транспортно-логистической инфраструктуры ¹⁾	Сценарии динамики мировых цен на уголь ²⁾	2025	2030	2035	итого за период	в %
		млн долл.	млн долл.	млн долл.	млн долл.	
План развития СМП, CF ($\eta=1,0$), млн долл. США		1320	6000	9000	16 320	100³⁾
1. Инерционный сценарий, CF ($\eta \approx 2,7$), млн долл. США	1. «ФИКСИНГ»	485,9	2208,6	3312,9	6 007	36,8
2. Базовый модернистский сценарий, CF ($\eta \approx 1,4$), млн долл. США		935,2	4250,9	6376,4	11 562	70,8
3. Неомодернистский сценарий, CF ($\eta \rightarrow 1$), млн долл. США		1238,1	5627,7	8441,6	15 307	93,8
1. Инерционный сценарий, CF ($\eta \approx 2,7$), млн т	2. «РОСТ»	505,4	2834,4	5300,6	8 640	52,9
2. Базовый модернистский сценарий, CF ($\eta \approx 1,4$), млн долл. США		972,7	5455,3	10202,2	16 630	101,9
3. Неомодернистский сценарий, CF ($\eta \rightarrow 1$), млн долл. США		1287,8	7222,3	13506,6	22 017	134,9
1. Инерционный сценарий, CF ($\eta \approx 2,7$) млн долл. США	3. «ПАДЕНИЕ»	466,4	1844,2	2473,6	4 784	29,3
2. Базовый модернистский сценарий, CF ($\eta \approx 1,4$), млн долл. США		897,7	3549,5	4761,0	9 208	56,4

⁴ Источник: составлено авторами.

3. Неомодернистский сценарий, CF ($\eta \rightarrow 1$), млн долл. США		1188,4	4699,2	6303,1	12 191	74,7
---	--	--------	--------	--------	--------	------

¹⁾ отражает сценарии, учитывающие арктические экономико-географические факторы многостороннего сопротивления трансрегиональной торговле в зависимости от уровня развития транспортно-логистической инфраструктуры.

²⁾ отражает данные принятых допущений (табл. 1).

³⁾ целевой показатель Плана развития СМП принят в качестве базового (100%).

Как следует из табл. 2, только при условии роста мировых цен на уголь возможно достижение целевых показателей, указанных в Плане развития СМП (оценочно 16,3 млн долл. США — 100 %). Расчёты показывают, что в рамках «базового модернистского» и «неомодернистского» сценариев пространственно комплементарного развития арктической экономики данные показатели составят 102 % и 135 % от запланированных значений, что в денежном выражении составляет 16,6 млн долл. США и 22,0 млн долл. США соответственно.

Ниже представлены графики (рис. 2, 3, 4), иллюстрирующие результаты контрфактуального сценарного анализа ожидаемых эффектов хозяйственного освоения угольных запасов Сырадасайского месторождения, проведённого на основе методологии НАТМ (1) с использованием расширенной спецификации уравнения гравитации (3), включающей барьерные коэффициенты арктической экономической географии и транспортной логистики.

Графики (рис. 1, 2, 3) иллюстрируют в трёх сценариях эффект масштаба роста физического PhF и денежного CF потока экспорта в зависимости от показателя эластичности торговли η_{ij}^A арктических энергоресурсов, характеризующего уровень развития интермодальной транспортной логистики, обеспечивающей доступ арктических добывающих компаний к рынкам сбыта. Высокое значение коэффициента эластичности торговли η_{ij}^A является свидетельством слабого развития транспортно-коммуникационной инфраструктуры, что для специфических условий высокоширотной арктической географии является критически важным фактором негативного влияния на международную торговлю и развитие арктического добывающего производства в целом.

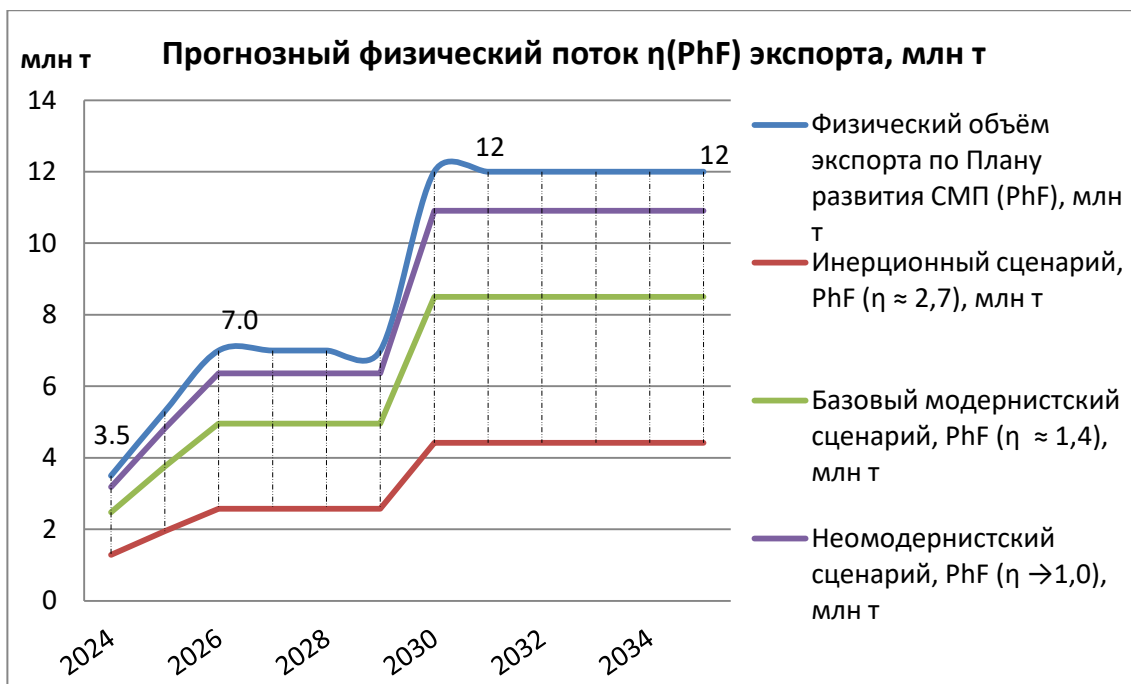


Рис. 1. Динамика прогнозируемого физического потока (PhF) экспорта таймырского угля с учётом арктических экономико-географических барьеров на период до 2035 г.⁵

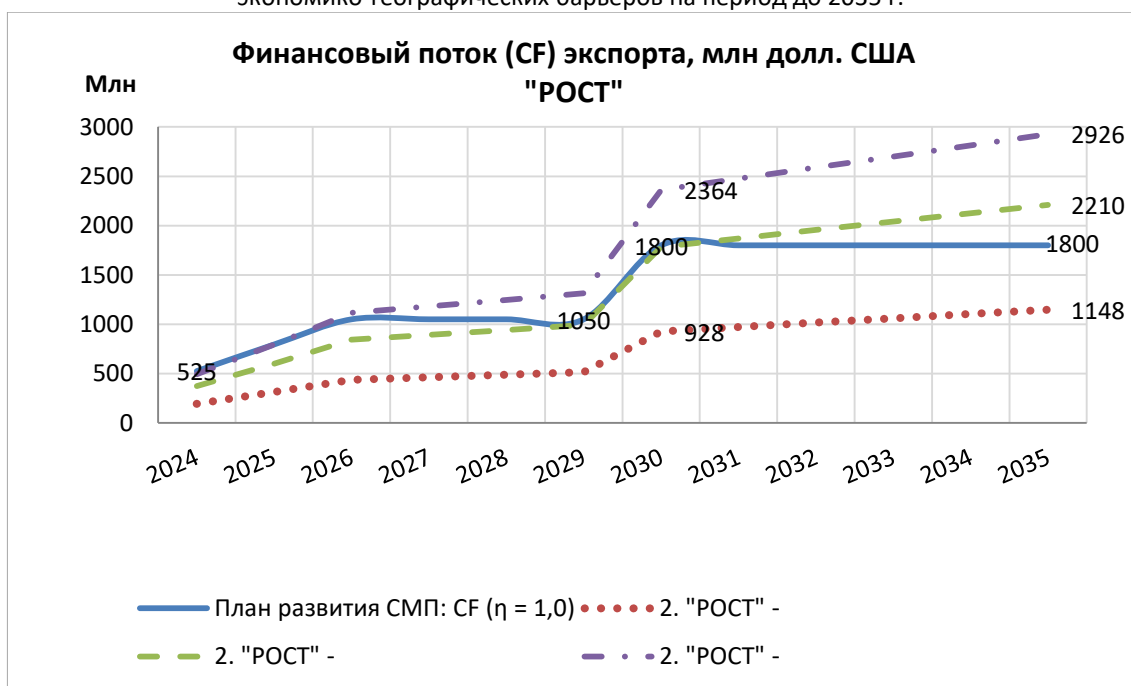


Рис. 2. Динамика прогнозируемого финансового потока (CF) от экспорта таймырского угля с учётом арктических экономико-географических барьеров на период до 2035 г. (в условиях роста мировых цен на уголь — сценарий «Рост»)⁶.

⁵ Источник: составлено авторами на основании модельного прогнозирования.

⁶ Источник: составлено авторами на основании модельного прогнозирования.

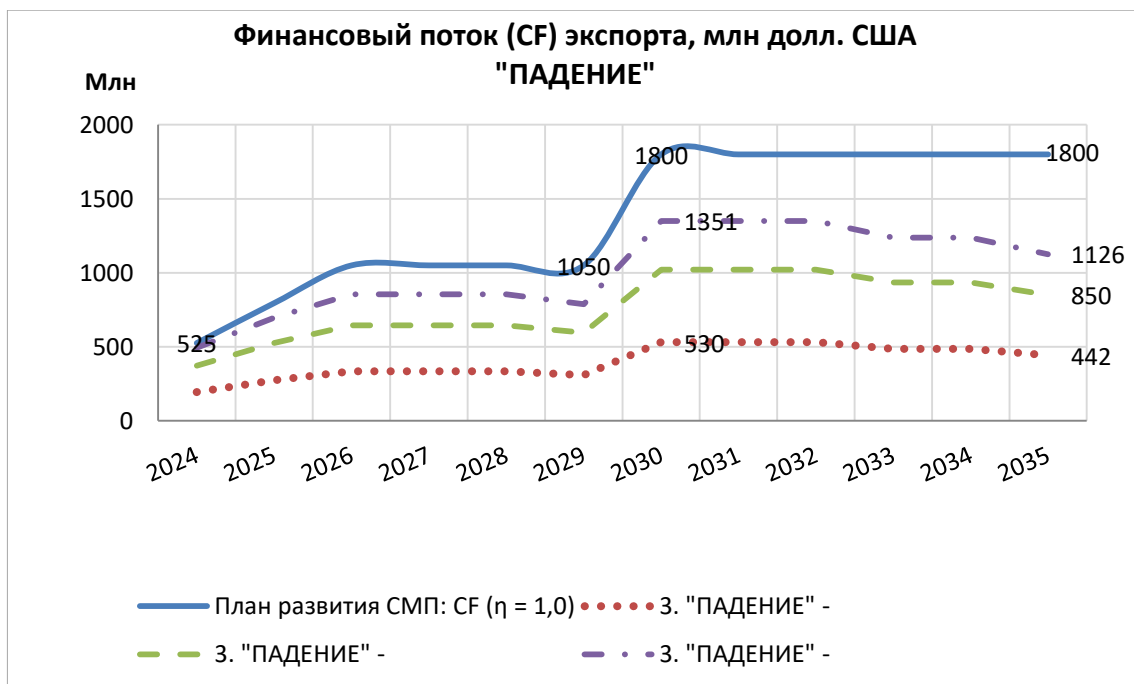


Рис. 3. Динамика прогнозируемого финансового потока (CF) от экспорта таймырского угля с учётом арктических экономико-географических барьеров на период до 2035 г. (в условиях падения мировых цен на уголь — сценарий «Падение»)⁷.

Подводя итог, мы находим веские доказательства того, что методы оценки, основанные на логарифмической линейаризации уравнения гравитации, страдают от серьёзной неточности спецификации из-за пропущенных переменных, что затрудняет интерпретацию результатов и приводит к несостоятельным оценкам.

Напротив, модели, оценённые с использованием расширенной спецификации, которая учитывает арктические торговые барьеры, значительно снижают отклонения, вызванные влиянием факторов многостороннего сопротивления, что повышает достоверность эмпирических выводов.

Показатели эластичности торговли в традиционном уравнении гравитации систематически меньше, чем полученные с помощью логарифмически линейаризованных регрессий, учитывающих арктические торговые барьеры.

Таким образом, нами была эмпирически подтверждена гипотеза о том, что с развитием мультимодальной транспортной логистики, включая специализированные суда ледовых классов, факторы высокоширотной арктической географии и удалённости перестают быть определяющими для международных (межрегиональных) торгово-экономических отношений. В экономико-математической интерпретации это будет означать снижение показателя эластичности торговли по расстоянию.

Заключение

В результате проведённого исследования была проанализирована теоретическая основа для обоснования неогеоэкономической пространственной организации рыночной

⁷ Источник: составлено авторами на основании модельного прогнозирования.

экономики Российской Арктики, которая нашла отражение в аналитической трейд-модели НАТМ, а также разработана эмпирически обоснованная гравитационная модель торговли арктическими энергоресурсами, учитывающая специфические экономико-географические факторы многостороннего сопротивления, характерные для Арктической зоны.

Представленные методологические подходы были протестированы на примере хозяйственного освоения Сырадасайского угольного месторождения. По разработанной методике был произведён расчёт коэффициентов эластичности торговли по расстоянию, учитывающий характерные для Арктической зоны экономико-географические факторы многостороннего сопротивления, и подтверждена гипотеза о снижении влияния фактора расстояния на торговлю с течением времени по мере пространственно комплементарного развития транспортно-коммуникационной инфраструктуры, обеспечивающей беспрепятственный всесезонный доступ арктических добывающих компаний к рынкам сбыта страны и мира, генерирующим спрос на сырьевые ресурсы.

Введение индексов арктических торговых барьеров в уравнение гравитации является значимым нововведением, позволяющим расширить применимость гравитационной теории к арктическим условиям хозяйствования, в том числе повысить степень релевантности прогнозной оценки экспортного потенциала и ожидаемых эффектов роста арктического добывающего производства и экономики в целом.

Предложенный метод позволяет последовательно и с высокой точностью оценить теоретическое уравнение гравитации, учитывая уникальные особенности и специфику арктической экономической географии и транспортной логистики.

Данный подход может быть успешно применён для анализа влияния различных других факторов многостороннего сопротивления на двусторонние торговые потоки и оценки эффектов масштаба роста арктической экономики, результаты которого необходимо будет развить и обобщить в последующих исследованиях.

Список источников

- Агарков С.А. Научные подходы пространственной организации транспортных коммуникаций хозяйственного освоения энергоресурсов Арктики // Креативная экономика. 2023; 17 (12): 4867–4898. <https://doi.org/10.18334/ce.17.12.119777>
- Агарков С.А. Новейшая общая теория (часть I): концептуальные основы методологии геоконвергентной пространственной организации рыночной экономики Арктики // Креативная экономика. 2025; 19 (9): 2169–2202. <https://doi.org/10.18334/ce.19.9.123677>
- Агарков С.А., Иванова М.В. Пространственные аспекты устойчивого освоения арктических топливно-энергетических ресурсов в условиях нового мирового порядка: глобальные вызовы и решения // Арктика и Север. 2024; 56: 5–30. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2024.56.5>
- Афонин А.Б., Тезиков А.Л. Концепция развития судоходных трасс акватории Северного морского пути // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2017; 9 (1): 81–87. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2017-9-1-81-87>; <https://www.elibrary.ru/YGJDHF>
- Зобова Л.Л. Объективная основа категории пространственной ренты // Вестник Кемеровского государственного университета. 2012; 2 (50): 202–205.
- Anderson J., van Wincoop E. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle // American

- Economic Review. 2003; 93 (1): 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>
- Bosker M., Garretsen H. Trade costs in empirical New Economic Geography // *Papers in Regional Science*. 2010; 89 (3): 485–511. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2010.00314.x>
- Brandenburger A., Nalebuff B. *Co-opetition: Revolutionary Mindset that Redefines Competition and Cooperation: The Game Theory Strategy that's Changing the Game of Business*. New York; 1996. 290 p.
- Moore J.F. *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*. New York: Harper Business; 1996. 297 p.
- Redding S., Venables A.J. Economic geography and international inequality // *Journal of International Economics*. 2004; 62 (1): 53–82. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2003.07.001>

References

- Afonin A.B., Tezikov A.L. The Concept of Development of Shipping Routes along the Northern Sea Route. *Vestnik Gosudarstvennogo Universiteta Morskogo i Rechnogo Flota Imeni Admirala S.O. Makarova*. 2017; 9 (1): 81–87. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2017-9-1-81-87>; <https://www.elibrary.ru/YGJDHF>
- Agarkov S.A. Scientific Approaches to Spatial Organization of Transport Communications and Economic Development of Arctic Energy Resources. *Creative Economy*. 2023; 17 (12): 4867–4898. <https://doi.org/10.18334/ce.17.12.119777>
- Agarkov S.A. The Latest General Theory (Part I): Conceptual Foundations of the Methodology of Geoconvergent Spatial Organization of the Arctic Market Economy. *Creative Economy*. 2025; 19 (9): 2169–2202. <https://doi.org/10.18334/ce.19.9.123677>
- Agarkov S.A., Ivanova M.V. Spatial Aspects of Sustainable Development of Arctic Fuel-Energy Resources in the New World Order: Global Challenges and Solutions. *Arktika i Sever [Arctic and North]*. 2024; 56: 5–30. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2024.56.5>
- Anderson J., van Wincoop E. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*. 2003; 93 (1): 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>
- Bosker M., Garretsen H. Trade Costs in Empirical New Economic Geography. *Papers in Regional Science*. 2010; 89 (3): 485–511. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2010.00314.x>
- Brandenburger A., Nalebuff B. *Co-Opetition: Revolutionary Mindset That Redefines Competition and Cooperation: The Game Theory Strategy That's Changing the Game of Business*. New York; 1996. 290 p.
- Moore J.F. *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*. New York, Harper Business; 1996. 297 p.
- Redding S., Venables A.J. Economic Geography and International Inequality. *Journal of International Economics*. 2004; 62 (1): 53–82. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2003.07.001>
- Zobova L.L. The Objective Base of the “Space Rent” Category. *The Bulletin of Kemerovo State University*. 2012; 2 (50): 202–205.

Статья поступила в редакцию 15.09.2025; принята к публикации 04.12.2025

Вклад авторов: все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов