

УДК 332.14
JEL: R10, R40

DOI: 10.18184/2079–4665.2018.9.1.40–52

Стратегия развития и модернизации транспортно-логистических маршрутов в Арктике

Константин Владимирович Швецов¹, Кирилл Геннадьевич Сорокожердьев²,
Анастасия Сергеевна Лебедева³

¹⁻³ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29

E-mail: Konstantin.Shvetsov@spbstu.ru, cyril_gs@hotmail.com, Lebedeva.Anastasiia93@gmail.com

Поступила в редакцию: 26.01.2018; одобрена: 15.03.2018; опубликована онлайн: 30.03.2018

Аннотация

Цель: Основная цель данного исследования состоит в том, чтобы с помощью анализа текущих тенденций развития Северного морского пути и на основании теории графов разработать комплекс мер по совершенствованию и развитию Северного морского пути (СМП), а также из всех возможных выбрать оптимальную стратегию развития СМП, удовлетворяющую определенным финансово-временным затратам.

Методология проведения работы: Данная работа основана на применении теории графов к вопросам построения стратегии развития сложных экономико-логистических систем.

Результаты работы: В статье исследуется вопрос формирования и выбора стратегии развития и модернизации транспортно-логистических маршрутов в Арктической зоне РФ. Особое внимание уделяется основному арктическому маршруту – Северному морскому пути. На основе изучения основных проблем в развитии этого транспортного коридора в работе предлагается последовательный ряд шагов, включающий такие меры, как обновление инфраструктуры СМП, увеличение его пропускной способности, создание системы информационного обеспечения для безопасного и эффективного судоходства, а также соответствующие изменения законодательства для создания портовых особых экономических зон. По мнению авторов, эти шаги существенным образом повысят конкурентоспособность СМП по сравнению с альтернативными транспортно-логистическими коридорами. В исследовании предлагается также алгоритм выбора наиболее оптимального пути реализации стратегии развития СМП, которая сделает возможным достижение главной цели – обеспечение пропускной способности маршрута на уровне 30 млн тонн грузов в год к 2030 году.

Выводы: Материалы, изложенные в статье, указывают на особую важность Арктических транспортно-логистических коридоров для социально-экономического развития страны и соответствующих регионов. Одной из важнейших транспортных артерий в Арктике является Северный морской путь. В статье анализируются динамика, проблемные аспекты, а также перспективы его развития. Авторами, на основе проведенных исследований и с применением теории графов, выбирается стратегия модернизации и развития СМП во временном горизонте до 2030 года.

Ключевые слова: транспортный коридор, Северный морской путь, стратегия развития, транспортно-логистический маршрут, Арктическая зона РФ

Благодарности. Статья подготовлена на основе научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-38-00009) «Программно-целевое управление комплексным развитием Арктической зоны РФ». Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Для цитирования: Швецов К. В., Сорокожердьев К. Г., Лебедева А. С. Стратегия развития и модернизации транспортно-логистических маршрутов в Арктике // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 1. С. 40–52. DOI: 10.18184/2079–4665.2018.9.1.40–52

© Швецов К. В., Сорокожердьев К. Г., Лебедева А. С., 2018

Strategy for Development and Modernization of Transportation and Logistics Routes in the Arctic

Konstantin V. Shvetsov¹, Kirill G. Sorokozhedyev², Anastassia S. Lebedeva³

¹⁻³ Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation
29, Polytechnicheskaya str., St. Petersburg, Russian Federation, 195251

E-mail: Konstantin.Shvetsov@spbstu.ru, cyril_gs@hotmail.com, Lebedeva.Anastasiia93@gmail.com

Submitted 26.01.2018; revised 15.03.2018; published online 30.03.2018

Abstract

Purpose: the main objective of this study is to work out a detailed strategy to improve and develop the Northern Sea Route through an analysis of the current trends. The strategy is created on the basis of the graph theory, whereas the optimal strategy for the development of the NSR is selected according to certain financial and time criteria.

Methods: the paper is based on the application of graph theory to the construction of a strategy for the development of complex economic and logistical systems.

Results: the article explores the issue of formation and selection of the strategy for development and modernization of transport and logistics routes in the Arctic zone of the Russian Federation. Particular attention is paid to the main Arctic route – the Northern Sea Route. Based on the analysis of the main problems in the development of this transport corridor, a series of steps are proposed in the work, including such measures as updating the infrastructure of the NSR, increasing its capacity, creating an information system for safe and efficient navigation, as well as appropriate legislative changes for the establishment of port special economic zones. In the opinion of the authors, these steps will significantly increase the competitiveness of the NSR in comparison with alternative transport and logistics corridors. The research contains also an algorithm for choosing the most optimal way to implement the NSR development strategy, which will make it possible to achieve the main goal – providing the capacity of the route of 30 million tons of cargo per year by 2030.

Conclusions and Relevance: the materials stated in the article indicate the special importance of the Arctic transport and logistics corridors for the social and economic development of the country and the regions concerned. One of the most important transport arteries in the Arctic is the Northern Sea Route. The article analyzes the dynamics, problem aspects, as well as the prospects for its development. The authors propose the strategy of modernization and development of the NSR until 2030 on the basis of the studies carried out and with the use of graph theory.

Keywords: transportation corridor, the Northern sea route, development strategy, transportation and logistics route, Russian Arctic zone

Acknowledgements. The paper is based on researched carried out with the financial support of the Russian Science Foundation (Project № 14-38-00009). Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

For citation: Shvetsov K. V., Sorokozhedyev K. G., Lebedeva A. S. Strategy for Development and Modernization of Transportation and Logistics Routes in the Arctic. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2018; 9(1):40–52. DOI: 10.18184/2079–4665.2018.9.1.40–52

Введение

В условиях глобализации интенсивно растет объем товарообмена, что обуславливает потребность ускоренного развития транспортных систем. При этом сегодня морские перевозки являются наиболее экономичными, их оборот составляет более чем половину всех мировых грузоперевозок и показывает опережающую динамику по сравнению с другими видами перевозок.

В последнее десятилетие экологи все чаще говорят о глобальном потеплении. Изменение климата обуславливает возрастание интереса к ранее мало использовавшимся из-за ледового покрова маршрутам – Северо-Западному проходу и Северному морскому пути.

Принимая во внимание значимость морской транспортной системы в условиях глобализации, появление конкурентоспособного морского пути будет иметь масштабное значение.

Основные торговые державы Европы и Азии, особенно Германия и Китай, прорабатывают свои стратегии и возможности в ожидании открытия такого нового маршрута, Северного морского пути (СМП), с целью регулярного коммерческого транзита. Хотя препятствия внушительны: текущая тенденция таяния льда Северного Ледовитого океана, прогнозируемый рост коммерческих морских перевозок к 2018 и пиратства, потенциальная политическая нестабильность вдоль существующего маршрута через Суэцкий канал – все это побуждает крупных игроков хеджировать свои ставки. СМП в верхней части России – не единственный

четко определенный путь, существуют некоторые альтернативные проходы между Новой Землей и Беринговым проливом. Скорее всего, начнут функционировать пути до менее развитого Северо-Западного прохода через Канадский архипелаг, так как лед отступает быстрее на судоходных маршрутах из Сибири, чем в среднем по всей Арктике. Текущие межконтинентальные перевозки между Западной Европой и Азией ничтожны, но экспорт сырья из российских портов по маршруту в Западную Европу и Китай увеличился с 2000 года. Регулярный межконтинентальный транзит этого маршрута зависел бы не только от продолжительных климатических изменений: технологические инновации ледоколов будут стимулироваться физическими ограничениями Суэцкого канала для все более крупных судов, и могут быть ускорены даже в неблагоприятных климатических условиях в результате нарушения существующего торгового пути.

Процесс глобализации, рост объемов международной торговли, повышение конкурентоспособности морских перевозок требуют незамедлительной разработки соответствующей стратегии развития транспортных систем в новых экономических условиях. А изменение климата, глобальное потепление и таяние льдов в Арктике обуславливают необходимость разработки стратегии развития Арктических маршрутов.

Исследование посвящено разработке программы развития Северного морского пути, которая должна стать основой для увеличения пропускной способности СМП, в том числе, за счет транзитных перевозок.

Целью исследования является разработка стратегии развития и модернизации Северного морского пути, а именно, увеличения его пропускной способности до 30 млн тонн грузов к 2030 году.

Обзор литературы и исследований. Понятие «международный транспортный коридор» рассматривается в работах таких авторов, как Киммо Юрма (Juurmaa K.), Чижков Ю.В., Кацман Ф.М., Борзунов В.Ф. Многие зарубежные авторы касаются вопросов дальнейшего развития арктических морских перевозок с точки зрения экологии и безопасности. Киммо Юрма [1] в своих работах исследует вопросы организации грузоперевозок по СМП, включая все основные аспекты, начиная от системы пересечения границ и до характеристик ледоколов. Другие исследователи касаются и экономических основ деятельности транспортных коридоров, подчеркивая важность таковых и для развития арктических регионов, повышения их инвестиционной привлекательности, снижения себестоимости перевозок [2, 3]. Другие авторы уделяют основное внимание исследованию геополитических аспектов развития транспортных артерий в Арктике [4]. Важность транспортно-логистических процессов отражается даже в классической и последующих экономических школах, в частности, в трудах Адама Смита, Рикардо и других основоположников теории экономических учений. Также изучены подходы и современных авторов, таких, как Стивен М. Суранович (Steven M. Suranovic), Мильская Е.А., на предмет присутствия параметра транспортных издержек в формировании теорий, а также на особой важности государственной стратегии развития в повышении уровня жизни людей [5]. Уделено внимание изучению транспортных коридоров и в работе Рюнно Люмисте (Rünno Lumiste) [6], который в своем исследовании анализирует вопросы организации Балтийского транспортного коридора, а также в работе К. Хунке и Г. Праузе (Hunke K., Prause G.) [7], где предлагается концепция так называемого «зеленого» транспортного коридора, основанная на логистическом подходе управления цепочками поставок, которая учитывает экологическую составляющую, информационное сотрудничество и кооперацию стран-участниц. Эта концепция развивается и далее в исследовании Г. Праузе и Т. Хоффмана (Prause G., Hoffmann T.) [8]. Несомненно, данный подход может быть полезен и при разработке стратегии развития СМП.

Много исследований посвящены экономическим параметрам и затратам при использовании СМП, особенно в сравнении с альтернативными маршрутами. В частности, исследователи Х. Жао и Х. Ху (H. Zhao, H. Hu) в своей работе [9] анализируют затраты конкретного судна при следовании по СМП и делают вывод, что этот путь превосходит Суэцкий

канал по совокупным затратам и выбросам углекислого газа. Разумность использования СМП исследуется и в работах Н. Оцука, К. Изюмияма и М. Фуруичи (N. Otsuka, K. Izumiyama, M. Furuichi) [10, 11], где авторы также делают вывод о выгодах коммерческого использования СМП, рассчитывая совокупные расходы при транспортировке. Схожее по тематике исследование, но затрагивающее и экономические, и экологические аспекты транспортировки, проводилось З. Раза и Х. Шоуэн (Z. Raza, H. Schøyen) [12]. Авторы в работе указывают не только на существенную экономию, но и на снижение вредных выбросов при использовании СМП по сравнению с Суэцким каналом. Гораздо более широкое исследование на ту же тему проведено Т. Кииски (T. Kiiski) [13]. Автор исследует возможность использования СМП в разных аспектах – экономическом, инфраструктурном и рыночном. Его выводы также делаются в пользу СМП, однако с оговорками о расширении инфраструктуры и общей модернизации маршрута.

Материалы и методы. В данной статье используются методы сравнительного и экономического анализа для локализации проблемных аспектов в развитии транспортно-логистических коридоров в Арктической зоне РФ. Основу проведенного анализа составляет методика построения графов для создания стратегии развития Северного морского пути во временном горизонте до 2030 года.

Результаты исследования

Международный транспортный коридор представляет собой высокотехнологическую транспортную систему, концентрирующуюся на ключевых направлениях, имеющих наивысшую пропускную способность и высокий уровень обустройства, транспорт общего пользования (железнодорожный, морской, автомобильный, трубопроводный), телекоммуникации и проч. Тем самым, транспортные коридоры обеспечивают ускорение грузовых и пассажирских перевозок, снижение затрат за счет эффекта масштаба. Нескольких взаимодействующих видов транспорта в полосе транспортного коридора позволяют говорить о дополнительном позитивном эффекте.

На данный момент единого официального определения международного транспортного коридора не существует. Комитет по внутреннему транспорту ЕЭК ООН предлагает следующее определение: «Международный транспортный коридор – часть национальной или международной транспортной системы, которая обеспечивает значительные грузовые и пассажирские перевозки между отдельными географическими районами, включает в себя подвижной состав и стационарные устройства всех видов транспорта, работающих на данном направлении, а также совокупность технологиче-

ских, организационных и правовых условий осуществления этих перевозок».

Транспортные коридоры играют также системообразующую роль в социально-экономическом развитии территорий. Создание таких коридоров связывается с проектами развития отраслей экономики и социальной сферы регионов, по которым проходят развивающиеся транспортные коридоры.

Арктика, как стратегически привлекательный регион с огромными запасами природных ресурсов, очень интересна многим государствам. Таким образом, промышленное освоение Арктики с целью эксплуатации различных природных ресурсов (углеводородных, биологических и так далее) является еще одной причиной развития транспортно-логистической инфраструктуры Арктического региона.

Ключевыми проблемами, препятствующими достижению основных целей развития Арктического региона, являются тяжелые природные условия обусловленная этим сложная транспортная доступность территорий и морских пространств региона [14]. Также проблематика развития транспортной инфраструктуры в Арктической зоне РФ раскрывается в работах [15, 16, 17]. К основным перечисленным выше проблемам развития арктических транспортных артерий можно добавить слабость инфраструктуры, особенно портовой и логистической, и малонаселенность региона в целом.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что решение транспортной проблемы будет ключевым моментом для полномасштабного освоения Арктической зоны. Поэтому, на взгляд авторов статьи, именно вопросы разработки стратегии развития Северного морского пути требуют дополнительного изучения и обоснования.

Северный морской путь – это кратчайший морской путь между Европейской частью России и Дальним Востоком. В законодательстве Российской Федерации Северный морской путь определен как «исторически сложившаяся национальная единая транспортная коммуникация России в Арктике».

Анализируя сегодняшнее состояние СМП, в первую очередь необходимо рассмотреть динамику его грузопотоков в различные периоды. Ниже представлена таблица грузопотоков Северного морского пути в отдельные периоды по материалам Международной конференции «Арктика: регион сотрудничества и развития» (табл. 1).

В период современных грузоперевозок заметное увеличение отмечается только с 2011 года, когда объем вырос в 1,5 раза, достигнув 3,11 млн тонн. Далее тенденция продолжилась и в 2012 году – только транзитом было перевезено 1,26 млн тонн

Таблица 1

Грузопотоки СМП

Table 1

Cargo transportation volumes, thd.tn.

Период	Год	Тыс. тонн
Начальный период освоения	1934	134
	1935	176
	1936	201
	1938	194
	1939	237
	1940	350
	1942	177
Последний период СССР	1980	4952
	1981	5005
	1985	6181
	1987	6579
	1989	5823
Современные перевозки	2003	1700
	2005	2023
	2006	1956
	2007	2150
	2009	1801
	2010	2050
	2011	3111
	2012	3752

Составлено авторами по материалам [18]

Developed by the authors based on [18]

против 834 тыс тонн в 2011 году. Следует заметить, что число судов при этом не увеличилось, что говорит о более эффективном их использовании.

Перспективы развития СМП, в первую очередь, связаны с освоением и добычей сырья на месторождениях арктического шельфа: Штокмановское газоконденсатное месторождение (Баренцево море), месторождение полуострова Ямал, угольные бассейны (Таймырский полуостров, Иркутская область, Красноярский край, Якутия, Чукотский АО), Тимано-Печерская нефтегазовая провинция (Республика Коми и Ямало-Ненецкий АО), месторождение цветных металлов (Кольский и Таймырский полуостровы), месторождения золота (Якутия, Чукотский АО), месторождения олова (Чукотский АО) [17, 19].

Стратегия развития и модернизации Северного морского пути представляет собой набор взаимосвязанных некоторым количеством затрат и продолжительностью выполнения мероприятий, которые направлены на достижение генеральной цели – увеличение пропускной способности Се-

верного морского пути до 30 млн тонн грузов в год к 2030 году.

Основываясь на произведенной декомпозиции генеральной цели, а также на основе [17, 19], мы выделили следующие проблемы к решению:

1. Нарращивание портовых мощностей:
 - 1.1. создание новых портовых терминалов;
 - 1.2. усиление инновационного состояния портов в развитии Северного морского пути.
2. Развитие информационно-телекоммуникационной среды:
 - 2.1. создание и поддержка информационной системы наблюдения за судоходством;
 - 2.2. создание и поддержание береговых систем безопасного мореплавания, поиска и спасания, систем связи.
3. Бесперебойное ледокольное обеспечение:
 - 3.1. обеспечение безопасного функционирования портовой инфраструктуры и морского транспорта;
 - 3.2. расширение ледокольного флота.
4. Обеспечение соответствия международным правилам о транзитных перевозках:
 - 4.1. создание портовых особых экономических зон (ПОЭЗ);
 - 4.2. изменение тарифной политики.

Каждая из проблем предполагает комплекс мероприятий, реализация которых необходима для достижения цели. Каждое мероприятие было определено в стоимостном и временном выражении, для оценки временных и денежных затрат на его внедрение.

Предложенный нами граф включает в себя мероприятия, имеющие альтернативные исходы, в том числе, предлагается выбор способа получения нового технологичного продукта: импорт; покупка технологии, но производство в России; разработка и производство в России. Также рассматривается несколько вариантов финансирования мероприятий, в том числе, государственное финансирование, привлечение иностранных инвестиций, а также реализация концепции государственно-частного партнерства в рамках государственного проекта. Также имеется выбор поиска партнеров: создание технологических платформ или создание территориальных кластеров.

Чтобы отобразить все этапы разработки в едином структурном виде, представим граф недетерминированной структуры. Такой граф предполагает наличие точки начала, точек принятия решения и аль-

тернативных исходов, а также точку конца. Каждое звено графа имеет количественную оценку.

Граф графически изображается двумя способами [20]:

1. Работа/мероприятие изображается кружком, а стрелки показывают последовательность выполнения работ.
2. Работа/мероприятие изображается стрелкой, а кружком изображается начало и конец работы/мероприятия.

Стрелками между узлами мы обозначим материальные и временные затраты на исполнение того или иного пункта мероприятия. На рис. 1 представлена схема процедуры разработки стратегии развития и модернизации Северного морского пути.

Описание графа:

S – Начало;

t_1 – Процесс выбора способа увеличения пропускной способности СМП;

t_2 – Декомпозиция генеральной цели на отдельные направления;

t_3 – Поиск путей развития информационно-телекоммуникационной среды;

t_7 – Проведение работ по подготовке к созданию и поддержке информационных систем наблюдения за судоходством;

t_8 – Проведение работ по подготовке к созданию и поддержанию береговых систем безопасного мореплавания, поиска и спасания, систем связи;

t_4 – Поиск способов обеспечения соответствия международным правилам о транзитных перевозках;

D_1 – Точка принятия решения о выборе одного из двух способов решения сформулированной проблемы поиска способов обеспечения соответствия международным правилам о транзитных перевозках;

$d_{1.1}$ – Проведение работ по подготовке к созданию портовых особых экономических зон (ПОЭЗ);

$d_{1.2}$ – Проведение работ по подготовке к изменению тарифной политики;

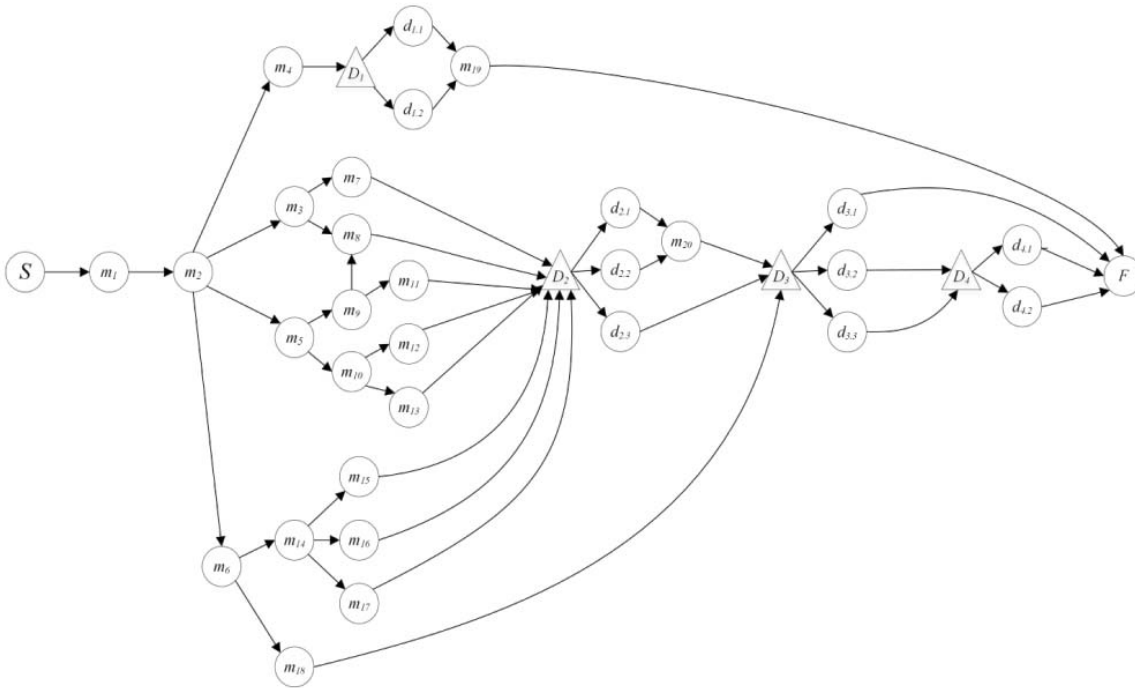
t_{19} – Проведение работ по изменению законодательных актов;

t_5 – Поиск способов поддержания бесперебойного ледокольного обеспечения;

t_9 – Поиск способов обеспечения безопасного функционирования портовой инфраструктуры и морского транспорта;

t_{11} – Проведение работ по созданию организационно-технической системы аварийно-спасательного обеспечения по СМП;

t_{10} – Проведение работ по определению необходимости расширения ледокольного флота;



Разработано авторами на основе данного исследования и [20]

Рис. 1. Граф стратегии развития и модернизации Северного морского пути

Developed by the authors based on the current research and [20]

Fig. 1. The graph of the strategy for modernization and development of the Northern Sea Route

m_{12} – Проведение работ по подготовке к строительству специальных судов ледового класса и усиленного ледового класса, танкеров с дополнительным аварийным снабжением;

m_{13} – Проведение работ по подготовке к строительству многофункциональных судов (ледокольного, лоцмейстерского, зачистного, бункерного и другого функционала);

m_6 – Поиск способов наращивания портовых мощностей;

m_{14} – Проведение работ по поиску вариантов усиления инновационного состояния портов в развитии СМП;

m_{15} – Проведение работ по подготовке к модернизации гидротехнических сооружений;

m_{16} – Проведение работ по подготовке к механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочной техники;

m_{17} – Внедрение логистических транспортно-технологических систем;

m_{18} – Проведение работ по подготовке к строительству новых портовых терминалов;

D_2 – Точка принятия решения о выборе одного из трех способов решения проблемы получения инновационных технологий;

$d_{2.1}$ – Проведение работ по подготовке к разработке и производству высокотехнологичного оборудования в РФ;

$d_{2.2}$ – Проведение работ по поиску технологии производства за границей;

$d_{2.3}$ – Проведение работ по поиску импортного высокотехнологичного оборудования;

m_{20} – Поиск способов подготовки научных, инженерных, ИТ кадров;

D_3 – Точка принятия решения о выборе одного из трех способов решения проблемы получения финансирования;

$d_{3.1}$ – Проведение работ по подготовке к государственному финансированию;

$d_{3.2}$ – Проведение работ по реализации концепции государственно-частного партнерства;

$d_{3.3}$ – Проведение работ по привлечению иностранных инвестиций;

D_4 – Точка принятия решения о выборе одного из двух способов поиска партнеров;

$d_{4.1}$ – Проведение работ по подготовке к созданию технологической платформы;

$d_{4.2}$ – Проведение работ по подготовке к созданию территориальных кластеров;

F – Конец.

Предложенный граф с альтернативными исходами позволяет осуществить выбор оптимального варианта достижения поставленной генеральной цели. Альтернативные исходы являются преимуществом такого графа.

Множество эффективных вариантов стратегии позволяет выбрать оптимальный вариант стратегии путем определения сроков и затрат на выполнение каждой стратегии. Более того, нами предлагается использовать алгоритм поиска оптимального Парето-множества.

Следует заметить, что предложенный вариант разработки стратегии носит методологический ха-

актер, поскольку реальные данные о состоянии развития Северного морского пути и прилегающих территорий не отражают настоящей картины действительности данного пространства.

Итак, на основании построенного графа выделим несколько стратегий, из которых будет выбран оптимальный вариант, то есть вариант с наименьшим временем исполнения и затратами.

Ниже представлены материальные и временные затраты на выполнение каждого мероприятия стратегии, значения заданы произвольно (табл. 2).

Далее рассчитаем стоимость и временные затраты по каждой стратегии (табл. 3).

Таблица 2

Материальные и временные затраты для стратегии развития и модернизации Северного морского пути

Table 2

Material and time expenditures for the strategy of modernization and development of the Northern Sea Route

Обозначение	Наименование проводимой работы	Временные затраты (мес.)	Мат. затраты (млн руб.)	Результат работы
<i>l</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>S</i>	Начало	-	-	
<i>m</i> ₁	Процесс выбора способа увеличения пропускной способности СМП	2	0,5	Решение об увеличении объема транзитных перевозок
<i>m</i> ₂	Декомпозиция генеральной цели на направления	2	0,8	Дерево целей
<i>m</i> ₃	Поиск путей развития информационно-телекоммуникационной среды	1	0,3	Перечень путей развития информационно-телекоммуникационной среды
<i>m</i> ₇	Проведение работ по подготовке к созданию информационных систем наблюдения за судоходством	12	50	План подготовительных мероприятий к разработке информационных систем
<i>m</i> ₈	Проведение работ по подготовке к созданию береговых систем безопасного мореплавания, поиска и спасания, систем связи	12	50	План подготовительных мероприятий к разработке береговых систем безопасности
<i>m</i> ₄	Поиск способов обеспечения соответствия международным правилам о транзитных перевозках	1	0,2	Перечень способов обеспечения соответствия международным правилам о транзитных перевозках
<i>D</i> ₁	Точка принятия решения о выборе одного из двух способов решения сформулированной проблемы поиска способов обеспечения соответствия международным правилам о транзитных перевозках:			
<i>d</i> _{1.1}	Проведение работ по подготовке к созданию портовых особых экономических зон (ПОЭЗ)	18	1	Перечень документов, необходимый для создания ПОЭЗ
<i>d</i> _{1.2}	Проведение работ по подготовке к изменению тарифной политики	12	0,8	Перечень документов, необходимый для изменения тарифной политики
<i>m</i> ₁₉	Проведение работ по изменению законодательных актов	12	1	Изменение правил провоза груза по СМП
<i>m</i> ₅	Поиск способов поддержания бесперебойного ледокольного обеспечения	1	0,3	Перечень способов поддержания бесперебойного ледокольного обеспечения
<i>m</i> ₉	Поиск способов обеспечения безопасного функционирования портовой инфраструктуры и морского транспорта	2	0,6	Перечень способов обеспечения безопасного функционирования портовой инфраструктуры и морского транспорта
<i>m</i> ₁₁	Проведение работ по созданию организационно-технической системы аварийно-спасательного обеспечения по СМП	12	70	План подготовительных мероприятий к внедрению организационно-технической системы аварийно-спасательного обеспечения по СМП

Окончание таблицы 2

End of the table 2

1	2	3	4	5
m_{10}	Проведение работ по определению необходимости расширения ледокольного флота	2	0,5	Решение о необходимости строительства определенных видов ледоколов
m_{12}	Проведение работ по подготовке к строительству специальных судов ледового класса и усиленного ледового класса, танкеров с дополнительным аварийным снабжением	12	70	План подготовительных мероприятий к строительству специальных судов
m_{13}	Проведение работ по подготовке к строительству многофункциональных судов (ледокольного, лоцмейстерского, зачистного, бункерного и другого функционала)	12	70	План подготовительных мероприятий к строительству многофункциональных судов
m_6	Поиск способов наращивания портовых мощностей	2	0,5	Перечень способов наращивания портовых мощностей
m_{14}	Проведение работ по поиску вариантов усиления инновационного состояния портов в развитии СМП	2	0,5	Перечень способов усиления инновационного состояния портов
m_{15}	Проведение работ по подготовке к модернизации гидротехнических сооружений	12	40	План подготовительных мероприятий к модернизации гидротехнических сооружений
m_{16}	Проведение работ по подготовке к механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочной техники	12	40	План подготовительных мероприятий к механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочной техники
m_{17}	Внедрение логистических транспортно-технологических систем	18	70	План подготовительных мероприятий к внедрению ЛТТС
m_{18}	Проведение работ по подготовке к строительству новых портовых терминалов	24	50	План мероприятий по строительству портовых терминалов
D_2	Точка принятия решения о выборе одного из трех способов решения проблемы получения инновационных технологий:			
$d_{2,1}$	Проведение работ по подготовке к разработке и производству высокотехнологичного оборудования в РФ	20	70	План подготовительных мероприятий к разработке и производству высокотехнологичного оборудования в РФ
$d_{2,2}$	Проведение работ по поиску технологии производства за границей	12	100	План подготовительных мероприятий по поиску технологии производства за границей
$d_{2,3}$	Проведение работ по поиску импортного высокотехнологичного оборудования	12	50	План подготовительных мероприятий по поиску импортного оборудования
m_{20}	Поиск способов подготовки научных, инженерных, IT кадров	6	0,8	Перечень способов подготовки кадров, а также перечень учебных учреждений для сотрудничества
D_3	Точка принятия решения о выборе одного из трех способов решения проблемы получения финансирования:			
$d_{3,1}$	Проведение работ по подготовке к государственному финансированию	12	0,5	Проведение подготовительных мероприятий по государственному финансированию
$d_{3,2}$	Проведение работ по реализации концепции ГЧП	10	0,5	Проведение мероприятий по ГЧП
$d_{3,3}$	Проведение работ по привлечению иностранных инвестиций	15	1	Проведение подготовительных мероприятий к привлечению иностранных инвестиций
D_4	Точка принятия решения о выборе одного из двух способов поиска партнеров:			
$d_{4,1}$	Проведение работ по подготовке к созданию технологической платформы	2	0,5	План подготовительных мероприятий к созданию технологической платформы
$d_{4,2}$	Проведение работ по подготовке к созданию территориальных кластеров	6	0,3	План подготовительных мероприятий к созданию территориальных кластеров
F	Конец			

Разработано авторами на основе данного исследования

Developed by the authors based on the research

Таким образом, нами были количественно оценены все 30 вариантов стратегии развития и модернизации Северного морского пути.

Полученные варианты представляют собой комбинацию из затрат, одинаковых для всех стратегий (515,2 млн рублей и 42 месяцев), и затрат, меняющихся в зависимости от выбранной альтернативы. Нами предлагается использовать алгоритм поиска оптимального Парето-множества [21]. Данный подход позволяет оценить все варианты и выбрать оптимальный вариант из эффективного множества. Последний этап работы представляет собой апробацию полученной Стратегии развития и модернизации Северного морского пути.

Зададим условия исполнения стратегии, ограничив бюджет расходов до 600 млн рублей и сроки исполнения до 7 лет.

Все варианты стратегии можно представить в системе координат, где по горизонтальной оси отмеряются общие временные затраты, по вертикальной – необходимые инвестиции. Далее определим, какие варианты находятся в обозначенном нами диапазоне.

В итоге были выделены две стратегии, находящиеся ближе всего к началу координат (или с минимальными финансово-временными затратами), а именно Стратегии 11 и 26.

Наиболее приближенную позицию к началу координат занимает стратегия 26. Затраты на ее реализацию складываются следующим образом:

1. Процесс выбора способа увеличения пропускной способности СМП – 2 месяца и 0,5 млн руб.;
2. Декомпозиция генеральной цели на отдельные направления – 2 месяцев и 0,8 млн руб.;
3. Поиск путей развития информационно-телекоммуникационной среды – 1 месяца и 0,30 млн руб.;
4. Проведение работ по подготовке к созданию информационных систем наблюдения за судоходом – 12 месяцев и 50 млн руб.;
5. Проведение работ по подготовке к созданию береговых систем безопасного мореплавания, поиска и спасания, систем связи – 12 месяцев и 50 млн руб.;
6. Поиск способов обеспечения соответствия международным правилам о транзитных перевозках – 1 месяца и 0,20 млн руб.;
7. Выбор альтернативного варианта поиска способов обеспечения соответствия международным правилам о транзитных перевозках: Проведение

Таблица 3

Продолжительность реализации и стоимость затрат вариантов стратегий

Table 3

Duration of implementation and total expenditures of options for the strategies

Стратегия	Временные затраты, мес.	Материальные затраты, млн. руб.
1	84	587,3
2	84	588
3	88	587,8
4	89	588,5
5	93	588,3
6	72	617,3
7	72	618
8	76	617,8
9	77	618,5
10	81	618,3
11	60	566,5
12	60	567,2
13	64	567
14	65	567,7
15	69	573,5
16	84	587,1
17	84	587,8
18	88	587,6
19	89	588,3
20	93	588,1
21	72	617,1
22	72	617,8
23	76	617,6
24	77	618,3
25	81	618,1
26	60	566,3
27	60	567
28	64	566,8
29	65	567,5
30	69	567,3

*Разработано авторами на основе данного исследования
Developed by the authors based on the research*

работ по подготовке к изменению тарифной политики – 12 месяцев и 0,80 млн руб.;

8. Проведение работ по изменению законодательных актов – 12 месяцев и 1 млн руб.;

9. Поиск способов поддержания бесперебойного ледокольного обеспечения – 1 месяцев и 0,30 млн руб.;

10. Поиск способов обеспечения безопасного функционирования портовой инфраструктуры и морского транспорта – 2 месяц и 0,6 млн руб.;
11. Проведение работ по созданию организационно-технической системы аварийно-спасательного обеспечения по СМП – 12 месяцев и 70 млн руб.;
12. Проведение работ по определению необходимости расширения ледокольного флота – 2 месяц и 0,50 млн руб.;
13. Проведение работ по подготовке к строительству специальных судов ледового класса и усиленного ледового класса, танкеров с дополнительным аварийным снабжением – 12 месяцев и 70 млн руб.;
14. Проведение работ по подготовке к строительству многофункциональных судов (ледокольного, лоцмейстерского, зачистного, бункерного и другого функционала) – 12 месяцев и 70 млн руб.;
15. Поиск способов наращивания портовых мощностей – 2 месяц и 0,5 млн руб.;
16. Проведение работ по поиску вариантов усиления инновационного состояния портов в развитии СМП – 2 месяц и 0,5 млн руб.;
17. Проведение работ по подготовке к модернизации гидротехнических сооружений – 12 месяцев и 40 млн руб.;
18. Проведение работ по подготовке к механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочной техники – 12 месяцев и 40 млн руб.;
19. Внедрение логистических транспортно-технологических систем – 18 месяцев и 70 млн руб.;
20. Проведение работ по подготовке к строительству новых портовых терминалов – 24 месяцев и 50 млн руб.;
21. Выбор альтернативного варианта решения проблемы получения инновационных технологий: проведение работ по подготовке к разработке и производству высокотехнологичного оборудования в РФ – 20 месяцев и 70 млн руб.;
22. Поиск способов подготовки научных, инженерных, IT кадров – 6 месяцев и 0,8 млн руб.;
23. Выбор альтернативы решения проблемы получения финансирования: проведение работ по реализации концепции государственно-частного партнерства – 10 месяцев и 0,5 млн руб.;
24. Выбор альтернативы поиска партнеров: Проведение работ по подготовке к созданию технологической платформы – 2 месяцев и 0,5 млн руб.

Выводы

В конечном итоге предлагаемая нами стратегия развития и модернизации Северного морского пути реализуема за 566,5 млн руб. и 5 лет.

В ходе выполнения данной исследовательской работы нами было сделано следующее:

Рассмотрены теоретические аспекты развития международных транспортных коридоров, в том числе, было предложено определение: международный транспортный коридор представляет собой высокотехнологическую транспортную систему, концентрирующую на ключевых направлениях, имеющих наивысшую пропускную способность и высокий уровень обустройства, транспорт общего пользования (железнодорожный, морской, автомобильный, трубопроводный), телекоммуникации и проч. Тем самым, транспортные коридоры обеспечивают ускорение грузовых и пассажирских перевозок, снижение затрат за счет экономии на масштабе и, следовательно, их удешевление. Дополнительный эффект позволяет достичь обеспечения нескольких взаимодействующих видов транспорта в полосе транспортного коридора.

Проанализировано текущее состояние транспортных коридоров Арктики, особое внимание уделено Северному морскому пути, рассмотрены тенденции и проблемы его развития.

Предложен подход к разработке стратегии развития и модернизации Северного морского пути. Для выполнения поставленной цели была предложена разработка стратегии выбора и реализации посредством построения графа с альтернативными исходами.

Произведена апробация стратегии развития и модернизации Северного морского пути. Стратегия доказала достоверность произведенного нами исследования. Результатом стал выбор наиболее оптимального варианта стратегии.

Результатом работы стала стратегия развития и модернизации Северного морского пути путем увеличения пропускной способности данного транспортного коридора до 30 млн тонн грузов к 2030 году.

Список литературы

1. *Juurmaa K.* Future development of Northern Sea Route ship design – Technology and price. // Ragner C.L. (eds). The 21st Century – Turning Point for the Northern Sea Route? Springer, Dordrecht. 2000. P. 177–184. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-3228-4_29
2. *Чижков Ю.В.* Международные транспортные коридоры – коммуникационный каркас экономи-

- ки // Транспорт Российской Федерации. 2015. № 5 (60). С. 9–15. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24396010>
3. *Кацман Ф.М.* Функционирование международных и национальных транспортных коридоров / *Ф.М. Кацман, Е.А. Королева.* Санкт-Петербург: Рос. акад. трансп., 2002. 292 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000972033>
 4. *Борзунов В.Ф.* Транссибирская магистраль в мировой политике великих держав. Ч. 1. М., 2001. 167 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000974079> (дата обращения: 23.03.2017)
 5. *Suranovic S.* A New Guide to Policy Choice in an Era of Globalization // A Moderate Compromise. Palgrave Macmillan, New York. 2010. P. 205–239. DOI: https://doi.org/10.1057/9780230114609_10
 6. *Lumiste R., Prause G.* Baltic States Logistics and the East-West Transport Corridor. Wismar: Wismar University, 2011. URL: <https://www.etis.ee:2345/Portal/Publications/Display/8f71b2d5-73b5-45e8-bc0a-90fcdf9fb820>
 7. *Hunke K., Prause G.* Management of Green Corridor performance // Transport and Telecommunication. 2013. Vol. 14. № 4. P. 292–299. DOI: <https://doi.org/10.2478/ttj-2013-0025>
 8. *Prause G., Hoffmann T.* Cooperative Business Structures for Green Transport Corridors // Baltic Journal of European Studies Tallinn University of Technology. 2017. Vol. 7. Issue 2. P. 3–27. DOI: <https://doi.org/10.1515/bjes-2017-0008>
 9. *Hui Zhao, Hao Hu.* Study on Economic Evaluation of the Northern Sea Route Taking the Voyage of Yong Sheng as an Example // Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2016. Vol. 2549. P. 78–85. DOI: <https://doi.org/10.3141/2549-09>
 10. *Otsuka N., Izumiyama K., Furuichi M.* Study on Feasibility of the Northern Sea Route from Recent Voyages. Proceedings of the 22nd International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions, June 9–13, Espoo, Finland, 2013. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.1826.3043>
 11. *Furuichi M., Otsuka N.* Cost Analysis of the Northern Sea Route (NSR) and the conventional Route Shipping // Proceedings of the IAME Conference, July 3–5, Marseille, 2013. URL: https://www.researchgate.net/publication/246545438_Cost_Analysis_of_the_Northern_Sea_Route_NSR_and_the_Conventional_Route_Shipping
 12. *Raza Z., Schøyen H.* A Comparative Study of the Northern Sea Route (NSR) in Commercial and Environmental Perspective with Focus on LNG Shipping // 6th International conference on maritime transport, Barcelona, Spain, 2014. URL: https://www.researchgate.net/publication/272828954_A_COMPARATIVE_STUDY_OF_THE_NORTHERN_SEA_ROUTE_NSR_IN_COMMERCIAL_AND_ENVIRONMENTAL_PERSPECTIVE_WITH_FOCUS_ON_LNG_SHIPPING
 13. *Kiiski T.* Feasibility of Commercial Cargo Shipping along the Northern Sea Route // Doctor thesis, Annual proceedings of the University of Turku – ser. E, vol. 12, Turku 2017. URL: <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/130546/AnnalesE12Kiiski.pdf?sequence=2>
 14. *Куватов В.И., Козьмовский Д.В., Шаталова Н.В.* Потенциал Северного морского пути Арктической зоны России. Факторы и стратегия развития. // Интернет-журнал «Наукоедение». 2014. № 6 (25). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/20TVN614.pdf> (дата обращения: 23.03.2017) DOI: <http://dx.doi.org/10.15862/20TVN614>
 15. *Додин Д.А.* Устойчивое развитие Арктики (проблемы и перспективы). СПб.: Наука, 2005. 283 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/987856/>
 16. *Семенихин Я.Н., Новосельцев Е.М.* Особенности транспортного развития в Арктической зоне // Научно-технические проблемы освоения Арктики: сб. науч. тр. М.: Наука, 2015. 490 с. URL: <http://www.dniimf.ru/index.php/press-byuro/publikatsii-sotrudnikov-instituta/item/64-osobennosti-transportnogo-razvitiya-v-arkticheskoy-zone-ya-n-semenikhin-e-m-novoseltsev> (дата обращения: 25.03.2017)
 17. *Павлов К.В., Селин В.С.* Проблемы развития грузопотоков Северного морского пути и методы их решения // Вестник УГУ-ЭС. Наука, образование, экономика. Серия экономика. 2015. № 2 (12). С. 73–80. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-gruzopotokov-severnogo-morskogo-puti-i-metody-ih-resheniya> (дата обращения: 25.03.2017)
 18. *Башмакова Е.П., Биев А.А., Васильев В.В.* и др. Факторный анализ грузопотоков Северного морского пути: монография. Апатиты: Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Кольского научного центра РАН (Апатиты), 2015. 335 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24160188>

19. Селин В.С. Движущие силы и проблемы развития грузопотоков Северного морского пути // Арктика и Север. 2016. № 22. С. 87–100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dvizhuschie-sily-i-problemy-razvitiya-gruzopotokov-severnogo-morskogo-puti> (дата обращения: 25.03.2017). DOI: 10.17238/issn2221-2698.2016.22.87
20. Диденко Н.И. Управление головной научно-технической организацией: монография. М.: изд-во Ленинградского университета, 1985. 216 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26314973> (дата обращения: 25.03.2017).
21. Подиновский В.В., Ногин В.Л. Парето оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982. 256 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/38427/> (дата обращения: 25.03.2017).

Об авторах:

Швецов Константин Владимирович, профессор, Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), кандидат экономических наук, Scopus ID: 56434259900, Konstantin.Shvetsov@spbstu.ru

Сорокожердьев Кирилл Геннадьевич, доцент, Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), кандидат экономических наук, cyril_gs@hotmail.com

Лебедева Анастасия Сергеевна, магистрант, Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), Lebedeva.Anastasiia93@gmail.com

Заявленный вклад соавторов:

Необходимо отметить особый вклад Швецова Константина Владимировича в содействии подбора аналитических данных при подготовке данной статьи, вклад Лебедевой Анастасии Сергеевны в разработку и расчёты различных вариантов реализации стратегии, а также вклад Сорокожердьева Кирилла Геннадьевича в перевод элементов статьи на английский язык.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Juurmaa K. Future development of Northern Sea Route ship design – Technology and price. In: Ragner C.L. (eds). *The 21st Century – Turning Point for the Northern Sea Route?* Springer, Dordrecht. 2000, p. 177–184. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-3228-4_29 (in Eng.)
2. Chizhkov Yu.V. International transportation corridors – the communication basis of Russia. *Transport Rossiyskoy Federacii = Transport of the Russian Federation*. 2015; 5(60):9–15 (in Russ.)
3. Katsman F.M. Functioning of international and national transportation corridors. St.Peterburg: Russian transport academy; 2002. 292 p. (in Russ.)
4. Borzunov V.F. Trans-Siberian Railway Route in the World Politics of Great Powers / V.F. Borzunov. Part 1. M., 2001. 167 p. (in Russ.)
5. Suranovic S. A New Guide to Policy Choice in an Era of Globalization. A Moderate Compromise. Palgrave Macmillan, New York. 2010. p. 205–239. DOI: https://doi.org/10.1057/9780230114609_10 (in Eng.)
6. Lumiste R., Prause G. Baltic States Logistics and the East-West Transport Corridor. Wismar: Wismar University. 2011. Available at: <https://www.etis.ee:2345/Portal/Publications/Display/8f71b2d5-73b5-45e8-bc0a-90fcd9fb820> (in Eng.)
7. Hunke K., Prause G. Management of Green Corridor performance. *Transport and Telecommunication*. 2013; 14(4):292–299. DOI: <https://doi.org/10.2478/ttj-2013-0025> (in Eng.)
8. Prause G., Hoffmann T. Cooperative Business Structures for Green Transport Corridors. *Baltic Journal of European Studies Tallinn University of Technology*. 2017; 7(2):3–27. DOI: <https://doi.org/10.1515/bjes-2017-0008> (in Eng.)
9. Hui Zhao, Hao Hu. Study on Economic Evaluation of the Northern Sea Route Taking the Voyage of Yong Sheng as an Example. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2016; (2549):78–85. DOI: <https://doi.org/10.3141/2549-09> (in Eng.)
10. Otsuka N., Izumiyama K., Furuichi M. Study on Feasibility of the Northern Sea Route from Recent Voyages. *Proceedings of the 22nd International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions*, June 9–13, Espoo, Finland, 2013. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.1826.3043> (in Eng.)
11. Furuichi M., Otsuka N. Cost Analysis of the Northern Sea Route (NSR) and the conventional

- Route Shipping. *Proceedings of the IAME Conference*, July 3–5, Marseille, 2013. Available at: https://www.researchgate.net/publication/246545438_Cost_Analysis_of_the_Northern_Sea_Route_NSR_and_the_Conventional_Route_Shipping (in Eng.)
12. Raza Z., Schøyen H. A Comparative Study of the Northern Sea Route (NSR) in Commercial and Environmental Perspective with Focus on LNG Shipping. *6th International conference on maritime transport*, Barcelona, Spain, 2014. Available at: https://www.researchgate.net/publication/272828954_A_COMPARATIVE_STUDY_OF_THE_NORTHERN_SEA_ROUTE_NSR_IN_COMMERCIAL_AND_ENVIRONMENTAL_PERSPECTIVE_WITH_FOCUS_ON_LNG_SHIPPING (in Eng.)
 13. Kiiski T. Feasibility of Commercial Cargo Shipping along the Northern Sea Route. *Doctor thesis, Annual proceedings of the University of Turku – ser. E*. Turku, 2017; 12. Available at: <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/130546/AnnalesE12Kiiski.pdf?sequence=2> (in Eng.)
 14. Kuvatov V.I., Kozmovskiy D.V., Shatalova N.V. The potential of the Northern sea route in the Russian Arctic. *Factors and development strategy. Internet-magazine "Scientific research"*. 2014; 6(25) (in Russ.)
 15. Dodin D.A. The sustainable development of the Arctic (problems and prospects). St.Peterburg: "The science", 2005. 283 p. (in Russ.)
 16. Semenikhin Ya.N., Novoseltsev E.M. Some characteristics of transport development in the Arctic. In: Scientific and technical problems of Arctic development. Moscow: "The science", 2015. 490 p. (in Russ.)
 17. Pavlov K.V., Selin V.S. The problems of cargo flows of the Northern sea route and some possible solutions. *Bulletin USUES. Science, education, economy. Series economy*. 2015; 2(12):73–80. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-gruzopotokov-severnogo-morskogo-puti-i-metody-ih-resheniya> (accessed 25 March 2017) (in Russ.)
 18. Bashmakova E.P., Biev A.A., Vassiliev V.V. et al. Factor analysis of cargo flows of the Northern sea route. Monograph. Apatity: Institute for economic problems of G.P. Lousine within the Kola Scientific center of RAS (town of Apatity). 2015. 335 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24160188> (accessed 25 March 2017). (in Russ.)
 19. Selin V.S. Driving forces and development problems of cargo transportation through the NSR. *Arktika i sever = The Arctic and the North*. 2016; (22):87–100. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2016.22.87 (in Russ.)
 20. Didenko N.I. Management of leading research-technical organization. Monograph. Moscow: Leningrad University publishing house; 1985. 216 p. (in Russ.)
 21. Podinovskiy V.V., Nogin V.L. Pareto-optimal decisions of multi-criteria tasks. Moscow: "The science" Publishing house; 1982. 256 p. (in Russ.)

About the authors:

Konstantin V. Shvetsov, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the Institute of industrial management, Economics and trade (29, Politekhnikeskaya st., Saint Petersburg, 195251), Saint Petersburg, Russian Federation, Candidate of Economic Sciences, Scopus ID: 56434259900, Konstantin.Shvetsov@spbstu.ru

Kirill G. Sorokozhedyev, Assistant Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the Institute of industrial management, Economics and trade (29, Politekhnikeskaya st., Saint Petersburg, 195251), Saint Petersburg, Russian Federation, Candidate of Economic Sciences, cyril_gs@hotmail.com

Anastassia S. Lebedeva, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the Institute of industrial management, Economics and trade (29, Politekhnikeskaya st., Saint Petersburg, 195251), Saint Petersburg, Russian Federation, Lebedeva.Anastasiia93@gmail.com

Contribution of the authors:

It is necessary to note the special contribution of Shvetsov Konstantin V. in the contribution to the selection of analytical data in the preparation of this article, the contribution of Lebedeva Anastassia S. to the development and calculation of various options for implementing the strategy, as well as the contribution of Sorokozherdyev Kirill G. to the translation of the article elements into English.

All authors have read and approved the final manuscript.