

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-15>

УДК 656.003

JEL R12

Ю. Г. Лаврикова^{а)} , М. Б. Петров^{б)} , К. Б. Кожов^{в)}

^{а)} Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Российская Федерация

^{а, б, в)} Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Сухой порт Северного морского пути в концепции формирования Урало-Арктического сектора России¹

Аннотация. Среди важнейших приоритетов развития России – освоение российской Арктики, обустройство Северного морского пути и проекты комплексного использования арктических территорий. Решение этих задач сопряжено с реализацией приоритета связанности территорий Российской Федерации. Статья посвящена стратегическому анализу и концептуальному обоснованию проекта «Сухой порт Екатеринбург». Доказывается, что значимость и перспективность этого проекта, идея которого выдвинута в 2022 г., существенно возрастают в контексте его реализации в качестве элемента формируемого урало-арктического сектора России, объективно выступающего в качестве акваторри-ториальной системы и специфического объекта пространственного развития. Предложено понятие сухого порта Северного морского пути. Такой объект является системой взаимодействующих портов. Выдвинута гипотеза о единичности сухого порта Северного морского пути (подсистема I уровня) на пространстве срединного мегарегиона ввиду его масштабов. В исследовании рассматривается мегарегион Большого Урала. В качестве результата обоснован выбор Екатеринбурга как вершины иерархии системы сухого порта. Определяющая роль в этом выборе принадлежит арктическим факторам и закономерностям формирования опорного каркаса пересекающихся транспортных коридоров. Методы исследования – пространственно-экономический анализ, синтез распределенных систем, системное моделирование. Авторами предложено многокритериальное ранжирование намечаемых к сооружению новых железнодорожных связей регионов Урала с портами Севморпути в условиях принципиальной неполноты и неполной достоверности исходных данных. При ранжировании принимались следующие критерии: диверсификация, грузообразование, наращивание ресурсно-технологического потенциала, транспортная доступность, капиталовложения по проекту. По итогам такого ранжирования предложено считать предпочтительным новый железнодорожный ход, соединяющий Северный Урал со строящимся многофункциональным портом Индига на Северном морском пути. Прикладным результатом исследований, презентуемых статьей, служит обоснованный комплекс предложений по реализации Урало-арктического сухого порта на Среднем Урале.

Ключевые слова: сухой порт Северного морского пути, Уральский сектор Арктики, опорная сеть, транспортные коридоры, многокритериальное ранжирование проектов, мегалогистическая система России

Благодарность: Статья подготовлена в соответствии с утвержденным планом НИР Института экономики УрО РАН на 2024 год.

Для цитирования: Лаврикова, Ю. Г., Петров, М. Б., Кожов, К. Б. (2024). Сухой порт Северного морского пути в концепции формирования Урало-Арктического сектора России. *Экономика региона*, 20(2), 574-590. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-15>

¹ © Лаврикова Ю. Г., Петров М. Б., Кожов К. Б. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Yulia G. Lavrikova^{a)} , Mikhail B. Petrov^{b)}  , Konstantin B. Kozhov^{c)} ^{a)} Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation, Moscow, Russian Federation^{a, b, c)} Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

The Dry Port on the Northern Sea Route in the Formation of the Ural-Arctic Sector of Russia

Abstract. Russia strives to develop its Arctic territories and projects for their integrated use, as well as the Northern Sea Route. These tasks can be solved by prioritising the connectivity of Russian regions. The article presents a strategic analysis and conceptual justification of the project “Dry port of Ekaterinburg”, which was created in 2022. The study proved that the project has been gaining importance during implementation as an element of the emerging Ural-Arctic sector of Russia, acting as an aqua-territorial system and a specific object of spatial development. The concept of a dry port on the Northern Sea Route (a system of complementary ports) was proposed. The uniqueness of the dry port on the Northern Sea Route (level I subsystem) in the middle megaregion due to its scale was assumed. Examination of the Greater Urals megaregion confirmed that Ekaterinburg should be at the top of the hierarchy of the dry port system considering Arctic factors and formation patterns of the supporting framework of intersecting transport corridors. Methods of spatial and economic analysis, synthesis of distributed systems, system modelling were utilised. The authors proposed a multi-criteria ranking of planned railway lines between Ural regions and ports on the Northern Sea Route under fundamentally incomplete and unreliable source data. The following criteria were used in the ranking: diversification, cargo formation, resource and technological capacity building, transport accessibility, and project investment financing. The ranking results revealed that a new railway line connecting the Northern Urals with the multifunctional Indiga port under construction on the Northern Sea Route is seen as preferable. The study offered a reasonable set of proposals for implementing the Ural-Arctic dry port in the Middle Urals.

Keywords: dry port on the Northern Sea Route, Ural sector of the Arctic, basic network, transport corridors, multi-criteria ranking of projects, mega logistics system of Russia

Acknowledgements: The article has been prepared in accordance with the plan of the Institute of Economics of the Ural Branch of RAS for 2024.

For citation: Lavrikova, Yu.G., Petrov, M.B., & Kozhov, K. B. (2024). The Dry Port on the Northern Sea Route in the Formation of the Ural-Arctic Sector of Russia. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 20(2), 574-590. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-15>

Введение

Происходящие в российском обществе перемены, ускоряющие процессы становления многополярного мира, резко повышают роль и значение освоения Северного морского пути (СМП), открывают новые возможности для постановки и осуществления необходимых нашей стране других крупнейших долгосрочных стратегических проектов, в том числе связанных с достижением нового уровня инфраструктурного обустройства ее арктических и северных территорий. В своем выступлении на международном форуме «Один пояс — один путь» в КНР в октябре 2023 г. Президент РФ В. В. Путин подчеркнул, что Россия имеет самую большую протяженность территории, и в ней инфраструктурные проекты играют очень важную роль, обеспечивая связи в рамках всего евразийского пространства. Особенно он выделил значимость в трансевразийском простран-

стве уникального Северного морского пути России и также уже получившего свое институциональное оформление международного транспортного коридора «Север — Юг», связывающего морские порты на северо-западе России (в том числе в точке начала Севморпути — Мурманске) с южными портами Персидского залива и Индийского океана (иранский порт Бендер-Аббас) через Центральную Россию и Каспийский регион. «Еще один транспортный меридиан с Севера на Юг пройдет через Уральский регион России и Сибирь», — заявил Президент РФ¹. Эти проекты станут первыми российскими меридиональными транспортными коридорами, в широкой по-

¹ Владимир Путин выступил на Международном форуме «Один пояс, один путь». Стенограмма. <https://rg.ru/2023/10/18/vladimir-putin-vystupil-na-mezhdunarodnom-forume-odin-poias-odin-put-stenogramma.html> (дата обращения 19.10.2023).

лосе которых интенсифицируется хозяйственная деятельность.

Проекты такого масштаба означают придание новой роли и нового уровня системности всей транспортно-логистической инфраструктуре России. Они, с одной стороны, формируют ее опорный инфраструктурный каркас, а с другой — способствуют выстраиванию иерархии транспортно-логистических систем. В условиях возобновления производственно-экономического развития страны ее транспортно-логистические системы обеспечивают координацию и интеграцию производственной и сбытовой кооперации, а также международный обмен. По существу, речь идет о возвращении страны к естественной для нее практике мегапроектов как средству и методу ускоренного комплексного развития ее производительных сил и научно-технологического развития.

В настоящей статье выполнена содержательная конкретизация проектной инициативы «Сухой порт Екатеринбург» и ее структурно-функциональное согласование с концепцией Уральского сектора российской Арктики. Для этого введено и обосновано понятие сухого порта СМП в качестве вынесенного в глубину суши на пересечение транспортных коридоров ядра мегалогистической системы России, позволяющей наиболее полно использовать потенциал СМП не только для международного транзита, но и в интересах транспортно-логистического обеспечения экономики страны. Обоснованы функции, свойства и структура сухого порта СМП, комплекс условий для выбора пункта размещения его центра. Выполнен сравнительный анализ вариантов размещения в центральной части Урала. Показано, что решающим условием выбора варианта размещения является наличие пересечения в районе размещения транспортных коридоров с долгосрочной перспективой дальнейшего развития.

В статье (Татаркин (ред.), 2014) показана необходимость системной имплементации новой проектной инициативы в уже набравшую известность концепцию Уральского сектора российской Арктики. Поэтому целью настоящей статьи является формирование концепции сухого порта как мегапроекта, неразрывно связанного с освоением северного морского пути и системой транспортно-логистических коридоров (порт такого типа именуется в дальнейшем «сухой порт Северного морского пути (СП СМП)»), а также концептуальное обоснование центральной роли Свердловской области в этой новой большой инфраструктур-

ной транспортно-логистической системе. Поскольку проект сухого порта в глубине российской суши рассматривается в контексте освоения СМП и Урало-Арктического сектора, в статье также представлены результаты железнодорожного соединения сухого порта Екатеринбург с одним из морских портов, расположенном на СМП. Проведено ранжирование намеченных к сооружению железнодорожных связей Урала с новыми портами СМП на основе многокритериального сравнения с применением нечетких оценок.

Теоретическая база исследований

В научной литературе четко просматривается тенденция на укрупнение исследований полигонов для применения различных форм организации взаимодействия отраслей специализации на Севере РФ. Это основывается на главенствовании системного подхода. Описанию различных методических подходов по оценке этих факторов посвящены работы С.Ю. Глазьева (Глазьев, 2012), А.Г. Гранберга, Д.С. Львова, А.Н. Пилясова, В.А. Цукермана (Pilyasov & Tsukerman, 2022) и др. Ими представлена объемная картина согласования и взаимодействия технологического и экономического развития, благодаря чему возможен переход на новые территории. Этот переход совпадает с зарождением новой длинной волны развития (Кондратьев, 1925). Теоретические аспекты хозяйственного освоения Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) описаны в работах российских ученых — В.М. Котлякова, Л.Б. Вардомского, О.Б. Глезер, В.И. Данилова-Данильяна, П.А. Минакира, А.Н. Пилясова, А.И. Татаркина, Е.Г. Анимиды, В.Н. Лексина, Б.Н. Порфирьева, В.Н. Лаженцева, В.В. Литовского (Котляков и др., 2020; Анимиды и др., 2009; Лексин & Порфирьев, 2016; Лаженцев, 2017).

В современных условиях в круг приоритетных вопросов научного осмысления предпроектной подготовки попадают территории арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) и, прежде всего, ее западной части. Масштабное развитие получили Ненецкий и Ямало-Ненецкий автономные округа вследствие большого количества проектов по добыче природного газа, в том числе на шельфе, его переработке и производству сжиженного природного газа (СПГ). В связи с этим в указанных регионах проектируются и строятся порты, специализированные для перевалки

СПГ. Крупнейший из них — морской порт Сабетта (Pilyasov & Tsukerman, 2022).

Дальнейшее намеченное развитие портовой инфраструктуры связано со строительством также и портов, предназначенных для перевалки контейнеров. Так, многофункциональный статус получит порт Индига¹. Это потребует соответствующих решений по развитию опорной транспортной сети. Вследствие этого будет возрастать экономическая активность на территориях между Уралом и Баренцевым морем (Филина, 2021). Следующим шагом в эволюции мегалогистической системы станет появление сухих портов.

Понятие «сухой порт» давно используется в транспортно-логистической практике, но преимущественно он понимается как терминал, осуществляющий накопление судовых партий грузов, прибывающих к морскому порту по железной дороге, и формирование железнодорожных маршрутов из прибывших морем крупных грузовых партий. В 2013 г. в Бангкоке на второй сессии Форума министров транспорта стран ЭСКАТО 14 государствами, включая Россию, подписано межправительственное Соглашение о сухих портах.

Сухие порты, как правило, располагаются в непосредственной близости к морским портам (Галин, 2014). Обычно это происходит на крупных предпортовых железнодорожных станциях, особенно когда расположение морского порта вынуждает экономить его площадь. Характерным примером здесь может быть порт Новороссийск.

Существует также мировой опыт создания тыловых терминалов (сухих портов), удаленных от морских на расстояние порядка 200–500 км. Большая часть таких сухих портов в мире расположена в КНР. Так, китайский сухой порт Yiwu находится на расстоянии 200 км от связанного морского порта Ningbo-Zhoushan. Основные причины появления тыловых терминалов в самых густонаселенных регионах — чрезвычайная дороговизна земли у моря, а также помещение терминала в железнодорожном узле, из которого идет пространственное распределение крупных контейнерных потоков сразу во многих направлениях².

¹ План развития инфраструктуры Северного морского пути до 2035 года. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2019 г. №3120-р. <http://government.ru/docs/38714/> (дата обращения 26.11.2023).

² Развитие международного сухого порта в Китае. URL: [http://www.unescap.org/sites/default/files/China_EGM%](http://www.unescap.org/sites/default/files/China_EGM%20Dry%20Ports_2017.pdf)

И хотя тыловые терминалы порождают железнодорожные петли в узлах размещения, как отмечается в работах (Roso, et al., 2009; Лахметкина & Олейников, 2019; Лахметкина, et al., 2018), сдерживающим фактором транспортного развития в районе сухих портов является сухопутная инфраструктура (наличие обустроенных железнодорожных подходов к морским портам, обеспечивающих доставку в них более половины грузов). При этом более низкие затраты на транспортировку грузов морем и более выгодное расположение грузовых производственно-потребительских центров в районе портов стимулирует перенос внешнеэкономических поставок с сухопутного терминала на морской.

В работах (Рахмангулов & Муравьев, 2016; Муравьев и др., 2022; Osintsev et al., 2020) исследованы вопросы оптимизации транспортных расстояний в системе морской порт — сухой порт, определены расчетная система параметров, по которым может быть оценена работа сухого порта, и способы решения задачи увеличения скорости переработки грузов, поступающих в морские контейнерные терминалы по железной дороге в условиях роста грузооборота. Согласно этим авторам, эффективность сухого порта должна основываться на минимизации полных транспортных издержек в большой транспортно-логистической системе. Методы принятия решений по элементам и функциям этого процесса (закупка, производственные факторы, складирование и транспортировка перевозимых грузов) более подробно рассмотрены в работах иностранных авторов последнего времени (Chakraborty et al., 2023; Fahimnia et al., 2015; Bhatia & Gangwani, 2021; Zimmer et al., 2016).

Однако все названные источники рассматривают сухие порты как обособленные транспортно-логистические объекты, расположенные вблизи морского побережья, либо жестко связанные с конкретным морским портом. Нигде не учитывались принципиальные особенности сухих портов, создание которых вызвано освоением СМП. В этом случае грузовые производственно-потребительские центры находятся на беспрецедентно большом расстоянии от морского порта в наиболее освоенных регионах РФ.

Сегодня для России важно обратить огромный новый транспортный ресурс, появляющийся у страны с развитием СМП, не только

[20Dry% 20Ports_2017.pdf](http://www.unescap.org/sites/default/files/China_EGM%20Dry%20Ports_2017.pdf)

(дата обращения: 22.01.2021).

на международный транзит, но и на потребности развития экономики России и ее внутренних территорий, в частности, северных и арктических. Для решения такой задачи необходимо сопряжение грузовых многофункциональных портов СМП с транспортно-логистической сетью страны. Центральным звеном такого сопряжения могут выступать сухие порты СМП. Их отличие от известных описанных в рассмотренных источниках сухих портов заключается в распределении логистических функций по большой территории с иерархией терминалов, расположенных в глубине суши. Таким образом, целесообразно введение особой категории «сухой порт СМП».

В силу этих предпосылок и обстоятельств предлагается следующая концепция сухого порта СМП.

Сухой порт СМП — распределенная преимущественно по северным территориям России и полосе развития, образованной Транссибирским транспортным коридором, иерархически построенная система транспортно-логистических комплексов и транспортных магистралей, в первую очередь, железнодорожных, позволяющая консолидировать, распределять и перенаправлять грузовые потоки в дальнем, международном и транзитном сообщении с участием морского транспорта по Северному морскому пути.

Такие сухие порты позволят наращивать потоки по СМП и одновременно качественно совершенствовать макрологистику и мегалогистику в масштабах всей страны при условии, что это будут крупнейшие транспортно-логистические объекты, где возможны концентрация грузовой и логистической работы, диспетчерская централизация на основе оптимизации потоков, межуровневая координация транспортно-логистических подсистем. Сухие порты в такой постановке будут концентраторами спроса и предложения услуг транспортно-логистических операторов и провайдеров, так как сосредоточат в своих центрах высшего уровня иерархии основу системы управления мегалогистикой. Необходимость и возможность столь системного развития иерархии логистических систем обусловлена всей концепцией СМП как большого стратегического проекта России в ряду немногочисленных других больших проектов, имеющих решающее долгосрочное значение для всех процессов развития российского общества. Этот уникальный проект, с одной стороны, удовлетворяет растущие потребности в мультимодальных международных перевозках при переходе к новой геополитической и геоэкономической архитектуре,

а с другой — концентрирует на себе и стимулирует многие направления научно-технического и экономико-технологического развития страны, организуя потенциальные возможности России для обеспечения реального стратегического рывка.

Сухие порты СМП могут возникать на пересечении меридиональных и широтных транспортных коридоров как узловые элементы транспортно-логистической сети. Назначение сухих портов СМП — консолидация грузовых струй в крупные грузопотоки для дальних магистральных, в основном мультимодальных перевозок по СМП и транспортным коридорам и наоборот, дезинтеграция и распределение прибывающих по СМП и коридорам грузопотоков. Движение разукрупненного на терминале сухого порта СМП потока по направлениям будет осуществляться преимущественно сухопутным транспортом. По мере развития транспортно-логистической сети и освоения грузооборота СМП она будет частично снимать с него какие-то струи потоков. Таким образом, будет формироваться мегалогистическая система России как одно из крупнейших ядер мировой логистической системы. Россия имеет все предпосылки сделать свою мегалогистическую систему уникальной и в том отношении, что она будет иметь новый уровень функциональной управляемости вплоть до возможности транспортно-экономической и логистической оптимизации. Мегалогистическая система в качестве подсистем включает макро-региональные транспортно-логистические системы.

Любая логистическая сеть включает узловые и линейные элементы. Узлы образованы транспортно-логистическими центрами (ТЛЦ), дуги сети — транспортными путями различных водных и сухопутных видов транспорта. Каркас современной и перспективной Российской мегалогистической сети — совокупность широтных, меридиональных и диагональных транспортных коридоров.

Важнейший и наиболее оформленный широтный коридор образован на основе Транссибирской магистрали. В настоящее время происходит формирование коридора «Север — Юг» по направлению Мурманск — Москва — Волгоград — Каспийское море с разветвлением на три потока в своей южной части. В перспективе потребуются развитие направления «север — юг» путем сооружения магистральных транспортных линий на основе железнодорожного транспорта к востоку от фор-

мирующегося в настоящее время указанного коридора. Примером такой проектной инициативы может служить проект новой железнодорожной линии вдоль восточного склона севера Уральских гор, известной в начале и середины 2010-х гг. под названием «Урал промышленный — Урал Полярный» (Мишарин, 2011; Латышев, 2008; Татаркин et al., 2010), между тупиковой станцией Полуночное на севере Свердловской области и станцией Обская на участке Чум — Лабытнанги в Ямало-Ненецком автономном округе. В настоящее время снова резко возрастает интерес к этому проекту в контексте подготовки работ по направлению сухого порта.

Значительно меньшей даже в пределах европейской части России определенностью характеризуются большие транспортные диагонали. Исторически первой была построена железнодорожная магистраль Ярославль — Воркута с ответвлением до устья реки Обь (ответвление Чум — Лабытнанги) в северо-восточном направлении составе Северной железной дороги. В период 2010–2018 гг. прорабатывались варианты новых магистральных железнодорожных диагоналей в направлении «северо-запад — юго-восток», связывающих побережье Белого и Баренцева морей с регионами Среднего Приуралья и Урала — БелКомУр и БаренцКомУр (Серова & Серова, 2021; Грузинов et al., 2019; Филина, 2021). Этими и некоторыми другими предпроектными работами сделан шаг на восток в формировании меридиональных дуг большой транспортной решетки, который означает вовлечение регионов Урала в этот эволюционный процесс.

Все эти элементы сети, включая большие диагонали, могут рассматриваться в качестве связей сухих портов СМП с морскими портами.

Пересечения в глубинном (серединном) регионе страны широтных, меридиональных и диагональных железнодорожных магистралей, дополняющих их, являются точками размещения крупнейших транспортно-логистических комплексов. Эти комплексы могут брать на себя отдельные функции сухих портов (Савалей, 2022).

Сухие порты СМП как комплексные транспортно-логистические объекты нового типа будут обладать свойствами универсальности перерабатываемых грузов с преобладанием контейнеров и универсальности логистических операций, возможности переработки особо крупных партий и широчайшей географической ориентации обслуживаемых направлений. Столь широкий и полный набор логисти-

ческих свойств и функций обуславливает требование к масштабу производственных транспортно-логистических мощностей такого рода объектов. В силу этих обстоятельств удаленные от Арктического побережья сухие порты должны представлять собой верхний уровень мегалогистической системы России, поэтому число таких объектов не может быть большим, и каждый из них будет объектом надрегионального уровня.

Сухие порты в предложенной интерпретации находятся на высшем уровне иерархии в связи с появлением не просто макрологистики, но и мегалогистики, в связи со значением для обслуживания крупнейших мировых материальных потоков, а также пространственного освоения и формирования новых зон опережающего развития (рис. 1). Эти объекты выступают концентраторами для крупных транспортно-логистических систем (подсистем I уровня), сформированных на основе распределенных по территории крупных транспортно-логистических центров и комплексов (ТЛЦ и ТЛК), очевидно, возникающих практически в каждом регионе полосы развития, образованной Транссибирской магистралью (Савалей, 2022).

Подсистемы II уровня представляют собой взаимодействующие и взаимно пересекаемые зоны транспортно-логистического тяготения транспортно-логистических центров. Взаимодействие может быть конкурентным и комплементарным, взаимодополняющим. У пользователей услугами ТЛЦ, грузовладельцев и потоковладельцев в принципе есть альтернатива в организации своей логистики и возможность сравнения альтернатив по экономическому критерию.

Таким образом, вследствие уникальных условий арктической логистики немногочисленные крупные грузовые порты непосредственно СМП полноценно смогут реализовать свою ведущую роль в новой логистике лишь получив сильные транспортные сухопутные связи с внутренними, серединными (Транспортная и энергетическая инфраструктура..., 2022) регионами России. На пространстве серединных регионов сформируется сеть столь же многочисленных сухих портов, прежде всего, на пересечениях транспортно-логистических коридоров и, в первую очередь, коридора Транссиба с меридиональными и диагональными коридорами.

Как распределенный логистический объект нового типа сухой порт характеризуется следующими свойствами:

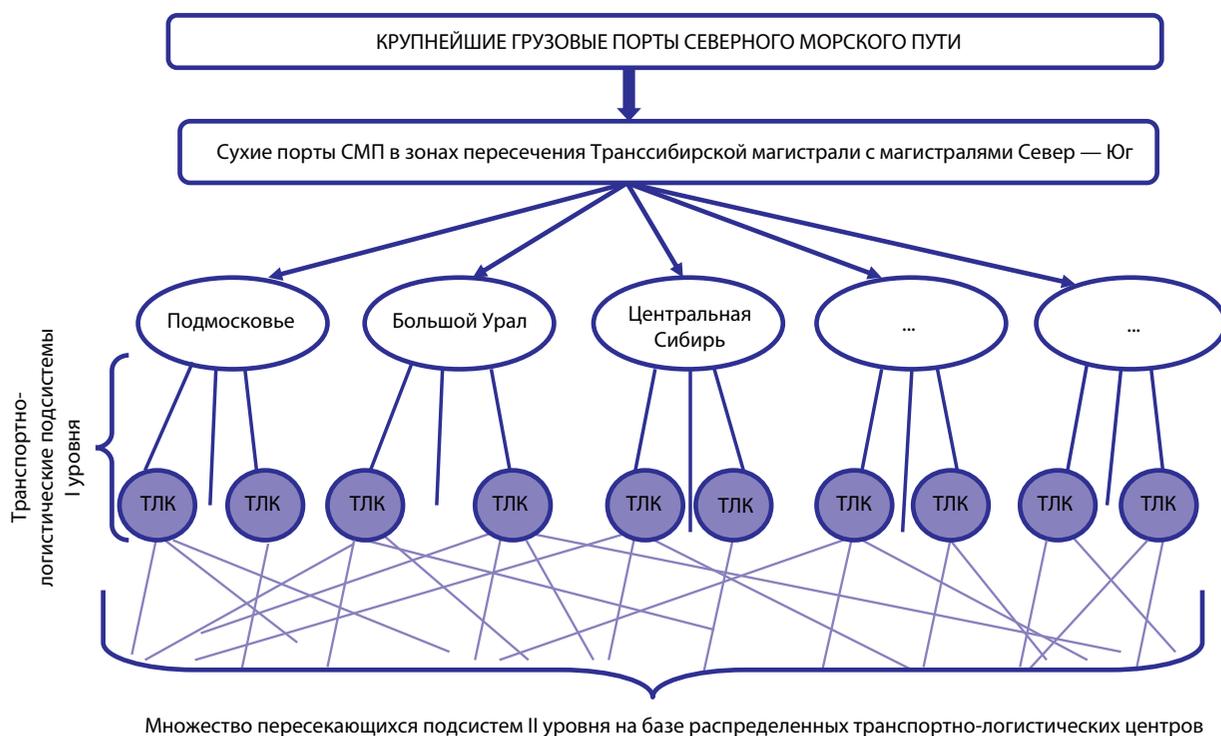


Рис. 1. *Позиционирование сухих портов в мегалогистической системе России. (источник: разработано авторами)*
Fig. 1. *Positioning of dry ports in the mega logistics system of Russia*

1) сетевая, образованная пространственно распределенными элементами линейного и узлового типа;

2) комплементарность проектов в транспортной, логистической и смежных сферах, локализуемых в зоне тяготения сети — сухого порта;

3) свойства больших систем кибернетического типа — эмерджентность, иерархичность, управляемость, адаптивность, возможности оптимизации функционирования и развития.

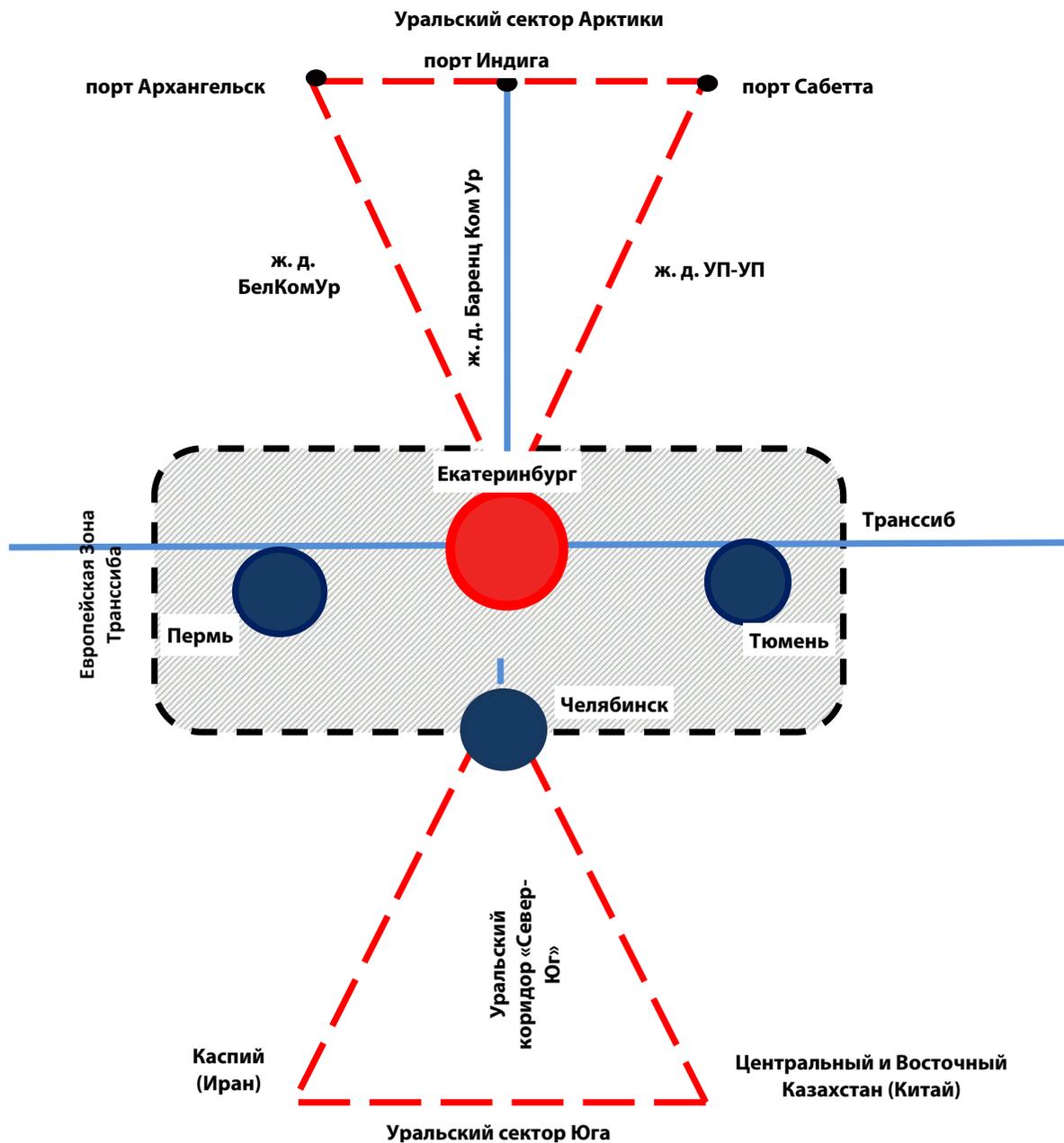
Роль каждого сухого порта СМП выходит за рамки не только регионов, но и макрорегионов, поэтому возникает вопрос о выборе регионов для размещения центра (вершины иерархической системы каждого из сухих портов). Будем далее по тексту использовать понятие «сухой порт» для обсуждения размещения его центра.

В ранее выполненных исследованиях (Татаркин (ред), 2014; Рахмангулов & Муравьев, 2016) было показано наличие наиболее сильных стратегических предпосылок для размещения Уральского сухого порта в Екатеринбурге. Предстоит методами стратегического синтеза сформировать его состав на пусковом этапе. На рисунке 2 приведена концептуальная схема сухого порта Северного морского пути (СП СМП). Екатеринбург здесь показан как вершина иерархии СП СМП, поскольку выступает орга-

низующим центром сухого порта, что соответствует закрепившейся за городом роли.

Показанный на рисунке 2 Уральский коридор «Север — Юг» по своей роли в транспортной сети страны будет исторически вторым меридиональным коридором России после МТК «Север — Юг». Его ядром станет сухой порт Екатеринбург вслед за подобной ролью московского транспортно-логистического узла. Уральский коридор пока никак институционально не оформлен, но в логике эволюции транспортной системы он будет приурочен к группе портов СМП, формирующейся в Уральском секторе Арктики (Лаврикова и др., 2018). При этом просматриваются признаки иерархии российских сухих портов, где сухие порты, которые будут эволюционно создаваться по мере движения на восток вдоль Транссиба, станут по отношению к московскому объектами следующего уровня. Таким образом, будет постепенно выстраиваться большая транспортная решетка, на опорном каркасе которой будет располагаться семейство российских сухих портов СМП (рис. 1).

Каждый из российских сухих портов, возникающих в глубине материка, нельзя сводить лишь к узлу размещения его центра — вершины его внутренней иерархии, поскольку, как сказано в концептуальной части данной



Обозначения:

ж.д. — железная дорога

УП-УП — Урал промышленный – Урал Полярный

— контур территории объектов сухого порта

— Уральский коридор «Север-юг»

— транспортно-логистическая подсистема 1-го уровня

— транспортно-логистическая подсистема 2-го уровня

Рис. 2. Концептуальная схема сухого порта в уральском коридоре «Север—Юг» (источник: разработано авторами)

Fig. 2. Conceptual scheme of a dry port in the Ural North-South corridor

статьи и предложенном там определении сухого порта, речь здесь идет о системе распределенных по территории линейных и узловых объектов. В рамках внутренней иерархии каждого из возникающих сухих портов СМП его центр является точкой дислокации его управляющей подсистемы с функциями координации функционирования объектов всего сухого порта как большой транспортно-логистической системы. На нижележащих уровнях таких иерархических систем располагаются крупные ТЛК в крупнейших городах соответствующих макро-регионов. Это открывает возможности корректной постановки задачи оптимизации всей макрологистики, построенной на взаимодействии СМП и крупнейших логистических центров в глубине страны с учетом потребностей международного грузового товарообмена.

Необходимыми условиями выбора регионов размещения центра сухого порта СМП должны быть:

1) прохождение через них международных транспортно-логистических коридоров (МТЛК), либо среднесрочная перспектива создания таких коридоров;

2) наличие крупнейших объектов железнодорожной транспортной сети (уровня Транссибирской магистрали);

3) концентрация в регионах размещения и вблизи них источников зарождения и погашения грузопотоков;

4) накопленный потенциал промышленного развития и развития систем больших инфраструктур (в частности, систем энергетики и телекоммуникации);

5) достаточная заселенность территории и наличие трудовых ресурсов.

Совокупности этих условий в мегарегионе Большой Урал отвечают регионы с крупными центрами. В первую очередь, это Свердловская, Тюменская области и Пермский край. Определенные предпосылки к роли возможной вершины сухого порта могут иметь Челябинская область и Республика Башкортостан.

Вопросы обоснования приоритетного региона для размещения центра сухого порта СМП на Урале — предмет отдельной статьи. Здесь мы принимаем допущение о приоритетности Свердловской области и города Екатеринбурга как локации такого центра.

Свердловская область эволюционно формировалась как индустриальное и инфраструктурное ядро всего Большого Урала, а ее административный центр позиционировался как столица Урала. В настоящее время несколько ослабели индустриальные лидерские позиции

Екатеринбурга на фоне лучше сохранивших гамму своих традиционных специализаций других крупнейших городов. Одновременно укрепилась позиция агломерации Екатеринбурга в качестве своеобразного нового лидера сферы товарного обращения, выражающаяся, в частности, и в роли города — центра товарной логистики и межрегионального обмена. Этому способствует транспортно-географическое положение города как своеобразных ворот в азиатскую Россию и точки соединения промышленных регионов Урала с Западно-Сибирским нефтегазовым комплексом и регионами его дислокации. Город находится на главном ходу Транссибирской магистрали в зоне пересечения ею Уральского хребта и вытянутого вдоль него горнопромышленного пояса со своей транспортной сетью, преимущественно ориентированной в меридиональном направлении. Развитие и укрупнение этой сети при нарастании тенденций к усилению связей с Арктическим поясом России в северном направлении, государствами Центральной Азии, Китаем, а в дальнейшем Ираном — в южном, приведет к формированию вдоль Урала меридионального коридора. В Екатеринбургском узле введена первая очередь крупнейшего на Урале ТЛЦ Уральский, на железнодорожном обходе города строится крупный логистический объект на станции Седельниково (ТЛЦ «Екатеринбург»).

Данные и методы

В перспективе следует ожидать усиления транспортно-логистической роли Екатеринбургского узла, а стратегические предпосылки развития производительных сил Свердловской области при активизации их использования будут способствовать укреплению макрологистических позиций Екатеринбурга, в том числе и как центрального места образования сухого порта СМП. С учетом этого возникает задача определения вариантов строительства железнодорожных линий для соединения сухого порта СМП Екатеринбург с морскими портами арктической зоны Российской Федерации и ранжирования инвестиционно-временной реализации этих проектов с учетом различных критериев. На этапе концептуальной предпроектной проработки, необходимой перед началом цикла инвестиционного проектирования, возможно сравнение только тех вариантов, которые уже представлены и известны в экспертном сообществе.

Различные аспекты решения этой задачи определения наиболее эффективных железнодорожных маршрутов, соединяющих сухие и морские порты в условиях неопределенно-

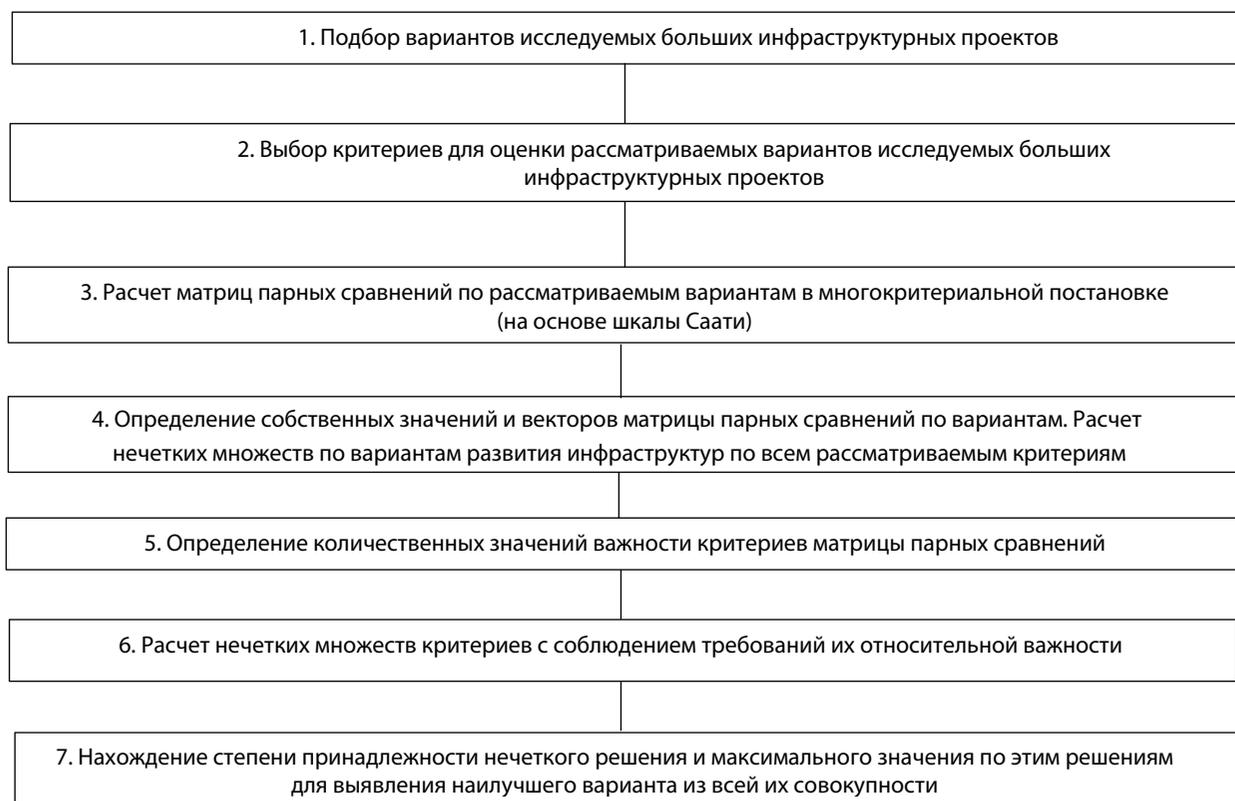


Рис. 3. Алгоритм исследования вариантов инфраструктурного обустройства «сухой порт» Екатеринбург в многокритериальной постановке. (источник: разработано авторами)

Fig. 3. An algorithm for studying infrastructure development options of the dry port of Ekaterinburg in a multi-criteria formulation

сти исходных данных и многокритериальности, описаны в работах зарубежных авторов (Alaqeel & Suryanarayanan, 2018; Awasthi et al., 2018; Khorasani, 2018; Mahjouri et al., 2017). Принимая во внимание всю гамму применяемых методов многокритериального выбора в условиях ограниченной информации, мы выполнили многокритериальное сравнение вариантов приоритетного соединения Екатеринбурга с портами СМП в Уральском секторе Арктики на основе аппарата нечетких множеств (Богатырев et al., 2004). В ранее проводимых авторами исследованиях (Петров и др., 2022) было показано, что при предварительных оценках вариантов инфраструктурных проектов в арктической зоне Российской Федерации для обеспечения многокритериальности необходимо опираться на экспертные оценки значимости критериев и уровня соответствия вариантов этим критериям. На основе полученных наборов оценок построены нечеткие множества для многокритериального сравнения.

В нашей задаче многокритериальный анализ рассматриваемых вариантов был проведен на основе алгоритма исследования вариантов инфраструктурного обустройства сухих портов СМП (рис. 3).

Были отобраны следующие варианты (рис.4):

1) железнодорожный маршрут сухой порт Екатеринбург — морской порт Архангельск (вариант 1);

2) железнодорожный маршрут сухой порт Екатеринбург — морской порт Индига (Ненецкий автономный округ) (вариант 2);

3) железнодорожный маршрут сухой порт Екатеринбург — морской порт Сабетта (Ямало-ненецкий автономный округ) (вариант 3).

Самым коротким является железнодорожный путь по варианту 2, связывающий «сухой порт» Екатеринбург с морским портом Индига, а по варианту 3 — самая большая длина построенных участков, которая составляет 992 км (рис. 4).

Для выбора приоритетного варианта сооружения железнодорожного соединения сухого порта Екатеринбург с морскими портами Северного морского пути нами предложены следующие критерии:

1) воздействие на территориальные условия диверсифицированного хозяйствования;

2) потенциал грузообразования;

3) вклад в наращивание ресурсно-технологического потенциала экономики;

4) воздействие на уровень транспортной доступности территории прохождения линии;



Рис. 4. Картограмма сравниваемых проектов 1–3. (источник: разработано авторами)

Fig. 4. Map of compared projects 1–3

5) капиталовложения по проекту.

По выбранным к рассмотрению вариантам экспертные оценки, исходной формой которых являются лингвистические переменные,

в дальнейшем были преобразованы к количественному виду.

Определение нечеткого множества производится путем нахождения значений соб-

ственного вектора w при решении следующего уравнения:

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w, w = (w_1, w_2, \dots, w_n), w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1, \quad (1)$$

где λ_{max} — наибольшее собственное значение матрицы попарных сравнений A , n — число элементов нечеткого множества.

Попарное сравнение вариантов выполнено по алгоритму (рис. 3), в применении которого использованы подходы (Саати, 1993; Заде, 1974), сведены в таблицы 1, 2 и 3. В опросе приняли участие 65 экспертов. Экспертная группа состояла из проектировщиков, строителей, эксплуатационников, экономистов, работающих в транспортной сфере. Их квалификация

учитывалась с использованием коэффициента значимости (от 0,3 до 1). Соответствие балльной оценке степени преимущества (табл. 1) составлено по аналогии (Петров et al., 2022; Штовба, 2007). Оценки сравнительных преимуществ приоритетного варианта в каждой паре вариантов рассчитаны в виде отношения баллов, выставленных экспертами (табл. 2). Значения средневзвешенных рангов, выставленных экспертами по каждому критерию (табл. 3) показывают, что важнейший критерий для данной задачи — грузообразование.

В соответствии с предложенным алгоритмом для проведения расчетов в многокритериальной постановке множество вариантов железнодорожных маршрутов включает три элемента $P = \{P1,$

Таблица 1

Оценка преимущества вариантов

Table 1

Benefits assessment

№	Степень преимущества	Оценка
1	Нет преимущества	1
2	Слабое преимущество	3
3	Существенное преимущество	5
4	Абсолютное преимущество	7

Источник: расчеты авторов.

Таблица 2

Парные сравнения вариантов проектов по шкале Саати

Table 2

Paired comparisons using the Saaty's scale

№	Варианты	Лучший вариант	Преимущество	Оценка
<i>Критерий G1</i>				
1	1-2	2	Абсолютно	1/7
2	1-3	3	Существенно	1/5
3	2-3	2	Существенно	5
<i>Критерий G2</i>				
1	1-2	2	Абсолютно	1/7
2	1-3	3	Существенно	1/5
3	2-3	2	Слабо	3
<i>Критерий G3</i>				
1	1-2	2	Существенно	1/5
2	1-3	3	Существенно	1/5
3	2-3	3	Слабо	1/3
<i>Критерий G4</i>				
1	1-2	2	Слабо	1/3
2	1-3	3	Существенно	1/5
3	2-3	3	Существенно	1/5
<i>Критерий G5</i>				
1	1-2	1	Слабо	3
2	1-3	1	Абсолютно	7
3	2-3	2	Абсолютно	7

Источник: расчеты авторов.

Таблица 3
Ранжирование критериев по их значимости
Table 3
Ranking criteria according to their importance

Критерий	Ранг
1. Диверсификация	2
2. Грузообразование	1
3. Нарращивание ресурсно-технологического потенциала	3
4. Транспортная доступность	5
5. Капиталовложения	4

Источник: расчеты авторов.

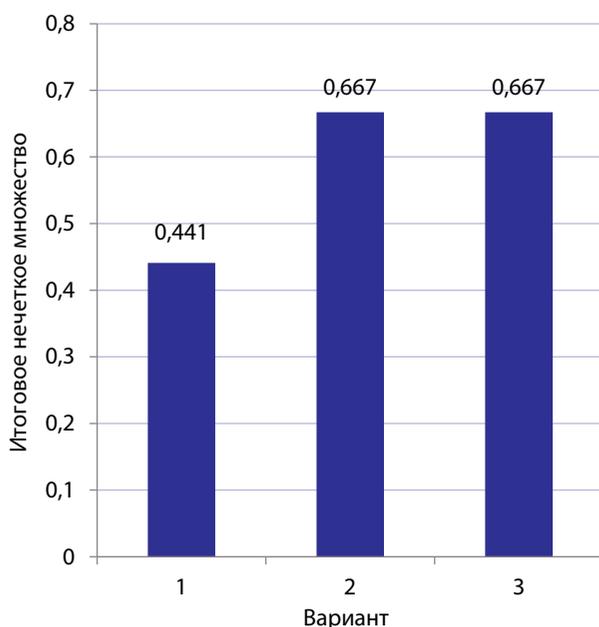


Рис. 5. Итоговые нечеткие множества по вариантам железнодорожных маршрутов соединяющих сухой порт Екатеринбург с морскими портами СМП (источник: расчеты авторов)

Fig. 5. Final fuzzy sets for a railway line connecting the dry port of Ekaterinburg with the seaports on the Northern Sea Route

P_2, P_3 }, где элемент P_1 — маршрут Екатеринбург — Архангельск, P_2 — маршрут Екатеринбург — Индига, P_3 — маршрут Екатеринбург — Сабетта. Множество критериев включает 5 элементов $G = \{G_1, G_2, G_3, G_4, G_5\}$, где элемент G_1 — диверсификация, G_2 — грузообразование, G_3 — ресурсно-технологическая база, G_4 — транспортная доступность, G_5 — капиталовложения.

Показатели таблиц 1–3 служат исходными данными для решения задачи выбора приоритетного варианта.

Результаты исследования

Проведенные на основе аппарата нечетких множеств по заданной совокупности инфра-

структурных вариантов развития транспортного сообщения сухого порта Екатеринбург с морскими портами СМП с использованием предложенного алгоритма (рис. 3) исследования позволили получить итоговое нечеткое множество (рис. 5). Оно показало, что варианты 2 и 3 оказались равно приоритетными по значению нечеткого множества, но явно превосходят результат варианта 1.

Несмотря на равные значения нечетких множеств вариантов 2 и 3, у варианта 2 все же есть ряд некоторые преимущества по сравнению с вариантом 3:

1) порт Индига является незамерзающим портом, что облегчит доставку грузов в этот порт;

2) порт Индига больше ориентирован на контейнерные грузоперевозки, что больше соответствует специфике работы сухого порта Екатеринбург;

3) достаточно существенным недостатком по варианту 3 может быть наложение потоков сырьевых грузов, зарождаемых по маршруту прохождения трассы, и не менее значительными, чем сухой порт, факторами обоснования железной дороги Обская — Полуночное станут потребности сырьевого обеспечения металлургии Урала, не имеющие отношения к сухому порту Екатеринбург.

При этом несколько усиленный вариант 3 может быть стратегическим мегапроектом, инициируемым уже не Большим Уралом, а регионами Сибири — магистраль и, соответственно, полоса развития «Кедровый путь». Это тоже большая диагональ опорного каркаса транспортно-логистической мегалогистической системы России, которая, вероятно, будет стремиться к Северо-Западу российской Арктики и пересечет Уральские горы. В зависимости от того, где будет планироваться такое пересечение, эффективность железнодорожной инфраструктуры вдоль северной части Урала, будет ниже или выше. В интересах развития Свердловской области и, особенно, ее северной части трассировка Кедрового пути предпочтительна по наиболее южному варианту его участка Сургут — Полуночное.

Заключение

В результате теоретико-методологического исследования предложена концепция сухого порта Северного морского пути как важнейшей подсистемы в иерархии мегалогистики России. Предложенное новое понятие и, соответственно, новый элемент больших систем транспорта и логистики непосредственно связаны с полномасштабным освоением СМП, строительством на нем грузовых портов и под-

готовкой возможности круглогодичной проводки судов не только вдоль западной части арктического побережья России, но и вокруг всей Сибири и Дальнего Востока.

Для современной России Северный морской путь является важнейшим и крупнейшим инфраструктурным проектом. Он позволит открыть новый этап освоения Арктики и реализовать глобальный транзитный потенциал России. Актуальность статьи определяется, в первую очередь, тем, что одновременно с обслуживанием глобального транзита необходимо проектирование системы использования этого потенциала СМП для развития внутренних территорий страны. На обеспечение этой стратегической задачи направлены предлагаемые в статье решения.

Крупнейшие центры макрологистических систем будут появляться в узлах пересечения полосы экономического развития вдоль основного широтного транспортно-логистического коридора России с новыми транспортными коридорами меридионального и диагональных направлений. Предложены системное понимание, структура, функции и принципы территориального размещения таких центров, названных здесь сухими портами Северного морского пути. Их новая сущность в том, что каждый такой порт — система распределенных по территории надрегионального уровня взаимосвязанных транспортно-логистических объектов. Ввиду масштабов, территориальной распределенности объектов, иерархичности, специфичности функций, особых условий морских портов Арктики, каждый потенциальный сухой порт СМП должен стать системно организованным объектом надрегионального уровня. Обычные транспортно-логистические ком-

плексы, имеющиеся практически в любом субъекте РФ, не являются таковыми.

Сухой порт СМП обоснован здесь как объект мегалогистики, не имеющий аналогов в мировой и отечественной практике. Существующие в мире сухие порты — это тыловые терминалы морских портов. Принципиальное отличие сухого порта СМП в том, что это территориально распределенная система иерархически организованных объектов, управляющий центр которой должен размещаться в глубине России в наиболее освоенных регионах полосы Транссибирской магистрали, в которых наиболее целесообразно создание узлов пересечения с формирующимися и перспективными меридиональными транспортно-логистическими коридорами. Первый коридор меридионального направления — МТК «Север — Юг» уже создан. Следующий подобный коридор будет проложен в мегарегионе Большой Урал.

В статье обосновывается наличие сильных предпосылок для формирования организующего центра такого сухого порта в Свердловской области и городе Екатеринбурге. В связи с этим предложено решение по многокритериальному ранжированию возможных вариантов приоритетной железнодорожной связи сухого порта Екатеринбурга с одним из портов СМП. С учетом стратегических условий развития Урало-Арктических территорий на фоне равной приоритетности двух из рассмотренных вариантов основного железнодорожного маршрута для связи Екатеринбурга с морскими портами СМП предпочтение может быть отдано варианту «сухой порт Екатеринбург — морской порт Индига», который видится наиболее перспективным для реализации мегапроекта «Сухой порт Екатеринбург» в целом.

Список источников

- Анимиаца, Е. Г., Глумов, А. А., Дворянкина, Е. Б., Кочкина, Е. М., Новикова, Н. В. (2009). *Срединный регион: теория, методология, анализ*. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 508.
- Богатырев, Л. Л., Куклин, А. А., Мызин, А. Л., Мезенцев, П. Е. (2004). Диагностирование энергетической безопасности и надежности топлива и энергоснабжения методами теории нечетких множеств. *Известия РАН. Энергетика*, (4), 33–47.
- Галин, А. В. (2014). Сухие порты как часть транспортной инфраструктуры. Направления развития. *Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова*, (2), 87–92.
- Глазьев, С. Ю. (2012). Современная теория длинных волн в развитии экономики. *Экономическая наука современной России*, 2(57), 27–42.
- Грузинов, В. М., Зворыкина, Ю. В., Иванов, Г. В., Сычев, Ю. Ф., Тарасова, О. В., Филин, Б. Н. (2019). Арктические транспортные магистрали на суше, акваториях и в воздушном пространстве. *Арктика: экология и экономика*, 1(33), 6–20.
- Заде, Л. А. (1974). Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений. В: *Математика сегодня* (с. 5–49). Москва: Знание.
- Кондратьев, Н. Д. (1925). Большие циклы конъюнктуры. *Вопросы конъюнктуры*, 1(1), 28–79.
- Котляков, В. М., Швецов, А. Н., Глезер, О. Б. (2020). *Вызовы и политика пространственного развития России в XXI веке*. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 365.
- Лаврикова, Ю. Г., Андреева, Е. Л., Ратнер, А. В., Соболев, А. О. (2018). Уральский вектор арктического освоения в контексте становления большого Евразийского пространства. *Российский внешнеэкономический вестник*, (7), 21–34.

- Лаженцев, В. Н. (2017). Концепция программного решения проблем формирования и развития территориально-хозяйственных систем. *Экономические и социальные перемены. Факторы, тенденции, прогноз*, (5), 37–50.
- Латышев П. М. (2008). Проект «Урал промышленный — Урал Полярный» — эффективный инструмент улучшения состояния экономики и устранения угроз экономической безопасности Российской Федерации. *Экономика региона*, (3), 49–59.
- Лахметкина, Н.Ю., Олейников, А.С. (2019). Развитие «сухих портов» международного значения. *Железнодорожный транспорт*, (3), 12–16.
- Лахметкина, Н.Ю., Щелкунова, И.В., Фомичева, О. А. (2018). Логистические взаимодействия в системе «станция-морской порт». *Мир транспорта*, 16(2), 178–187.
- Лексин, В.Н., Порфирьев, Б. Н. (2016). *Государственное управление развитием Арктической зоны Российской Федерации. Задачи, проблемы, решения*. Москва: Научный консультант, 194.
- Мишарин, А. С. (2011). Роль проекта «Урал промышленный — Урал Полярный» в развитии региона. *Транспорт Российской Федерации*, 4(39), 10–12.
- Муравьев, Д.С., Рахмангулов, А.Н., Осинцев, Н.А., Корнилов, С.Н., Цыганов, А. В. (2022). Система «морской порт — сухой порт». Москва: Инфра-М, 176. <https://doi.org/10.12737/1816639>
- Петров, М.Б., Серков, Л.А., Кожов, К. Б. (2022). Выбор приоритетных проектов развития транспортной сети на основе нечеткой логики. *Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения*, 86(2), 161–175.
- Рахмангулов, А.Н., Муравьев, Д. С. (2016). Оценка направлений развития систем «морской порт — «сухой» порт» методом имитационного моделирования. *Вестник УрГУПС*, 3(31), 54–72. <https://doi.org/10.20291/2079-0392-2016-3-54-72>
- Саати, Т. (1993). *Принятие решений. Метод анализа иерархий*. Москва: Радио и Связь, 314.
- Савалей, В. В. (2022). Транспортно-логистический комплекс России на начальном этапе санкционных ограничений. Территория новых возможностей. *Вестник Владивостокского государственного университета*, 14(4), 7–22. <https://doi.org/10.24866/VVSU/2949-1258/2022-4/007-022>.
- Семедов, С.А., Шилова, А. В. (2023). Проект МТК «Север — Юг»: проблемы и перспективы в условиях санкций. *О бозревателъ — Observer*, (2), 52–61. https://doi.org/10.48137/2074-2975_2023_2_52
- Серова, Н.А., Серова, В.А. (2021). Транспортная инфраструктура российской Арктики: специфика функционирования и перспективы развития. *Проблемы прогнозирования*, 2(185), 142–151.
- Татаркин, А.И., Петров, М.Б., Литовский, В. В. (2014). Арктический Урал в системе сопредельных территорий: научные подходы и хозяйственная практика. *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*, 7(6), 25–44.
- Татаркин, А. И. (Ред.). (2010). *Концептуальные основы формирования и реализации проекта «Урал промышленный — Урал полярный»*. Российская акад. наук, Уральское отд-ние, Ин-т экономики. Москва: Экономика, 359.
- Федулов, И. В. (2023). Международный транспортный коридор «Север — Юг» в новых геополитических условиях: современное состояние и перспективы. *Восточная аналитика*, 14(3), 81–97. <https://doi.org/10.31696/2227-5568-2023-03-81-97>
- Филина, В. Н. (2021). Транспортное обеспечение арктических территорий. *Проблемы развития территории*, 25(2), 24–43.
- Штовба, С. (2007). *Проектирование нечетких систем средствами Matlab*. Москва: Горячая линия — Телеком, 285.
- Alaqeel, T., & Suryanarayanan, S. (2018). A fuzzy Analytic Hierarchy Process algorithm to prioritize Smart Grid technologies for the Saudi electricity infrastructure. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 13, 122–133.
- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy ANPVIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106–117.
- Bhatia, M. S., & Gangwani, K. K. (2021). Green supply chain management: Scientometric review and analysis of empirical research. *Journal of Cleaner Production*, 284(14), 124722.
- Chakraborty, A., Al Amin, M., & Baldacci, R. (2023). Analysis of internal factors of green supply chain management: An interpretive structural modeling approach. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 7(8), 100099.
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101–114.
- Khorasani, S. (2018). Green supplier evaluation by using the integrated Fuzzy AHP model and Fuzzy Copras. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 2(12), 17–25.
- Mahjouri, M., Ishak, M., Torabian, A., Manaf, L., Halimoon, N., & Ghodusi, J. (2017). Optimal selection of Iron and Steel wastewater treatment technology using integrated multi-criteria decision-making techniques and fuzzy logic. *Process Safety and Environmental Protection*, (107), 54–68.
- Osintsev N., Rakhmangulov A., Sladkowski A. (2020). Logistic flow control system in green supply chains. In: *Ecology in Transport: Problems and Solutions, Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 124* (pp. 311–380). Springer, Cham.
- Pilyasov, A.N., & Tsukerman, V. A. (2022). Development of a new technological paradigm in the Arctic regions in 1990–2021. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 15(5), 95–117.
- Roso, V., Woxenius, J., & Lumsden, K. (2009). The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography*, 17(5), 338–345.
- Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). Sustainable supplier management — a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1412–1442.

References

- Alaqeel, T., & Suryanarayanan, S. (2018). A fuzzy Analytic Hierarchy Process algorithm to prioritize Smart Grid technologies for the Saudi electricity infrastructure. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 13, 122-133.
- Animitsa, E. G., Glumov, A. A., Dvoryadkina, E. B., Kochkina, E. M., & Novikova, N. V. (2009). *Sredinnyy region: teoriya, metodologiya, analiz [Middle region: theory, methodology, analysis]*. Ekaterinburg: Ural State University Publishing House, 508. (In Russ.)
- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHPVIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106-117.
- Bhatia, M. S., & Gangwani, K. K. (2021). Green supply chain management: Scientometric review and analysis of empirical research. *Journal of Cleaner Production*, 284(14), 124722.
- Bogatyrev L. L., Kuklin A. A., Myzin A. L., & Mezentsev P. E. (2004). Diagnostics of energy security and reliability of fuel and power supply by methods of fuzzy set theory. *Izvestiya RAN. Energetika*, (4), 33-47. (In Russ.)
- Chakraborty, A., Al Amin, M., & Baldacci, R. (2023). Analysis of internal factors of green supply chain management: An interpretive structural modeling approach. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 7(8), 100099.
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101-114.
- Fedulov, I. V. (2023). International North – South transport corridor in the new geopolitical conditions: current state and prospects. *Vostochnaya analitika [Eastern Analytics]*, 14(3), 81-97. <https://doi.org/10.31696/2227-5568-2023-03-81-97> (In Russ.)
- Filina, V. N. (2021). Transport Support of the Arctic Territories. *Problemy razvitiya territorii [Problems of territory's development]*, 25(2), 24-43. (In Russ.)
- Galina, A. V. (2014). Dry ports as part of inland transport system. Directions of development. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova*, (2), 87-92. (In Russ.)
- Glazyev, S. Yu. (2012). The modern theory of long waves in economic development. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii [Economics of Contemporary Russia]*, 2(57), 27-42. (In Russ.)
- Gruzinov, V. M., Zvorykina, Yu. V., Ivanov, G. V., Sychev, Yu. F., Tarasova, O. V., & Filin, B. N. (2019). Arctic transport routes on land, in water and air areas. *Arktika: ekologiya i ekonomika [Arctic: Ecology and Economy]*, 1(33), 6-20. (In Russ.)
- Khorasani, S. (2018). Green supplier evaluation by using the integrated Fuzzy AHP model and Fuzzy Copras. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 2(12), 17-25.
- Kondratiev, N. D. (1925). Large cycles of conjuncture. *Voprosy konyunktury [Conjuncture Questions]*, 1(1), 28-79. (In Russ.)
- Kotlyakov, V. M., Shvetsov, A. N., & Glezer, O. B. (2020). *Vyzovy i politika prostranstvennogo razvitiya Rossii v XXI veke [Challenges and policy of spatial development of Russia in the 21st century]*. M.: Partnership of scientific publications KMK, 365. (In Russ.)
- Lakhmetkina, N. Yu., & Oleinikov, A. S. (2019). Development of “dry ports” of international importance. *Zheleznodorozhnyy transport [Railway transport]*, (3), 12-16. (In Russ.)
- Lakhmetkina, N. Yu., Shchelkunova, I. V., & Fomicheva, O. A. (2018). logistics interaction within the system of rail station and sea port. *Mir transporta [World of Transport and Transportation]*, 16(2), 178-187. (In Russ.)
- Latyshev, P. M. (2008). The project “Urals industrial Urals polar” the effective tool of the improvement of a condition of economy and elimination of threats of economic security of the Russian Federation. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, (3), 49-59. (In Russ.)
- Lavrikova, Yu. G., Andreeva, E. L., Ratner, A. V., & Sobolev, A. O. (2018). Ural vector of Arctic opening up in context of big Eurasian space becoming. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskii Vestnik [Russian Foreign Economic Journal]*, (7), 21-34. (In Russ.)
- Lazhentsev, V. N. (2017). A concept for program solution to the issues of formation and development of territorial-economic systems. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny. Faktory, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, (5), 37-50. (In Russ.)
- Leksin, V. N., & Porfiriev, B. N. (2016). *Gosudarstvennoe upravlenie razvitiem Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii. Zadachi, problemy, resheniya [State administration of the development of the Arctic zone of the Russian Federation. Tasks, problems, solutions]*. M.: Scientific consultant, 194. (In Russ.)
- Mahjouri, M., Ishak, M., Torabian, A., Manaf, L., Halimoon, N., & Ghodduji, J. (2017). Optimal selection of Iron and Steel wastewater treatment technology using integrated multi-criteria decision-making techniques and fuzzy logic. *Process Safety and Environmental Protection*, (107), 54-68.
- Misharin, A. S. (2011). The role of the Ural Industrial – Ural Polar project in the development of the region. *Transport Rossiyskoy Federatsii [Transport of the Russian Federation]*, 4(39), 10-12. (In Russ.)
- Murav'ev, D. S., Rahmangulov, A. N., Osincev, N. A., Kornilov, S. N., & Cyganov, A. V. (2022). *Sistema «morskoy port – sukhoy port» [The system “seaport – “dry” port”]*. Moscow: Infra-M, 176. <https://doi.org/10.12737/1816639> (In Russ.)
- Osintsev N., Rakhmangulov A., Sladkowski A. (2020). Logistic flow control system in green supply chains. In: *Ecology in Transport: Problems and Solutions, Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 124* (pp. 311-380). Springer, Cham.
- Petrov, M. B., Serkov, L. A., & Kozhov, K. B. (2022). Selection of priority projects for the development of the transport network based on fuzzy logic. *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya*, 86(2), 161-175. (In Russ.)
- Pilyasov, A. N., & Tsukerman, V. A. (2022). Development of a new technological paradigm in the Arctic regions in 1990-2021. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 15(5), 95-117.

Rakhmangulov, A. N., & Muravyov, D. S. (2016). Assessment of development options for “sea port – “dry” port” system using simulation method. *Vestnik UrGUPS [Gerald of USURT]*, 3(31), 54–72. <https://doi.org/10.20291/2079-0392-2016-3-54-7> (In Russ.)

Roso, V., Woxenius, J., & Lumsden, K. (2009). The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography*, 17(5), 338–345.

Saaty, T. (1993). *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process [Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarkhiy]*. Trans. Moscow: Radio and Communication, 314. (In Russ.)

Savaley, V. V. (2022). The transport and logistics complex of Russia at the first stage of sanctions restrictions. *Territoriya novykh vozmozhnostey. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta [The territory of new opportunities. The herald of Vladivostok State University]*, 14(4), 7–22. <https://doi.org/10.24866/VVSU/2949-1258/2022-4/007-022> (In Russ.)

Semedov, S. A., & Shilova, A. V. (2023). The ITC project “North – South”: problems and development under the sanctions. *Observer*, (2), 52–61. https://doi.org/10.48137/2074-2975_2023_2_52 (In Russ.)

Serova, N. A., & Serova, V. A. (2021). Transport Infrastructure of the Russian Arctic: Specifics Features and Development Prospects. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 2(185), 142–151. (In Russ.)

Shtovba, S. (2007). *Proektirovanie nechetkikh sistem sredstvami Matlab [Design of fuzzy systems with Matlab tools]*. Moscow: Hotline – Telecom, 285. (In Russ.)

Tatarkin, A. I. (Ed.). (2010). *Kontseptualnye osnovy formirovaniya i realizatsii proekta «Ural promyshlennyy— Ural polyarnyy» [Conceptual foundations for the formation and implementation of the project “Ural Industrial – Ural Polar”]*. Russian Academy of Sciences, Ural Branch of the Institute of Economics. M: Economics, 359. (In Russ.)

Tatarkin, A. I., Petrov, M. B., & Litovskiy, V. V. (2014). The Arctic Urals in the system of congruous areas: scientific approaches and economic practice. *Kontury globalnykh transformatsiy: politika, ekonomika, pravo [Outlines of global transformations: politics, economics, law]*, 7(6), 25–44. (In Russ.)

Zade, L. A. (1974). The basics of a new approach to analyzing complex systems and decision-making processes. In: *Matematika segodnya [Mathematics today]* (pp. 5–49). Moscow: Knowledge. (In Russ.)

Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). Sustainable supplier management – a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1412–1442.

Информация об авторах

Лаврикова Юлия Георгиевна — доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, Финансовый университет при Правительстве РФ; директор, Институт экономики УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0002-6419-2561>; Scopus Author ID: 57190430359 (Российская Федерация, 125167, г. Москва, пр-кт Ленинградский, 49/2; Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: lavrikova.ug@uiiec.ru).

Петров Михаил Борисович — доктор технических наук, кандидат экономических наук, доцент, руководитель Центра развития и размещения производительных сил, Институт экономики УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0002-3043-6302>; Scopus Author ID: 55970815800 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: petrov.kb@uiiec.ru).

Кожов Константин Борисович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Центра развития и размещения производительных сил, Институт экономики УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0003-3694-564X>; Scopus Author ID: 57314621300 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: kozhov.kb@uiiec.ru).

About the author

Yulia G. Lavrikova — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Chief Research Associate, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; Director, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <https://orcid.org/0000-0002-6419-2561>; Scopus Author ID: 57190430359 (49/2, Leningradskiy Ave., Moscow, 125167; 29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: lavrikova.ug@uiiec.ru).

Mikhail B. Petrov — Dr. Sci. (Eng.), Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Center for Development and Location of Productive Forces, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <https://orcid.org/0000-0002-3043-6302>; Scopus Author ID: 55970815800; (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: petrov.kb@uiiec.ru).

Konstantin B. Kozhov — Cand. Sci. (Eng.), Senior Research Associate, Center for Development and Location of Productive Forces, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <https://orcid.org/0000-0003-3694-564X> Scopus Author ID: 57314621300 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: kozhov.kb@uiiec.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 01.02.2024.

Прошла рецензирование: 01.03.2024.

Принято решение о публикации: 22.03.2024.

Received: 01 Feb 2024.

Reviewed: 01 Mar 2024.

Accepted: 22 Mar 2024.