

УДК 338.45.622.276

*Т. А. Кислова*

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», Санкт-Петербург, e-mail: augustabkru@yandex.ru

## ЛОГИСТИКА МОРСКИХ ПЕРЕВОЗОК АРКТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

**Ключевые слова:** морская логистика, углеводороды, СПГ, нефть, СМТК, порты Западной Европы, порты ЮВА.

В статье рассмотрены вопросы проектирования морских логистических транспортно-технологических схем перевозок сжиженного природного газа и нефти. Приведены особенности транспортно-технологических систем (ТТС) для Арктики. Показан большой объем выполненных ранее проектов по новым схемам перевозок углеводородов с учетом разных факторов: разными танкерами с разным ледовым усилением, в традиционную и продленную навигацию, с ледокольным сопровождением или без него. Рассмотрены основные направления перевозок по Северному морскому транспортному коридору в страны Западной Европы и США и Юго-Восточной и Южной Азии.

*Т. А. Kislova*

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, St. Petersburg, e-mail: augustabkru@yandex.ru

## LOGISTICS OF ARCTIC SEA TRANSPORTATION HYDROCARBONS

**Keywords:** marine logistics, hydrocarbons, LNG, oil, SMTC, ports of Western Europe, ports of Southeast Asia.

The article discusses the issues of designing marine logistics transport and technological schemes for transportation of liquefied natural gas and oil. The features of transport and technological systems (TTS) for the Arctic are given. A large volume of previously completed projects on new schemes of transportation of hydrocarbons is shown, taking into account various factors: different tankers with different ice reinforcement, in traditional and extended navigation, with or without icebreaker escort. The main directions of transportation along the Northern Sea Transport Corridor to the countries of Western Europe and the USA and Southeast and South Asia are considered.

### Введение

Арктика обладает значительными запасами углеводородов. К углеводородному сырью относятся нефть, природный газ и уголь. В недрах Арктики сейчас содержится порядка четверти мировых запасов нефти и газа. Россия владеет около 60% данных природных ресурсов, большую часть из которых занимает природный газ.

Природный газ каждый год приобретает все большее значение, так как очень востребован с точки зрения экологически чистого вида топлива. В сжиженном состоянии природный газ обладает оптимальными характеристиками для транспортировки морским путем. На рис. 1 показано производство сжиженного природного газа в РФ [1].

Без нефти и веществ после ее переработки невозможно существование народного хозяйства и его развитие. С участием нефти

получают различные виды топлива. Нефть участвует в производстве ряда продуктов органического синтеза. Сейчас нефть используется при производстве более 700 продуктов. С каждым днём роль нефти в нашей жизни растёт. От нефти зависит энергетика, оборона и экономика страны, составляя основную долю в доходах государства.

Россия стабильно сохраняет своё место в лидерах стран по добыче нефти. На эту отрасль приходится 9,1% экономики России. На сегодняшний год Россия перешла на 2 место, обогнав Саудовскую Аравию [2].

Самый эффективный способ доставки сырой арктической нефти и сжиженного природного газа – это перевозка морским путём в Арктике. Северный морской путь – самый короткий путь между Европой и Азией. Длина маршрута составляет примерно 5600 км.



Рис. 1. Производство сжиженного природного газа в РФ

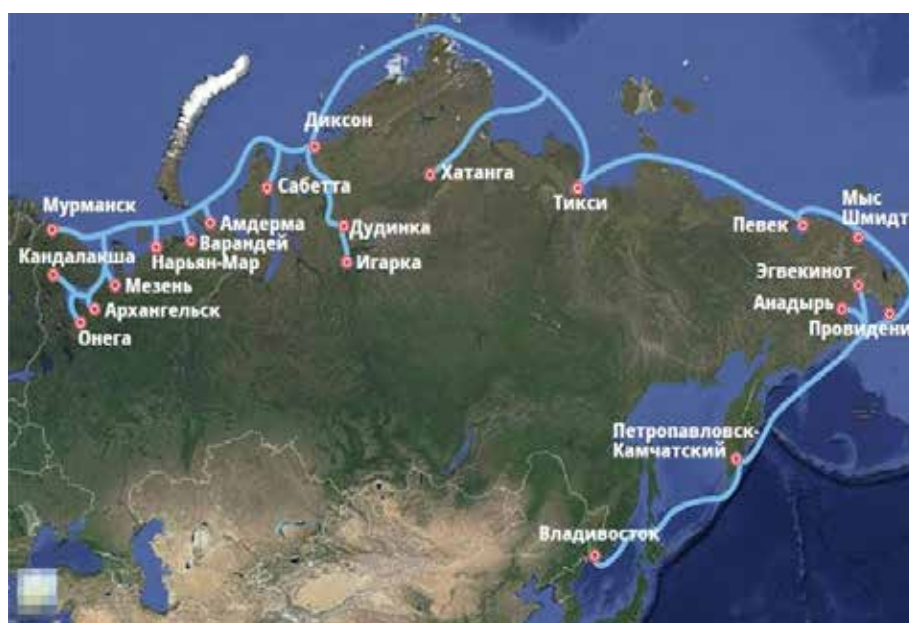


Рис. 2. Северный морской путь

Северный морской путь – это судоходная магистраль, проходящая вдоль северных берегов разделяя Северный Ледовитый и Тихий океан, охватывая их моря: Баренцево, Лаптевых, Карское, Восточно-Сибирское, Чукотское и Берингово. Вдоль Северного морского пути находится около 70 портов и перевалочных пунктов. На рис.2 приведены основные порты вдоль Северного морского пути.

Средняя продолжительность судоходства по морям, освобожденным ото льда, возможна 80-90 дней в году (с мая по октябрь). Выделяют два периода навигации:

*традиционную*, длящуюся 5 месяцев – с июня по октябрь, и *продлённую*, включающую два отрезка времени: январь – май и ноябрь – декабрь – всего 7 месяцев.

В «Стратегии развития Арктической зоны РФ до 2035 года» появилось понятие СМТК – «Северный морской транспортный коридор», который включает в себя Северный морской путь, берущий начало в Мурманске и заканчивающийся на Камчатке. Но это не конечная точка, поэтому предлагают продлить транспортный коридор до порта Корсаков на острове Сахалин. А уже из Корсакова, который играет роль крупного логистического

хаба, будут перевозить грузы по Юго-Восточной и Южной Азии [3,4].

С 2019 года госкорпорация «Росатом» отвечает за развитие Северного морского пути. Организацией транзитных перевозок по трассе занимается дочерняя структура корпорации – компания «Русатом Карго». Именно она реализует проект «Северный морской транспортный коридор» (СМТК).

Сейчас Северный морской путь обслуживает порты Арктики и крупных рек Сибири для ввоза топлива, оборудования, различного продовольствия, вывоза леса и природных ископаемых. С 2035-го года по стратегическим планам развития проход по Севморпути должен стать круглогодичным. Транспортный коридор уже сейчас начнет наращивать объемы перевозимых международных грузов. Увеличение грузопотока по Северному морскому пути показано на рис. 3.

Как видно на графике грузопоток на СМП с каждым годом увеличивался, и побить рекорд СССР удалось только к 2016 году. А к 2024 году планируется увеличить грузопоток до 80 млн. тонн в год и для того, чтобы добиться данного результата необходимо поэтапно решать несколько стратегических задач:

- обеспечить грузоперевозки ледокольным флотом, портами, навигацией и системой безопасности;
- развить инфраструктуры транспорта, связи и энергетики;
- строить больше необходимых судов;
- строить промышленные предприятия.

Целью исследования является анализ перспектив развития линий перевозок по двум направлениям: на Запад и Восток. Сейчас в связи со сложной геополитической

обстановкой происходит перенаправление большинства потоков грузов из Западной Европы в Юго-Восточную и Южную Азию.

Актуальность и перспективность морских перевозок по трассам Арктики в начале 2010-х гг. определили для кафедры «Менеджмента на водном транспорте» выбор тем, постановку целей и задач «Выпускных квалификационных работ» для магистрантов, обучавшихся по направлению подготовки: 38.04.02. «Менеджмент» по программе «Стратегический менеджмент» с 2009 года.

Целью магистерских диссертаций явилось логистическое проектирование и прогнозное исследование транспортно-технологических схем доставки сжиженного природного газа (СПГ) из порта Сабетта и арктической нефти с морской ледостойкой стационарной платформы «Приразломная» и порта Варандей в страны Запада и Востока по трассам Северного морского пути.

Предметом исследования служили разрабатываемые теоретические и методические основы оценки эффективности функционирования спроектированных схем доставки СПГ и сырой нефти с учетом реально действовавших танкеров и ледоколов сопровождения, а также проектное применение только строившихся на разных верфях газозавозов и нефтетанкеров, а также ледоколов.

Все расчеты по перевозкам сжиженного природного газа и сырой нефти выполнялись по *авторской методике*, разработанной кафедрой «Менеджмента на водном транспорте». При этом методика для магистерских диссертаций была значительно усовершенствована в плане дополнительных расчетов:

- с учетом специфики ледовой обстановки арктических морских перевозок;

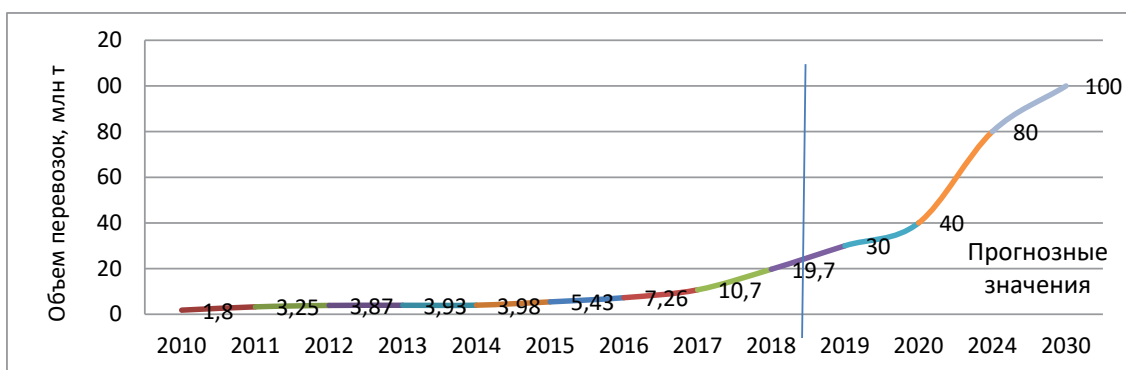


Рис. 3. Объем перевозок по Северному морскому пути 2010-2030 гг.

- с учетом требования ледакольной про- водки для судов без ледового класса и судов с разным ледовым усилением;

- с учетом специфики западного и вос- точного секторов СМП;

- с учетом двух периодов навигации (традиционной и продленной);

- с учетом глубин на разных отрезках ар- ктических трасс и др.

Автор статьи в течении 10 лет занимает- ся НИР по менеджменту морских перевозок по Севморпути и руководит подготовкой ма- гистерских диссертаций и дипломных про- ектов по этой тематике. В 2019 и 2022 гг. 4 выпускника были отмечены дипломами победителей на Всероссийском конкурсе лучших ВКР с присуждением дипломов 1-ой и 2-ой степеней. Неоднократно дипломники побеждали на внутривузовских конкурсах лучших ВКР, последний раз – в 2020 году.

Следует отметить большой объем вы- полненных расчетов по новым, спроекти- рованным транспортно-технологическим схемам перевозок. Рассмотрим следующие **транспортно-технологические схемы (ТТС) доставки СПГ из порта Сабетта (РФ, н-ов Ямал):**

1) в порты Западной Европы: порт Рот- тердам (Нидерланды), порт Гавр (Франция), порт Зебрюгге (Бельгия), порт Валенсия (Испания), порт Мугардос (Испания), порт Генуя (Италия), порт Айл-Оф-Грейн (Ве- ликобритания) и др. В качестве расчетных типов судов СПГ на этом направлении рас- сматривались проекты танкеров-газовозов: НГМ-67А, НГМ-79А, НГМ-125А, «Grand Elena», «Grand Aniva», «Velikiy Novgorod», «Moza», «Yamal Max», «The Yenisei River», «Edward Poplar», «Boris Vilkitsky», «Fedor Litke», «Timmerman» и др.

2) в порты Юго-Восточной Азии и Ин- дии: порт Токио (Япония), порт Осака (Япо- ния), порт Тиба (Япония), порт Фучжоу (Китай), порт Циндао (Китай), порт Да- лянь (Китай), порт Шеньчжень (Китай), порт Пусан (Южная Корея), порт Инхчон (Южная Корея), порт Хошимин (Вьетнам), порт Сингапур (республика Сингапур), порт Ман Та Футе (Тайланд), порт Дахедж (Индия) и др. В качестве расчетных типов судов СПГ на этом направлении были вы- браны проекты газовозов: НГМ-67А, НГМ- 79А, НГМ-92А, НГМ-125А, LNGC-80ice, LNGC-85ice, LNGC-170ice, «Grand Elena», «Christophe De Margerie», «Velikiy Novgorod»,

«Pskov», «Melampus», «Mitre», «Grand Ani- va», «Tangguh Towuti», «Nikolai Yevgenov», «Vladimir Rusanov» и др.

Приведем **транспортно-техноло- гические схемы (ТТС) доставки сырой нефти из порта Варандей (РФ) и МЛСП «Приразломная»:**

1) в порты Западной Европы и США: порт Роттердам (Нидерланды), порт Гам- бург (Германия), порт Гавр (Франция), порт Антверпен (Бельгия), порт Маркус-Хук (США), порт Бостон (США) и др. В качестве расчетных типов судов на этом направлении рассматривались проекты нефтетанкеров: «Mikhail Ulyanov», «Samuel Prospect», «Pet- ropavlovsk», «Kirill Lavrov», «Korolev Pros- pect», «Suvorovsky Prospekt», «Vasily Dinkov», «Nikolay Zuev», «NS Leader», «Sunny Liger», «Timofey Guzhenko», «Gagarin Avenue», «Mikhail Lazarev» и др.

2) в порты Юго-Восточной Азии и Ин- дии: порт Токио (Япония), порт Иокогама (Япония), порт Йоккаити (Япония), порт Пу- сан (Южная Корея), порт Шанхай (Китай), порт Шэньчжэнь (Китай), порт Нинбо (Ки- тай), порт Хошимин (Вьетнам) и др. В ка- честве расчетных типов судов на этом на- правлении рассматривались проекты нефте- танкеров: «Primorye», «Mikhail Ulyanov», «Ural», «Petrovavlovsk», «Suvorovsky Prospekt», «Nikolay Zuev», «Vasily Dinkov», «Moskovsky Prospekt» и др.

### Материалы и методы исследования

В данном исследовании применялись методы логистического проектирования транспортно-технологических схем и мето- ды многофакторного анализа.

Проблема снижения и оптимизации за- трат на доставку сырой нефти и СПГ от пун- ктов добычи нефти и газа и производства СПГ к иностранным потребителям Запад- ной Европы и Юго-Восточной Азии приоб- рела особую значимость в сложных клима- тических условиях Арктического региона.

*Логистическая система* – это упорядо- ченное множество элементов, находящихся в определенных связях и отношениях друг с другом, и образующих определенную це- лостность. Логистика – наиболее эффектив- ный способ формирования, планирования и развития всех товарно-материальных и со- путствующих им информационных и финан- совых потоков с наименьшими издержками и максимальным комплексным эффектом

во всей логистической цепи. В настоящее время логистика стала стратегическим инструментом оптимального управления.

*Транспортно-технологическую систему (ТТС)* можно рассматривать как частный случай логистических систем. Применительно к перевозкам сырой нефти и сжиженного природного газа в Арктике ТТС можно представить как совокупность четырех составляющих:

- ледокольного флота;
- танкерного флота;
- перегрузочного комплекса;
- навигационно-гидрографического обеспечения.

Транспортно-технологическая система реализуется через *транспортно-технологические схемы*. Транспортно-технологическая схема (*транспортная схема*), в свою очередь, может быть определена такими характеристиками как:

- порт отправления,
- порт назначения,
- маршрут следования,
- род перевозимого груза,
- период отправления грузов.

ТТС для обеспечения вывоза СПГ из арктического порта Сабетта полуострова Ямал можно рассматривать как *сложную логистическую систему*. Сложность её создания и обеспечения эффективного функционирования характеризуется следующими факторами:

- вечной мерзлотой в местах добычи СПГ;
- прокладкой газопроводов до завода по сжижению газа (пунктов отгрузки);
- низкими температурами;
- сложными ледовыми и гидрометеорологическими условиями в местах строительства портовых терминалов;
- сложными ледовыми и гидрометеорологическими условиями в местах транспортировки СПГ танкерами;
- газовозами с ледокольным сопровождением;
- особой чувствительностью Арктической зоны России к загрязнению окружающей среды.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Были выполнены проектные расчеты по транспортировке СПГ по Северному морскому пути из порта Сабетта: линия 1 –

порт Сабетта (РФ) – порт Дюнкерк (Франция); линия 2 – порт Сабетта (РФ) – порт Тяньцзинь (Китай); линия 3 – порт Сабетта (РФ) – порт-хаб Корсаков (РФ). Также были установлены по ряду критериев оптимальные типы судов на этих линиях для транспортировки сжиженного природного газа. В таблице приведены результаты расчетов.

Фрахтовая ставка играет значимую роль при выборе судна клиентом: чем ниже ставка, тем больше вероятность заинтересованности клиентом данным судном, так как он пополняет список конкурентоспособных судов. Однако для судоходной компании важным критерием выступает максимизация прибыли. При этом провозная способность танкера и время его оборачиваемости также не остаются в стороне, поскольку от выше перечисленных критериев зависит годовая прибыль.

На первой линии: порт Сабетта (РФ) – порт Дюнкерк (Франция) танкер-газовоз «Совкомфлота» – СКФ «Эдуард Тополь» является оптимальным типом судна не только из-за фрахтовой ставки, но и провозной способности. Однако танкер СПГ «Борис Вилькицкий» приносит большую прибыль в отличие от танкера СКФ «Эдуард Тополь», которая равна 3,833 млн.долл./год. По времени оборота СКФ «Борис Вилькицкий» уступает танкеру-газовозу СКФ «Эдуард Тополь».

На второй линии: порт Сабетта (РФ) – порт Тяньцзинь (Китай) оптимальным танкером СПГ является СКФ «Владимир Русанов», так как дает большую прибыль компании 3,902 млн.долл./год. Он выигрывает по стратегическим показателям конкурентоспособности у других танкеров, уступая лишь в провозной способности танкеру «Николай Евгенов».

На третьей линии: порт Сабетта (РФ) – порт-хаб Корсаков (РФ) – в традиционную навигацию (июнь- октябрь) – практически по всем выбранным критериям оптимальным танкером-газовозом является СКФ «Grand Elena». Данный танкер имеет минимальную фрахтовую ставку и высокую провозную способность (917,387 тыс.тонн), также он имеет высокий интегральный показатель тактической конкурентоспособности (0,98). Однако танкер «Grand Elena» уступает газовозу СКФ «Melampus» в получении прибыли от перевозок сжиженного природного газа (468,513 долл./год) и по стратегическим интегральным показателям.

Результаты определения оптимальных типов газозовов для трех линий СПГ

Направление перевозки	Оптимальные типы танкеров-газовозов				
	По провозной способности, тонн/год	По минимальной фрахтовой ставке, долл./тонну	По прибыли, полученной от перевозок, долл./год	По интегральному показателю конкурентоспособности	
				Стратегической	Тактической
Линия 1: порт Сабетта (РФ) – порт Дюнкерк (Франция)	СКФ «Эдуард Тополь»	СКФ «Эдуард Тополь»	СКФ «Борис Вилькицкий»	СКФ «Эдуард Тополь»	СКФ «Эдуард Тополь»
Линия 2: порт Сабетта (РФ) – порт Тяньцзинь (Китай)	СКФ «Николай Евгенов»	СКФ «Владимир Русанов»	СКФ «Владимир Русанов»	СКФ «Владимир Русанов»	СКФ «Николай Евгенов»
Линия 3: порт Сабетта (РФ) – порт Корсаков (РФ)	трад. нав.    СКФ «Grand Elena»	СКФ «Grand Elena»	СКФ «Melampus»	СКФ «Melampus»	СКФ «Grand Elena»
Линия 3: порт Сабетта (РФ) – порт Корсаков (РФ)	прод. нав.    СКФ «Grand Aniva»	СКФ «Grand Aniva»	СКФ «Velikiy Novgorod»	СКФ «Christope De Margerie»	СКФ «Velikiy Novgorod»

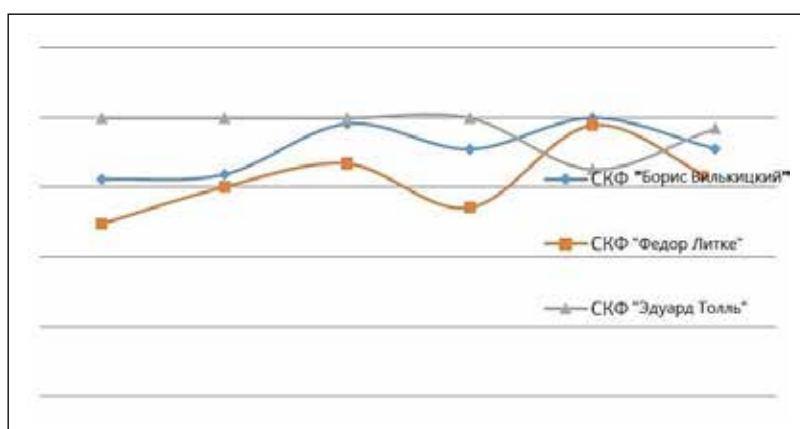


Рис. 4. Тактическая конкурентоспособность танкеров на первой линии

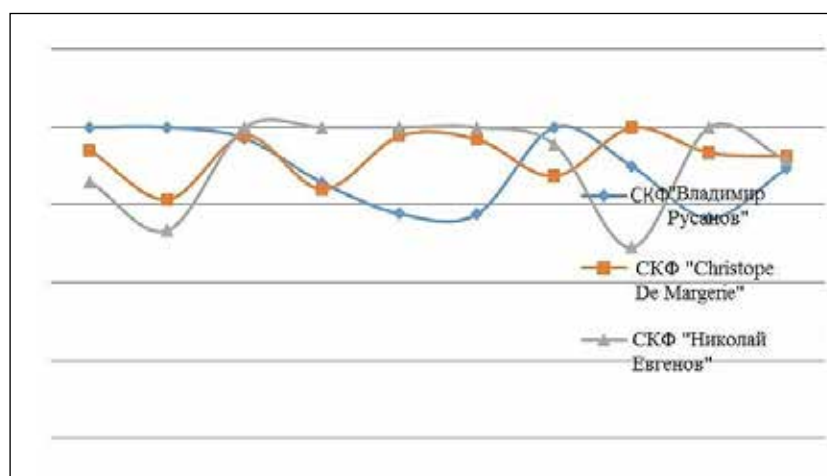


Рис. 5. Стратегическая конкурентоспособность танкеров на второй линии

Для продленной навигации можно выделить 2 танкера СКФ «Grand Aniva» и СКФ «Великий Новгород». Первое судно превосходит два остальных на рейсе по провозной способности (1804,174 тыс.тонн/год) и по тому, что имеет самую минимальную фрахтовую ставку. А судно СКФ «Великий Новгород» превосходит всех остальных по прибыли (8,412 млн.долл./год) и по тактическим интегральным показателям конкурентоспособности. Но эти 2 танкера-газовоза уступают танкеру СКФ «Christophe De Margerie» по интегральным показателям стратегической конкурентоспособности.

### Заключение

Данная статья показывает результаты разработки транспортно-технологических схем перевозки углеводородов в Арктике. Затронутые вопросы предполагают дальнейшее развитие и повышение конкурентоспособности СМТК на мировом рынке морских перевозок. К 2035 году планируется перевезти до 160 млн.тонн грузов за счет увеличения трассы Северного морского пути. По стратегическим планам развития проход по Севморпути с 2035-го года должен стать круглогодичным. СМТК уже сейчас наращивает объемы перевозимых международных грузов.

### Библиографический список

1. Вавина Е., Топорков А. СПГ станет основным грузом на Северном морском пути к 2035 году // Ведомости. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2020/01/23/821376-spg-stanet/rus/> (дата обращения: 31.05.2022).
2. Прошина Е.: ТОП стран по добыче и экспорту нефти в 2022 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/economics/48421082-top-stran-po-dobyche-i-eksportu-nefti-v-2022-godu/rus/> (дата обращения: 31.05.2022).
3. Стратегии развития Арктической зоны РФ до 2035 года.
4. Трутнев Ю. Севморпуть может стать эффективным международным транспортным коридором. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/699945-yu-trutnev-sevmorput-mozhet-stat-effektivnym-mezhdunarodnym-transportnym-koridorom/rus/> (дата обращения: 06.10.2021).
5. Булов А.А., Алексеева Е.К. и др. Транспортно-технологические схемы перевозки углеводородного сырья по Северному морскому пути: монография / под общ. ред. А.А. Булова. СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2018. 116 с.
6. Кислова Т.А. Оценка перспектив круглогодичных перевозок грузов по трассам Северного морского пути // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции «Наука и практика в решении стратегических и тактических задач устойчивого развития России» (30-31 января 2019 г.). Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский Центр Системного Анализа, Изд-во «КультИнформ-Пресс», 2019. С. 165-170.