



# ТОМ 3 Северный морской путь: история, регионы, проекты, флот и топливообеспечение



Москва, июль 2020

## ПОД РЕДАКЦИЕЙ



### **Александр Климентьев**

Советник Постоянного представительства Республики Саха (Якутия) при Президенте Российской Федерации

Эксперт WWF по СПГ для Арктической зоны

Эксперт Российского Газового Общества

E-mail: [t\\_diamonds@mail.ru](mailto:t_diamonds@mail.ru)

## АВТОРЫ



### **Проекты и источники формирования грузовой базы**

#### **Игорь Родичкин**

Член рабочей группы «Энергия Арктики» Центра энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО

E-mail: [Rodichkinigor@hotmail.com](mailto:Rodichkinigor@hotmail.com)



### **Администратор рабочей группы Минзалья Ишмуратова**

Заместитель директора Центра энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО

Аспирантка ИНЭИ РАН

Член рабочей группы «Энергия Арктики» Центра энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО

E-mail: [energy@skolkovo.ru](mailto:energy@skolkovo.ru)



### **Новатэк, регионы АЗРФ**

#### **Лайсян Буранбаева**

Член рабочей группы «Энергия Арктики» Центра энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО

E-mail: [buranbaeval@yandex.ru](mailto:buranbaeval@yandex.ru)

**Регионы АЗРФ****Сабирьянова Луиза**

Член рабочей группы «Энергия Арктики»  
Центра энергетики Московской школы  
управления СКОЛКОВО

E-mail: [sabiryanova777@yahoo.com](mailto:sabiryanova777@yahoo.com)

**Регионы АЗРФ (Республика Саха  
(Якутия)), ВИЭ****Виолетта Киушкина**

Руководитель секции «Энергетика и  
ресурсосбережение» Арктической  
общественной академии наук, к.т.н.

Член ОНЭС по СЗФО при Рабочей группе по  
мониторингу реализации законодательства в  
области энергетики, энергосбережения и  
повышения энергетической эффективности  
Совета Федерации ФС РФ

Член рабочей группы «Энергия Арктики»  
Центра энергетики Московской школы  
управления СКОЛКОВО

E-mail: [viola75@mail.ru](mailto:viola75@mail.ru)

**Моторное топливо, ВИЭ****Роман Гречко**

специалист эксплуатации ТС,

Член рабочей группы «Энергия Арктики»  
Центра энергетики Московской школы  
управления СКОЛКОВО

E-mail: [roman\\_grechko@mail.ru](mailto:roman_grechko@mail.ru)

**Альтернативные виды моторного  
топлива, ВИЭ****Алексей Самсонов**

Член рабочей группы «Энергия Арктики»  
Центра энергетики Московской школы  
управления СКОЛКОВО

E-mail: [alexey.r.samsonov@gmail.com](mailto:alexey.r.samsonov@gmail.com)

Выражаем признательность за активный вклад и участие в работе над настоящим исследованием Татьяне Митровой, Роману Самсонову, ДжинСоку Сун, Дускабиловой Зульфие, Игнатъевой Валентине, Кулахметову Тимуру, Маркову Борису, Половцевой Марии, Собчаку Камиллю, Соколову Антону, Сульдину Андрею, Ткаченко Марине, Чувьчкиной Инне, Шаховой Татьяне.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ .....	8
ВВЕДЕНИЕ .....	9
СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ИСТОРИЯ .....	12
РЕГИОНЫ ВЛИЯНИЯ И СМП .....	21
Мурманская область .....	21
Карелия .....	22
Архангельская область .....	23
Ненецкий Автономный Округ .....	24
Коми .....	25
Ямало-Ненецкий Автономный Округ .....	25
Таймырский автономный округ .....	26
Республика Саха (Якутия) .....	27
Чукотка .....	29
ПРОЕКТЫ И ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ	
ГРУЗОВОЙ БАЗЫ .....	30
Северный завоз и строительство .....	30
ГазпромНефть и Мыс Каменный .....	31
Новатэк, Сабетта и Утреннее .....	31
Северная Звезда и Диксон .....	32
ВостокУголь, Чайка и Север .....	32
Норникель и Дудинка .....	33
Нефтегазхолдинг и Север .....	34
Хатанга и Томторское месторождение .....	35
Баимская группа .....	35
Транзит .....	35
Резюме по грузовой базе .....	37
ФЛОТ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОХОДСТВА .....	40
Состояние арктического флота России .....	40
Атомфлот .....	41
Оценка потребности в судах флота .....	46
Использование СПГ для бункеровки в Арктике .....	52
Политическая позиция России .....	58
Российские проекты СПГ бункеровки .....	59
ТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ .....	71
Современная ситуация и потенциал использования СПГ .....	73
Атомная энергетика .....	77
Использование моторных топлив и экологическая безопасность Арктики .....	84
ВИЭ .....	96
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ .....	100

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

<b>Рисунок 1</b> Северный морской путь и Северный транспортный коридор .....	14
<b>Рисунок 2</b> Чертеж и каркас деревянного коча, заложенного в 2019 году в Архангельске .....	15
<b>Рисунок 3</b> Динамика перевозок по СМП 1933 – 2019 .....	16
<b>Рисунок 4</b> Среднее время прохождения судов по СМП .....	18
<b>Рисунок 5</b> Проект «Белкомур» .....	24
<b>Рисунок 6</b> Варианты развития проекта «Северный широтный ход 2» .....	26
<b>Рисунок 7</b> Основные географические пункты СМП, в которых проводились грузовые операции в период летней навигации 2018 г. ....	30
<b>Рисунок 8</b> Прогноз грузоперевозок горнодобывающих проектов на период 2019-2024 гг. ....	38
<b>Рисунок 9</b> Распределение судов арктического флота по возрасту .....	40
<b>Рисунок 10</b> Распределение судов арктического флота по дедевету .....	41
<b>Рисунок 11</b> Ледокольный флот ФГУП «Росатомфлот» .....	42
<b>Рисунок 12</b> Строящийся ледокол «Арктика» .....	43
<b>Рисунок 13</b> График ввода и вывода из эксплуатации ледоколов ФГУП «Атомфлот» .....	45
<b>Рисунок 14</b> Структура заказов верфи «Звезда» по типам судов и видам топлива .....	50
<b>Рисунок 15</b> Допустимое содержание серы в судовых топливах по нормативам ИМО/ЕС .....	53
<b>Рисунок 16</b> Прогнозы спроса на СПГ для бункеровки судов (2020-2040 гг.) .....	55
<b>Рисунок 17</b> Зона арктических вод ИМО .....	56
<b>Рисунок 18</b> Структура использования газа на транспорте в Российской Федерации по подпрограмме «Развитие рынка газомоторного топлива» .....	63
<b>Рисунок 19</b> Схема размещения СПГ заводов в Арктической зоне .....	67
<b>Рисунок 20</b> РИТЭГ рядом с маяком в Архангельской области .....	77
<b>Рисунок 21</b> Дизайн проект ПАТЭС «Академик Ломоносов» .....	82
<b>Рисунок 22</b> Основные горнодобывающие проекты Чукотки .....	83
<b>Рисунок 23</b> Размещение АЭС и регионы деятельности атомных ледоколов .....	84
<b>Рисунок 24</b> Схема размещения опорных зон развития в Арктике .....	85
<b>Рисунок 25</b> АГНКС в условиях Крайнего Севера .....	91
<b>Рисунок 26</b> Внешний вид АГНКС-1 г. Якутск ( $T_{\min} = -55^{\circ}\text{C}$ ) .....	93

## СПИСОК ТАБЛИЦ

<b>Таблица 1</b> Внутренние и международные транзитные перевозки через СМП .....	16
<b>Таблица 2</b> Контракты на ледокольное сопровождение ФГУП «Атомфлот» .....	17
<b>Таблица 3</b> Прогноз транзитных перевозок по СМП (2040-2050 гг.) .....	36
<b>Таблица 4</b> Обеспеченность запасами основных промышленных проектов .....	39
<b>Таблица 5</b> Количество судов, приписанных к арктическим портам .....	40
<b>Таблица 6</b> Основные характеристики действующих, строящихся и проектируемых атомных ледоколов .....	44
<b>Таблица 7</b> Контракты на ледокольное сопровождение ФГУП «Атомфлот» .....	46
<b>Таблица 8</b> Потребность в арктическом флоте до 2025 г. ....	47
<b>Таблица 9</b> Эксплуатанты и заказчики судов для арктических проектов .....	49
<b>Таблица 10</b> Выигрыши и ущербы для экономики России при запрете НФО в Арктике .....	57
<b>Таблица 11</b> Целевые параметры сценария опережающего развития подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» .....	62
<b>Таблица 12</b> Приемлемость топливных альтернатив запрета НФО в Арктике .....	65
<b>Таблица 13</b> Оценка затрат для СПГ бункеровки в основных портах Арктики .....	69
<b>Таблица 14</b> Основные виды топлива и их потребители в Российской Арктике (2016 г.) .....	71
<b>Таблица 15</b> Теплотворная способность основных видов топлив .....	73
<b>Таблица 16</b> Объем замещения топлив и прогноз спроса на СПГ в Арктике .....	74
<b>Таблица 17</b> Оценка потребления СПГ и вида хранилищ СПГ по основным портам и проектам в Арктике .....	75
<b>Таблица 18</b> Типы и основные характеристики РИТЭГов советского производства .....	78
<b>Таблица 19</b> Действующие энергоблоки Билибинской АЭС .....	79
<b>Таблица 20</b> Действующие энергоблоки Кольской АЭС .....	80
<b>Таблица 21</b> Параметры ПАТЭС .....	81
<b>Таблица 22</b> Расшифровка логистической схемы доставки топлив в опорные зоны развития в Арктике .....	86
<b>Таблица 23</b> Топливозаправочный комплекс КПГ Крайнего Севера России* .....	92

## СОКРАЩЕНИЯ

ИМО	International Marine Organization
МЕРС	Marine environment protection committee
НФО	Heavy fuel oil
ИФО	Intermediate fuel oil
LSHFO	Low sulfur heavy fuel oil
ЕСА	Emission Control Area
АЗРФ	Арктическая зона Российской Федерации
СПГ	Сжиженный природный газ
КПГ	компримированные природный газ
АГНКС	автомобильная газовая наполнительная компрессорная станция
ГБО	газобаллонное оборудование
ДТ	Дизельное топливо
СМП	Северный морской путь
РМРС	Российский морской регистр судоходства
ОГТ	основание гравитационного типа
ПАТЭС	плавучая атомная теплоэлектростанция
СМТ	судовое маловязкое топливо
НПЗ	нефтеперерабатывающий завод
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии
ДВС	двигатель внутреннего сгорания
СУГ	сжиженные углеводородные газы
ГМТ	газомоторное топливо
ТС	транспортное средство

## ВВЕДЕНИЕ

Третий том серии Арктических исследований подготовлен рабочей группой “Энергия Арктики” Центра энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО, сформировавшейся из выпускников Энергетической летней школы СКОЛКОВО-2018, и посвящен развитию Северного Морского Пути (СМП), логистике и флоту.

В последние годы в транспортной инфраструктуре российской Арктики происходят значимые изменения:

- Рост промышленного производства приводит к быстрому изменению и усложнению логистических схем.
- Для вывоза СПГ строятся терминалы в Мурманске и на Камчатке, для вывоза угля планируется терминал в Индиге. Влияние на объемы перевозок окажет развитие железнодорожных проектов, в т.ч. проекты «Северный широтный ход» и «Белкомур».
- Для обеспечения промышленного развития в Арктике строится верфь для строительства оснований гравитационного типа для проектов производства СПГ. После реализации проектов по производству СПГ верфь может выступить для производства ОГТ для прочих проектов, в т.ч. шельфовых.
- Инновационные плавучие решения реализованы для ПАТЭС «Академик Ломоносов» и плавучие электростанции на СПГ рассматриваются для энергоснабжения новых горных проектов на Чукотке.

В соответствии с Указом Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» установлен целевой показатель грузопотока по СМП не менее 80 млн т. В настоящее время в районе СМП и арктических портах, у судоходных компаний отсутствуют необходимые активы и достаточная инфраструктура для обеспечения производства и вывоза заявленных объемов грузов. Фактически происходит развитие проектов с нуля, включая обустройство месторождений, строительство причалов и портов, создание необходимого флота для вывоза продукции, портового флота и, в отдельных случаях, ледоколов.

На долгосрочную устойчивость проектов будут оказывать влияние не только мировая конъюнктура на глобальных рынках, но и мировое экологическое и климатическое регулирование. – а для Арктики, как для наиболее уязвимого региона, экологические требования наиболее жесткие.

Активное экологическое регулирование в последние годы ведется для судовых топлив. С 2020 г. ужесточаются

международные требования к выбросам от судоходства, и данная тенденция сохранится и в дальнейшем.

В связи с тем, что ИМО активно продвигает идею запрета на использование флотского мазута (HFO) в полярных водах, ошибка в стратегическом выборе топлива для новых судов может обернуться многомиллиардными потерями или вообще привести к тому, что проекты будут закрыты с инвестиционными потерями для их инициаторов. В зоне рисков находятся танкеры по перевозке нефти, угля, флот «Норильского никеля», транзит и флот для планируемых промышленных проектов в Арктике.

Судовладельцы и операторы флота в Российской Арктике стоят перед достаточно сложным стратегическим выбором. Использование дистиллятных топлив приведет к немедленному росту операционных затрат, а установка скруббера может быть неправильной инвестицией при введении запрета использования остаточных топлив в Арктике, и инвестиции в оборудование не успеют окупиться. Еще большие риски у судовладельцев при строительстве новых судов, требующих высоких капитальных вложений.

Арктика выступает в качестве глобального поставщика энергии и будет вполне закономерным, если производимый в Арктике СПГ обеспечит топливом российский флот. Существующие производства СПГ и планируемое строительство терминалов СПГ на побережье Арктики и прилегающих морей позволит организовать надежную бункеровку судов.

Переоборудование на СПГ или заказ нового флота на СПГ - это инновационное и капиталоемкое инвестиционные решение. Но в этом случае операции флота будут допустимы в арктической зоне в течение долгосрочной перспективы вплоть до 2050 года, и все новые жесткие экологические требования не окажут влияние на операционную деятельность и не приведут к дополнительным капитальным затратам в течение жизненного цикла судна. Российские СПГ проекты способны надежно обеспечить флот топливом.

В условиях неопределенностей по срокам введения жестких экологических требований для арктического судоходства, определение вектора развития судостроения и переоборудования (модернизации) флота является стратегическим решением, определяющим на ближайшие 40 лет развитие не только судостроительной отрасли России. Выбор направления развития арктического флота России влияет на успешность реализации российской промышленной стратегии в Арктике, определит, насколько эффективными и экологически безопасными будут крупные

российские добывающие и транспортные (например, транзит по СМП) проекты. Россия может выступить с инициативой запрета в Арктике использования любых нефтяных топлив, и это создаст не только дополнительные доходы от продажи СПГ на внутреннем рынке, но и станет стимулом для строительства сотен судов на российских верфях и инструментом для влияния на судоходство в Арктике.

## СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ИСТОРИЯ

Северный морской путь – кратчайший морской путь между Европейской частью России и Дальним Востоком. Законодательством Российской Федерации он определен как «исторически сложившаяся национальная единая транспортная коммуникация России в Арктике». Северный морской путь проходит по морям Северного Ледовитого океана (Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское). Надо четко понимать, что у СМП нет фиксированной трассы. В зависимости от погодных и ледовых условий трасса может меняться.

Протяженность Северного морского пути от Карских Ворот до мыса Дежнёва составляет, в зависимости от трассы, до 3000 морских миль.

Под акваторией Северного морского пути понимается водное пространство, прилегающее к северному побережью Российской Федерации, охватывающее внутренние морские воды, территориальное море, прилежащую зону и исключительную экономическую зону Российской Федерации и ограниченное с востока линией разграничения морских пространств с США и параллелью мыса Дежнёва в Беринговом проливе, с запада меридианом мыса Желания до архипелага Новая Земля, восточной береговой линией архипелага Новая Земля и западными границами проливов Маточкин Шар, Карские Ворота, Югорский Шар.

Северный морской путь является частью Северного транспортного коридора, который начинается от порта Мурманск и заканчивается мысом Дежнева.

Крупнейшими портами Северного транспортного коридора являются Мурманск и Архангельск, а в зоне СМП - Игарка, Дудинка, Диксон, Тикси и Певек.

До конца первого десятилетия 21 века основным назначением СМП было обеспечение продовольствием и другими товарами жителей Арктических регионов, а также перевозки полезных ископаемых с арктических месторождений.

Судоходство по арктическим морям начали поморы, которые осуществляли экспедиции на кочах. Русские поселенцы, поморы, поселились на территории западного берега Белого моря от Онеги до Кеми в начале прошлого тысячелетия. Для длительных плаваний по северным морям они сконструировали парусное судно, которое получило название «коч». На кочах были осуществлены и первые выдающиеся экспедиции русских мореплавателей. Так, в 1601-1602 гг. помор Лев (Леонтий) Иванович Шубин совершил плавание из Северной Двины в Тазовскую губу, где позже был основан город Мангазея - первый русский заполярный город в Сибири. Мангазейский морской путь — маршрут из Белого

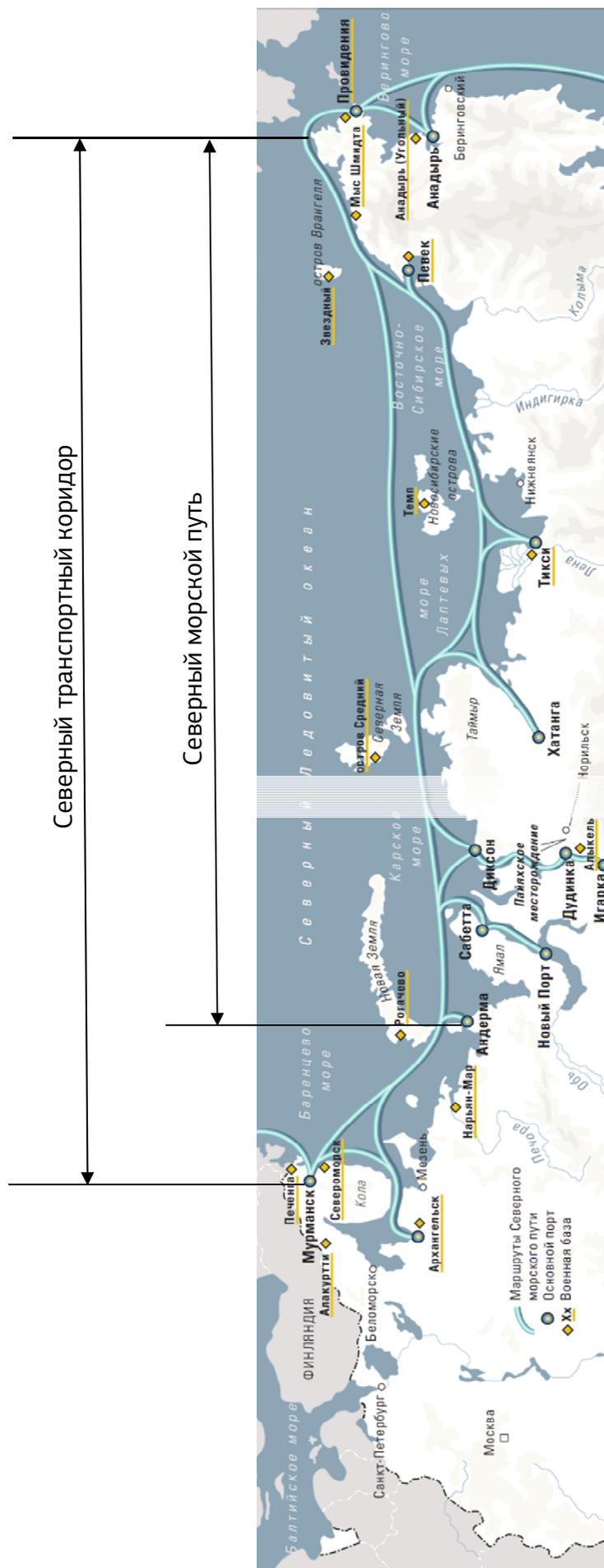
моря в Западную Сибирь — стал одной из важнейших транспортных магистралей поморов. В 1648 г. в экспедицию отправились Семен Дежнев и Федот Попов. На семи кочах они прошли от реки Колымы (Магаданская область) до Берингова пролива, отделяющего Аляску от Чукотки. Обогнув крайнюю восточную точку Азии, русские мореходы назвали ее «Большим Чукотским Носом» - сегодня он известен как мыс Дежнева.

Экспедиция под командованием Бориса Велькицкого началась в 1914 г. Два ледокольных корабля, «Таймыр» и «Вайгач», вышли из Владивостока в начале июля с целью достичь Архангельска через моря Северного Ледовитого океана и провести по пути океанографические исследования. Плавание проходило в тяжелых условиях, и экипаж был вынужден зимовать среди льдин в районе полуострова Таймыр с сентября 1914 г. по июль 1915 г. Лишь с началом навигации 1915 г., когда льды ослабли, корабли смогли продолжить свой путь.

Первым кораблем, прошедшим весь путь с востока на запад за одну навигацию, был ледорез «Федор Литке», названный в честь адмирала и исследователя Арктики Федора Петровича Литке. Ледовая защита судна была довольно легкой для таких суровых условий и удивительно, что именно ему, а не мощным ледоколам, удалось в 1934 г. пройти Северный морской путь «за один присест». Особенностью его конструкции было то, что он прокалывал лед своим острым корпусом, а не продавливал его, как это делали ледоколы. Позже «Федор Литке» установил еще один рекорд — во время экспедиции 1955 года была найдена глубочайшая точка Северного Ледовитого океана - 5449 метра - впадина Литке.

В 1933 г. пароход «Челюскин» отправился в сквозной рейс по Северному морскому пути. В то время он был одним из самых современных грузопассажирских кораблей, сконструированных для навигации в водах Северного Ледовитого океана. Названное в честь русского мореплавателя Семена Ивановича Челюскина, судно вышло из Мурманска в сторону Владивостока 2 августа. Достигнув района Берингова пролива, оно было вынесено льдами обратно в Чукотское море, где «Челюскин» потерпел кораблекрушение в феврале 1934 г. Через два дня началась операция по спасению более ста человек, которые покинули борт тонувшего судна и ожидали помощи на льдинах. Под командованием Валериана Куйбышева пострадавшие были эвакуированы с помощью авиации в течение 2 месяцев. Полярные летчики, участвовавшие в операции, получили первые в СССР награды Героев Советского Союза.

Рисунок 1: Северный морской путь и Северный транспортный коридор



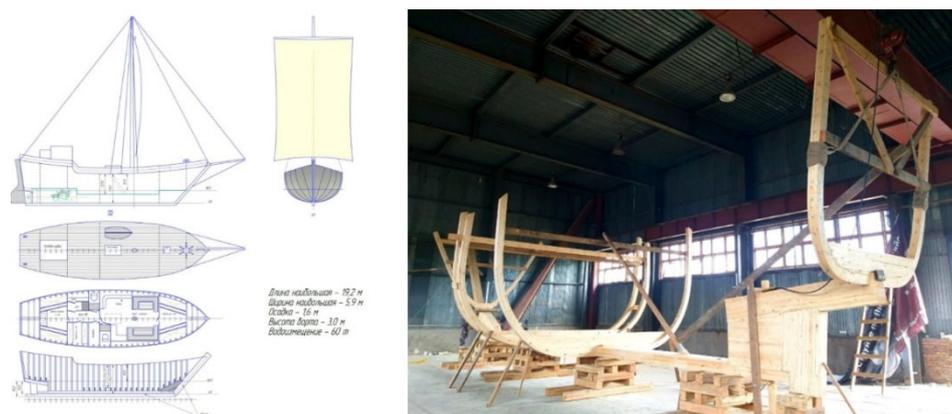
Источник: СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ: МЕЧТЫ И РЕАЛЬНОСТЬ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ. Марлен Ларюэль, преподаватель Университета Джорджа Вашингтона (США).

3 декабря 1959 г. был принят в эксплуатацию первый в мире атомный ледокол «Ленин». Атомные ледоколы придали СМП статус транспортного маршрута национального значения. Ввод в эксплуатацию атомного ледокола «Арктика» (1975 г.) открыл круглогодичную навигацию в западном секторе Арктики. На этом этапе развития Севморпути ключевую роль сыграло становление Норильского промышленного района и появление на трассе круглогодичного порта Дудинка.

Однако даже ледоколу «Ленин» не удалось достичь Северного полюса по поверхности океана. Это достижение осталось следующему поколению атомных ледоколов. Так, ледокол «Арктика» достиг самой северной широты в 1977 г.

В 2019 году в Архангельске при поддержке судостроительного кластера области начался проект восстановления традиций деревянного судостроения. В торжественной обстановке был заложен поморский коч. Строительство осуществляется полностью с соблюдением технологий и материалов, которые применялись несколько сотен лет назад.

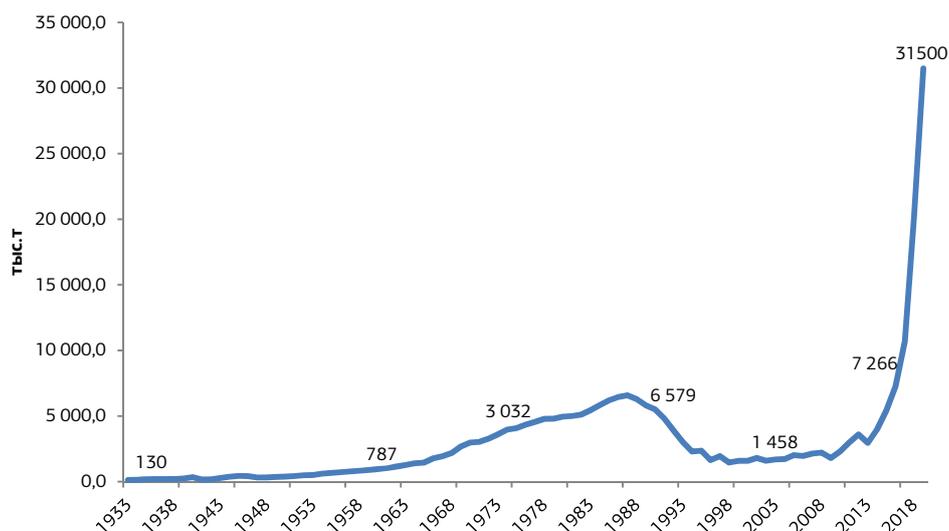
**Рисунок 2** Чертеж и каркас деревянного коча, заложенного в 2019 году в Архангельске



**Источник:** Ассоциация «Судостроительный Кластер Архангельской области»

После затяжного снижения объемов перевозок по СМП в период с 1994 до 2010 гг., когда перевозки осуществлялись, в основном, для задач Норильского промышленного узла, новые промышленные проекты в Арктике и позиционирование СМП, как альтернативного маршрута между Европой и Азией, привели к существенному росту перевозок.

Рисунок 3 Динамика перевозок по СМП 1933 – 2019



**Источники:** Союзморниипроект (1933-2009), Госкомстат (2014-2015), материалы открытых источников (2010-2013, 2016-2019)

Первоначальный рост грузопотока обеспечивался завозом материалов и грузов для новых добывающих и промышленных проектов. Уже с 2014 г. рост грузопотока связан с началом производства нефти Новопортовского месторождения.

Таблица 1. Внутренние и международные транзитные перевозки через СМП

Год	Транзит		Объем перевозок, тыс. т
	количество судов	объем, тыс. т	
2010	4	110	2 190
2011	34	834,9	2 165
2012	46	1 261	2 339
2013	71	1 356	1 600
2014	23	274	3 707
2015	18	40	5 392
2016	19	214	7 266
2017	28	194	9 932
2018	27	490	20 180
2019	37	697	31 500

**Источник:** Госкомстат, материалы открытых источников

В течение 2011-2013 гг. наблюдался резкий рост транзита, и после - такое же резкое падение. Падение транзита объясняется снижением стоимости нефтяных топлив, последовавшее за падением цен на нефть, что привело к ощутимо снижению экономической эффективности транзита по СМП для судовладельцев, переориентации

направлений поставок конденсата на порты Балтики и железнорудного концентрата на железную дорогу. Рост спроса на ледокольную проводку судов для новых проектов в Арктике в условиях ограниченного количества ледоколов также отвлек усилия Атомфлота от привлечения транзитных грузов на СМП. Эти два фактора привели к катастрофическому падению транзита более чем на 1 млн т. В период с 2014 по 2018 гг. грузооборот СМП увеличивался на 35-68% в год, с ростом от года к году.

В результате глобального потепления и, как следствие, массового таяния арктических льдов, Севморпуть открывает новые возможности для навигации вдоль северных берегов России. Примером тому служит китайское грузовое судно «Юншен» (Yong Sheng) компании Cosco Group, вышедшее из порта Далянь в Роттердам 8 августа. Оно прибыло в голландский порт 10 сентября, доставив около 19 тыс т металлических изделий. Весь маршрут судно прошло за 34 дня. Для сравнения, путь через Суэцкий канал в среднем занимает 48 дней. Таким образом «Юншен» стал первым китайским сухогрузом, который совершил коммерческое путешествие по арктическому пути.

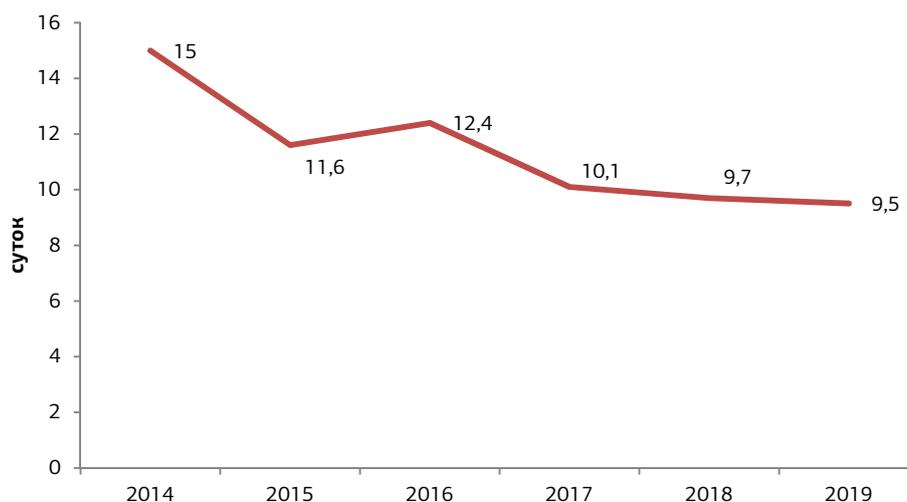
Тяжелые ледовые условия в Арктике требуют ледокольного сопровождения. По данным ФГУП «Атомфлот» существенно растёт объем ледокольной проводки и единичный gross тоннаж судов, осуществляющих плавание в Арктике.

Таблица 2. Контракты на ледокольное сопровождение ФГУП «Атомфлот»

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Гросс тоннаж, gross тонн</b>	1 659 207	2 042 522	4 920 172	7 175 704	12 707 916
<b>Количество проведенных судов</b>	129	195	411	493	331
<b>Средний gross тоннаж, gross тонн</b>	12 862	10 474	11 971	14 555	38 392

Источник: ФГУП «Атомфлот»

Средняя продолжительность прохождения СМП снизилась с 15 суток в 2014 г. до 9,5 суток в 2019 г.

**Рисунок 4:** Среднее время прохождения судов по СМП

**Источник:** оценка Экономическая лаборатория АлександрА Климентьева на основании данных Администрации СМП, данные CHNL.

Основные перспективы развития СМП связаны с реализацией Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.»<sup>1</sup>.

«15. Правительству Российской Федерации на основе стратегии пространственного развития Российской Федерации разработать с участием органов государственной власти субъектов Российской Федерации и до 1 октября 2018 г. утвердить комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, предусматривающий обеспечение в 2024 г.:

а) развития транспортных коридоров «Запад – Восток» и «Север – Юг» для перевозки грузов, в том числе за счет:

... развития Северного морского пути и увеличения грузопотока по нему до 80 млн т;»

Осознавая большое стратегическое значения СМП, Правительство Российской Федерации установило дополнительные требования к судам, осуществляющим перевозки отдельных грузов по СМП.

В конце 2018 г. вступили изменения в Кодекс торгового мореплавания, согласно Федеральному закону от 29.12.2017 №460-ФЗ «О внесении изменений в Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации...»<sup>2</sup>, внесены требования плавания под государственным флагом Российской Федерации для перевозки углеводородов и угля.

<sup>1</sup> <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201805070038>

<sup>2</sup> <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=286718&fld=134&dst=100000001,0&rn=d=0.0982955000376946#05407025576529381>

«3. Исключительно с использованием судов, плавающих **под Государственным флагом Российской Федерации**, осуществляются:

... 2) **морские перевозки нефти, природного газа (в том числе в сжиженном состоянии), газового конденсата и угля**, добытых на территории Российской Федерации и (или) на территории, находящейся под юрисдикцией Российской Федерации, в том числе на континентальном шельфе Российской Федерации, и погруженных на суда в акватории Северного морского пути, до первого пункта выгрузки или перегрузки;

3) хранение нефти и нефтепродуктов, природного газа (в том числе в сжиженном состоянии), газового конденсата и угля, если такое хранение осуществляется на судне в акватории Северного морского пути.»

Данные требования распространяются также на хранилища нефти, нефтепродуктов, природного газ, в т.ч. СПГ, газового конденсата и угля в акватории СМП. Это требование усиливает позиции Российской Федерации в Арктике и создает условия для развития инфраструктуры хранения и перевалки в российских портах.

Первоначально высокий уровень грузопотока не воспринимался, как реально достижимый. Вопросы развития СМП рассматривались на заседании Правительства РФ 11.12.2018 с заинтересованными сторонами по разработке плана действий для избежания срыва выполнения Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204<sup>3</sup>. Появились мнения о невозможности выполнить его в 2024 г. и необходимости не взрывного, а органичного роста грузооборота СМП<sup>4</sup>, про необходимость учёта в составе 80 млн т в год грузопотоков арктической зоны России западнее Карских ворот<sup>5</sup>.

Тем не менее, оптимизм достаточно быстро вернулся, и в 2019 г. ряд оценок уже превышал уровень 80 млн т<sup>6 7</sup>. Однако, глобальный спад мировой экономики в начале 2020 г. повлиял на эти планы. Последние оценки Правительства РФ вновь говорят о том, что без расширения границ Севморпути достижение целевого значения 80 млн т к 2024 г. маловероятно<sup>8</sup>. Для определения возможности

<sup>3</sup> <http://government.ru/news/35056/>

<sup>4</sup> [http://www.arctic-info.ru/news/ekonomika/Minprirody\\_Gruzooborot\\_Sevmorputi\\_budet\\_ uvelichivatsya\\_medlennee\\_tselevykh\\_pokazateley/](http://www.arctic-info.ru/news/ekonomika/Minprirody_Gruzooborot_Sevmorputi_budet_ uvelichivatsya_medlennee_tselevykh_pokazateley/)

<sup>5</sup> <https://www.rbc.ru/business/16/01/2019/5c3dde2f9a79471715920f53>

<sup>6</sup> [https://www.rbc.ru/business/13/03/2019/5c87d7af9a7947460fc78e?from=from\\_main](https://www.rbc.ru/business/13/03/2019/5c87d7af9a7947460fc78e?from=from_main)

<sup>7</sup> <https://rosatom.ru/journalist/news/glava-rosatoma-a-likhachyev-prinyal-uchastie-v-panelnoy-sektsii-severnny-morskoy-put-klyuch-k-razvit/>

<sup>8</sup> <https://www.rbc.ru/business/20/05/2020/5ec51c9d9a79471c48fb0af3>

достижения уровня грузооборота по СМП можно оценить ряд ключевых позиций:

1. источники формирования грузовой базы для достижения грузооборота 80 млн т в год на СМП в 2024 г.;
2. расчет необходимого флота для транспортировки произведенной продукции;
3. возможность перевозки углеродной и углеводородной части этих грузов под Государственным флагом Российской Федерации.

С целью оценки проведен анализ регионов влияния СМП и проанализированы наиболее значительные (от 1 млн т в год) грузопотоки по грузовым базам на СМП. Отдельно рассмотрены факторы долгосрочного влияния на транспортные цепочки и ресурсы, их обеспечивающие.

## РЕГИОНЫ ВЛИЯНИЯ И СМП

### Мурманская область

Усиление геополитического и ресурсно-экономического значения Арктики и реализация транспортно-транзитного потенциала Арктической зоны Российской Федерации за счет становления международных транспортных коридоров, важнейшим из которых является Северный морской путь с тяготеющими к нему железнодорожными и речными транспортными маршрутами, является одним из основных факторов, определяющих возможности для развития региона. Это влечет за собой реализацию инвестиционных горно-химических и металлургических проектов и планов крупных нефте- и газодобывающих российских компаний, задействованных в освоении углеводородных запасов Арктической зоны Российской Федерации.

Согласно проекту стратегии социально-экономического развития Мурманской области, транспортная система будет развиваться за счет реализации транспортного узла на базе морского порта Мурманск. Это будет круглогодично действующий глубоководный морской центр по переработке наливных (нефть и нефтепродукты, СПГ) и навалочных (уголь, удобрения, железорудные и другие концентраты) грузов, крупнотоннажных контейнеров и рыбопродукции, сервисному обслуживанию мореплавания по трассам СМП, обеспечению проектов освоения континентального шельфа Арктической зоны Российской Федерации. Так же планируется интеграция Мурманского транспортного узла в международные транспортные коридоры и увеличения мощностей морских портов на территории региона. Реализация проекта приведет к увеличению объемов переработки грузов портами и терминалами с 28,2 млн т в 2012 г. до 102,4 млн т (в т.ч. СПГ 20,9 млн т) к 2025 г.

Среди планируемых к реализации инвестиционных проектов, направленных на развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности указаны:

- создание специализированного Центра для изготовления СПГ модулей и модулей на ОГТ;
- строительство современной базы берегового обеспечения, обеспечивающей бурение до 7-10 скважин в год, а также локализацию шельфовых технологий;
- создание рейдового плавучего хранилища вместимостью 360 тыс куб. м для приема СПГ с судов-газовозов Агс класса и отгрузка СПГ в суда-газовозы без ледового сопровождения;
- модернизация производственных мощностей АО «Ковдорский ГОК»;

- обеспечение производства 9 млн т апатитового концентрата на АО «Апатит».

Мурманская область с конца 2019 г. станет центром перевалки СПГ с российских Арктических проектов. В дальнейшем за счет изменения бизнес-модели ПАО «Норильский никель», связанной с переносом перерабатывающих мощностей, в течение ближайшего времени объем поставляемых руд и концентратов из Дудинки в Мурманск увеличится [32].

На территории Мурманской области постановлением Правительства № 656 от 12 мая 2020 г. была создана ТОР «Столица Арктики». По предложениям Минвостокразвития России в ТОР войдут четыре якорных инвестора. Первым резидентом ТОР стал ООО «Новатэк-Мурманск» с инвестиционным проектом «Центр строительства крупнотоннажных морских сооружений». Объем инвестиций в этот проект составит более 190 млрд рублей. Остальные якорные инвесторы - ООО «Морской торговый порт Лавна» с инвестиционным проектом «Строительство нового угольного терминала в морском торговом порту Лавна на западном берегу Кольского залива», ООО «Морской терминал “Тулома”» с инвестиционным проектом создания в морском порту Мурманск терминала минеральных удобрений и апатитового концентрата, АО «Корпорация развития Мурманской области» с инвестиционным проектом по созданию международного культурно-делового центра для реализации геополитического и культурного потенциала региона [65].

## Карелия

Экономико-географические преимущества, выражаются в удобном транзитном расположении, близости к емкому потребительскому рынку Санкт-Петербургской агломерации, наличии протяженной границы с Финляндской Республикой (Европейский Союз), обеспеченной достаточно развитой приграничной инфраструктурой, наличии выхода в моря Северного Ледовитого и Атлантического океанов и Северный морской путь.

Природные ресурсы Карелии представлены запасами цветных и редких металлов, пригодных для промышленного использования. Месторождений углеводородного сырья в регионе нет, однако регион один из немногих в АЗРФ обладает обширной площадью лесов – 14,9 млн га, из которых 0,367 млн га – леса.

Согласно стратегии социально-экономического развития, планируется формирование Карельской опорной зоны в рамках реализации Государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации», которая будет

специализироваться на технологиях в сфере лесопромышленного и горнопромышленного комплексов, добычи, разведки и переработки биоресурсов, туризма.

Наличие выхода через Белое и Балтийское моря в бассейн Северного Ледовитого и Атлантического океанов, к Северному морскому пути является потенциальным источником для развития морских перевозок, рыбопереработки, а также может использоваться для туристических целей [33].

## Архангельская область

Архангельск является одним из портов, с которых обеспечивается реализации промышленных проектов в Арктике. В 2019 году для поставки оборудования и грузов для проекта Арктик СПГ-2 начал привлекаться атомное судно «Севморпуть»<sup>9</sup>. Развитый транспортный авто- и железнодорожный узел, напрямую связывающий Архангельск с большинством промышленных центров европейской части России, обеспечивает ему потенциал лидерства в грузоперевозках между отечественными грузовыми агентами и центрами развития Северного транспортного коридора. Развитая газотранспортная сеть позволяет организовать производство СПГ и центр СПГ бункеровки судов.

У Архангельской области есть несколько проектов для развития транспортной инфраструктуры региона. Один из значимых мега-проектов, который позволит повысить пропускную способность транспортной системы по СМП - это строительство магистрали «Белкомур» [46], который позволит увеличить поставки грузов внутри региона так и за его пределами. Строительство магистрали «Белкомур» поможет соединить Белое море - Коми - Урал в единую транспортную систему Севера России и Арктики. Далее планируется выход на опорные арктические порты (Мурманск, Архангельск, Беломорск, Сабетта, Индига). Транспортировка грузов по магистрали «Белкомур» будет способствовать развитию и на первом этапе приведет к увеличению грузопотока на 20 млн тонн грузов в год. Возможно привлечение к проекту китайской корпорации CRCC, занимающейся железнодорожным строительством [66].

Также, Архангельская область планирует создать производство СПГ для газоснабжения промышленных потребителей. Строительство завода СПГ «Северная Двина-СПГ» в регионе будет реализовано госкорпорацией «Ростех» [47].

<sup>9</sup> <http://www.rosatomflot.ru/press-centr/novosti-predpriyatiya/2019/03/21/11238-atomnyy-atomnyy-konteynerovoz-sevmorput-vyshel-v-pervyy-reys-s-gruzom-dlya-proekta-arktisk-spg-2sevmorput-vyshel-v-pervyy-reys-s-gruzom-dlya-proekta-arktisk-spg-2/>

Рисунок 5: Проект «Белкомур»



**Источник:** Комплексная программа промышленного и инфраструктурного развития Архангельской области (проект «Белкомур»)

## Ненецкий Автономный Округ

Регион имеет значительные возможности увеличения нефтегазодобычи и модификации транспортно-логистической отрасли. Согласно проекта стратегии социально-экономического развития Ненецкого автономного округа выделены инвестиционные проекты, которые помогут достичь развития и диверсификации экономики, в число которых входит увеличение нефтедобычи на 3 млн т в год до 20 млн т в год, а также производство СПГ и/или иных продуктов газопереработки – промышленная эксплуатация газоконденсатных месторождений Лаявожское и Ванейвисское и реализация проекта Печора СПГ (месторождения Кумжинское и Коровинское) [34].

Глубоководный порт Индига может выступать в качестве порта-хаба для перегрузки международных транзитных грузов с фидерных линий на арктический флот для дальнейшей транспортировки по маршруту Европа – Азия – Европа через Северный морской путь [36]. Строительство многофункционального порта-хаба в посёлке Индига позволит создать благоприятные условия для обустройства трубопроводного транспорта для развития региональной газо- и нефтетранспортной системы. Развитию порта будет способствовать строительство железной дороги Сосногорск – Индига до 2030 г. [37 ; 38].

Порт Индига может выступать в качестве перевалочного терминала для угля, добываемого на Таймыре.

В последние 20 лет дноуглубительные работы на подходном морском канале порта Нарьян-Мар не проводились, вследствие чего морской порт «Нарьян-Мар» не может принимать морские суда с осадкой более 3,6 м [38].

## Коми

Регион обладает выгодным географическим и геоэкономическим положением для развития Арктической зоны Российской Федерации. Город Воркута Республики Коми относится к арктической зоне РФ, так же в будущем возможно, что Усинск, Инта и Усть-Цилемский район войдут в Арктическую зону Российской Федерации [39].

Для региона развитие Арктической зоны имеет важнейшее значение, так как эта территория обладает исключительными природными ресурсами (минерально-сырьевыми, земельными, водными), большими транзитными перспективами и может выступить опорной зоной развития Арктики. В усилении роли Северного морского пути регион видит возможность для социально-экономического развития. Согласно Стратегии социально-экономического развития, до 2035 г. планируется строительство железнодорожных линий Воркута – Усть-Кара и Сосногорск – Индига, что дополнит развитие Северного широтного хода и позволит увеличить грузопоток Северного морского пути.

Развитие транспортно-логистической инфраструктуры республики в рассматриваемом периоде позволит создать прочную основу для роста экономики. Результатом будет являться соединение транспортных коридоров, в зоне влияния которых могут возникнуть новые минерально-сырьевые центры, центры промышленной переработки, обеспечивающие, в том числе, расширение грузовой базы Арктики и Северного морского пути и выходы на новые перспективные рынки.

В стратегии социально-экономического развития региона упомянут флагманский мультипроект «Арктика», целью которой является создание на территории Республики Коми ключевого сухопутного транспортного коридора для освоения и использования Арктической зоны Российской Федерации с эффективным использованием географического, ресурсного, инфраструктурного, научно-технического и человеческого потенциала региона.

## Ямало-Ненецкий Автономный Округ

Приоритеты развития Ямало-Ненецкого автономного округа согласно проекта Стратегии социально-экономического развития до 2020 г. [41], главным образом, связаны с ролью транспортного пути в обеспечении функционирования создаваемого крупнейшего в России центра по производству СПГ на базе Южно-Тамбейского месторождения в районе посёлка Сабетта, в том числе строительство портового терминала. Морской порт Сабетта - одна из важнейших опорных точек Северного морского пути - кратчайшего маршрута, соединяющего Европу и Азию. Доставка грузов в порт осуществляется круглогодично, в зимнее время

используется ледокольное сопровождение. К 2024 г. планируется завершить строительство железнодорожной магистрали «Северный широтный ход». Реализация данных проектов обеспечит прямой доступ углеводородного сырья, с месторождений Ямала к морским каналам экспорта по СМП через порт Сабетта, а также создание на базе морского порта Сабетта опорной точки освоения арктического шельфа.

Прорабатываются разные варианты проекта с продолжением железной дороги до Сабетты или до Харасавэй [66].

**Рисунок 6:** Варианты развития проекта Северный широтный ход 2»



Проект даст новый импульс к освоению богатейшей минерально-сырьевой базы перспективных районов недропользования [41].

Ключевой задачей для арктического региона является строительство и развитие транспортной инфраструктуры, от этого выиграют крупные ямальские проекты. Дальнейшим развитием будет Северный широтный ход, составная часть проекта «Энергия Арктики». Комплексная магистраль обеспечит развитие нефтегазохимии в центральной части российской Арктики и предоставит прямой доступ к СМП нескольким регионам.

### Таймырский автономный округ

В соответствии со стратегией социально-экономического развития Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района до 2030 г. [42] точками роста являются природно-ресурсный потенциал, проживание на территории коренных малочисленных народов Севера, сохранивших традиционный образ жизни и самобытную культуру, а также выход к Северному морскому пути.

В регионе находятся крупные месторождения углеводородного сырья, угля, руд. Особенностью освоения открытых к настоящему времени угольных, нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений

муниципального района является концентрация их на сравнительно небольшой территории вблизи портов Диксон, Дудинка и Игарка, на мощной транспортной артерии – реке Енисей, по которой возможна круглогодичная транспортировка углеводородного сырья на север по Северному морскому пути, а в летний период и на юг – к индустриально развитым районам Красноярского края.

За пределами 2025 г. в стадию активного освоения могут быть включены месторождения Восточно-Таймырского нефтегазоносного блока у побережья моря Лаптевых и в Хатангском заливе. В более отдаленной перспективе месторождения Авамского района нефтегазодобычи, включающего пять участков, перспективных на углеводороды, а также углеводородов нефти на шельфе Карского моря и моря Лаптевых.

Территория муниципального района обладает потенциалом для экономического роста, обусловленным наличием богатых природных ресурсов, Северного морского пути, а также интересами государства и добывающих компаний к Арктике. При этом неразвитость транспортной инфраструктуры, медленные темпы изучения (освоения) природных ресурсов, положения действующего налогового и бюджетного законодательства, а также факторы, связанные с географическим расположением муниципального района, значительно ограничивают экономическое развитие территории.

### Республика Саха (Якутия)

Создание Северо-Якутской опорной зоны, куда входит 13 арктических улусов, проецируется на развитие транзитного транспортного коридора. Ключевая потребность в эффективной портово-транспортной и логистической инфраструктуре для развития СМП непосредственным образом касается всех АЗРФ. Для Якутии одной из первоочередных задач стала модернизация Жатайской судовой верфи и реконструкция морской инфраструктуры отдельных портов: Тикси и Зеленый Мыс, ремонт и строительство портов и причалов на арктических реках Анабар (Юрюнг Хая), Яна (Нижнеянк, Усть-Куйга, Батагай), Индигирка (Белая Гора), Колыма (Зырянка). Навигацию в Якутии принято делить на два этапа, в них и участвуют арктические реки Республики. Северный морской путь является продолжением внутренних водных путей Ленского бассейна, по которому осуществляется завоз необходимых грузов для нужд Арктических районов Республики Саха (Якутия).

Устаревшая техническая база и флот порта Тикси с критически низкой производственной мощностью, используемой менее чем на 3-5%, подавляли использование

его потенциала в полную возможность и реализации как опорной точки, в качестве основного для Восточного участка СМП. Его модернизация нацелена на формирование ремонтной базы СМП и терминально-логистической составляющей. По данным Министерства транспорта региона реконструкция порта позволит довести объем грузопереработки до 300 тыс т в год. Реконструкция портовой инфраструктуры, согласно предварительному расчету, увеличит объем перевозок грузов в Северо-Якутской опорной зоне в 2030 г. в три раза до 1 млн т в год<sup>10</sup>.

Высокотехнологичная Жатайская судовой верфь, как крупнейший инвестиционный проект по строительству речных судов, будет строить суда класса «река-море» с двойным дном, выход на проектную мощность ожидается в 2022 г.: выпуск не менее 10 речных судов различной номенклатуры в год, ремонт и обновление до шести судов ежегодно.

Все обозначенные мероприятия способствуют увеличению грузопотока по трассам Северного морского пути.

СМП является единственной магистралью для побережья Якутии, по которой завозятся товары первой необходимости, продовольствие, стройматериалы и иные грузы, а главное это топливно-энергетические ресурсы для нужд жизнеобеспечения населения. Большая их часть завозится речным и морским транспортом - почти 44% годовой потребности топлива. В арктические районы через Северный морской путь флотом класса «река-море» прибрежного плавания доставляется около 400 тыс т, а из Мурманска и Архангельска ежегодно завозится порядка 100 тыс т.

При этом 90% территории не имеет круглогодичного транспортного сообщения, поэтому схема завоза ресурсов и товаров из арктического (морского) пути, как начального звена, переходит к сложной многозвенной смешанной логистической схеме с участием речной навигации, автозимников и депонации грузов. Для Якутии развитие СМП имеет важное значение для всей транспортной инфраструктурной системы региона - увязать разобщенные объекты транспортной системы и получить сбалансированное равномерное развитие территорий.

Приоритетными являются инвестиционные проекты по освоению месторождений углеводородов на шельфе и на материковой части арктической зоны Якутии, добыча твердых полезных ископаемых на суше: крупных и уникальных месторождений алмазов, золота, цветных и редкоземельных металлов, олова<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> <http://www.yktimes.ru/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/ rekonstruktsiya-porta-tiksi-na-severe-yakutii-otsenivaetsya-v-2-5-mlrd-rublej/>

<sup>11</sup> <https://www.sakha.gov.ru/news/front/view/id/2727465>

## Чукотка

Регион рассматривает интенсификацию развития СМП как возможность для улучшения «внешних» логистических связей и развития энергетики. В том числе, к 2030 г. планируется реализовать проект по строительству комплекса по обслуживанию судов рыбопромыслового флота в глубоководном, круглогодичном морском порту Провидение. Объемы финансирования составят 675 млн руб. из государственного бюджета, 80 млн руб. из окружного бюджета и 375 млн руб. за счет внебюджетных источников. Будет введен в строй рыбоперерабатывающий завод с объемами производства 10 т в сутки. Реализация проекта позволит обслуживать рыбопромысловые суда, осуществляющие рыболовство в Дальневосточном бассейне, для дальнейшей транспортировки рыбной продукции СМП в центральные районы страны.

Наиболее важным моментом в развитии СМП для Чукотского АО является обеспечение доступа региона к СПГ для использования для внутренних энергетических нужд. Для замещения дорогого завозимого угля и ДТ в качестве источников энергии централизованных энергосистем и обеспечения допустимого экономически обоснованного тарифа для промышленных потребителей необходима дальнейшая проработка вариантов по замещению используемых на текущий момент видов топлива на более дешевые решения с газом и нефтью [42]. В первую за счет активно развиваемых в настоящий момент экспортных маршрутов СПГ компании Новатэк по СМП.

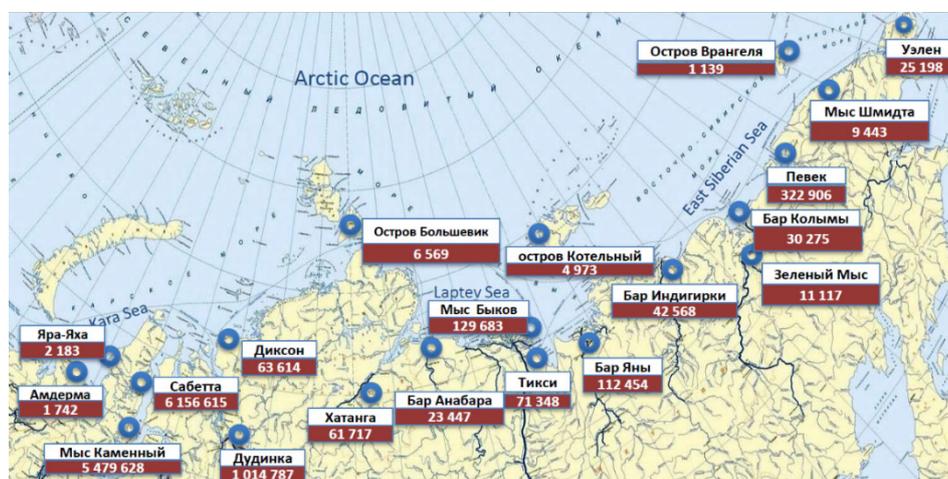
Таким образом, ожидается, что планируемое увеличение грузопотока СМП благоприятно повлияет на экономику региона в целом. Ожидается, что это произойдет, во-первых, благодаря преодолению изолированности Чукотки от остальных регионов России и других государств и, во-вторых, за счет снижения стоимости и повышению ассортимента завозимых товаров. Успешная реализация проекта потребует от Чукотского АО масштабной реконструкции портовой и транспортной инфраструктуры.

## ПРОЕКТЫ И ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУЗОВОЙ БАЗЫ

### Северный завоз и строительство

Объем северного завоза по СМП можно оценить по периоду 1996-2006 гг. В этот период годовой грузооборот по СМП составлял 1800-1956 тыс т (см. Рисунок 7). Учитывая, что в тот период вклад Норникеля в ежегодный грузооборот СМП составлял около 800 тыс т, а кроме него грузооборот был только по Северному завозу, получаем его условно постоянную величину 1 млн т/год, округленно. В летнюю навигацию 2018 г. распределение грузов по арктическим портам было следующее:

**Рисунок 7** Основные географические пункты СМП, в которых проводились грузовые операции в период летней навигации 2018 г.



**Источник:** ФГУП «Администрация Северного морского пути»

Объем грузов для строительства новых промышленных проектов можно определить по периоду 2006-2013 гг., когда на Ямальском полуострове шло активное обустройство Бованенковского, Южно-Тамбейского и Новопортовского месторождений, а также строительство МГП «Бованенково-Ухта», завода СПГ с терминалом в Сабетте и отгрузочного терминала «Ворота Арктики», но вывоз нефти и СПГ танкерами ещё не начался. В этот период грузооборот вырос с 1956 до 3930 тыс т. Таким образом, объем строительных грузов получается 2 млн т/год. Эта величина может циклически изменяться в зависимости от количества строящихся объектов, примерно от 1 до 3 млн т/год. Однако, предполагая, что количество строек не уменьшится, считаем возможным оценить наиболее вероятный объем строительных грузов минимум 2 млн т/год.

Для обеспечения грузооборота в тот период и сейчас основном используются 19 судов Северного Морского Пароходства (СМП) из Архангельска класса Ice3-Arc4 суммарным дедвейтом 88607 тыс т, а также суда Северо-

Западного бассейна, иногда иностранные суда без ледового класса в безледный период август-октябрь.

### ГазпромНефть и Мыс Каменный

Отгрузка нефти месторождения «Новопортовское» с терминала «Мыс Каменный» официально началась летом 2014 г. В 2019 г. достигнут уровень добычи 7,7 млн т/год, пик добычи ожидается в 2020 г. (по проекту в 2022 г.) более 8 млн т/год, далее снижаясь до 6-7 млн т/год к 2024 г. Для вывоза нефти используется флот Газпромнефть из 6 танкеров класса Arc7 суммарным дедвейтом 248828 т и 2 танкера класса Arc5 суммарным дедвейтом 39527 т. Танкера работают в челночном режиме и отгружают нефть на накопитель в Мурманске.

Все суда под российским флагом.

### Новатэк, Сабетта и Утреннее

Проект Ямал СПГ (Сабетта) стал своего рода триггером, который привел к качественно новому развитию экономики в Арктике. Три линии мощностью 5,5 млн т каждая суммарно производят 16,5 млн т/год. В конце 2019 г. планировался ввод в эксплуатацию четверной линии производительностью 0,9 млн т/год, но был перенесен на 2020 г.

За счет использования арктического холода производительность всех линий Ямал СПГ оказалась выше проектной и может достигать 17,5 млн т/год на 3 линиях и 1,0 млн т/год на 4-й<sup>12</sup>. Под этот проект зафрахтованы 15 газовозов класса Arc7 суммарным дедвейтом примерно 1 452 тыс т. Все суда не под российским флагом, но были заказаны и заложены до введения изменений в Кодекс торгового мореплавания.

Дополнительным продуктом при добыче газа и производстве СПГ является газовый конденсат. Объем производства достигает до 1,5 млн т/год, который вывозится с Сабетты танкерами дедвейтом 20-50 тыс т. Таким образом, Ямал СПГ формирует грузовую базу 20 млн т/год с 2020 г.

На основе инфраструктуры порта Сабетты планируется строительство в 2024-2025 гг. Обского СПГ с мощностью 5 млн т/год.<sup>13</sup> Реализация проекта Обский СПГ на основе инфраструктуры порта Сабетты позволит дополнительно производить до 500 тыс т газового конденсата.

Три линии Арктик СПГ-2 (Утреннее) по 6,6 млн т/год запланированы к вводу в период до 2026 г. Кроме того, запланирован вывоз конденсата в количестве до 2 млн т

<sup>12</sup> <https://news.rambler.ru/other/41989011-mihelson-rasskazal-o-fakticheskoy-moschnosti-treh-liniy-yamala-spg/>

<sup>13</sup> [http://www.novatek.ru/common/tool/stat.php?doc=/common/upload/doc/IR\\_June\\_2020\\_Investor\\_Meetings.pdf](http://www.novatek.ru/common/tool/stat.php?doc=/common/upload/doc/IR_June_2020_Investor_Meetings.pdf)

танкерами дедевейтом 50 тыс т. Танкеры СПГ и конденсата запланированы к строительству на ЦСС «Звезда». Суммарный объем производства вместе с конденсатом в 2025 г. ожидается 21-22 млн т/год. Для ускорения оборота газозовов арктического класса Arc7, запланировано строительство в 2019-2023 гг. морских перегрузочных комплексов в Мурманской области и на полуострове Камчатка по 20 млн т/год каждый. После 2025 г. возможно строительство 4, 5 и 6 линий на площадке Арктик СПГ-2 производительностью 6,6 млн т каждая.

Таким образом, суммарный СПГ и газового конденсата обеспечит грузовую базу в 2024 г. с 3 проектов ожидается 38 млн т/год, а к 2030 г. производство СПГ в Обской губе Новатэк собирается довести до 57-70 млн т/год<sup>14</sup>.

### Северная Звезда и Диксон

Проект ООО «Северная Звезда» - бывшее совместное предприятие Норильского Никеля и транснациональной угледобывающей компании «ВНР Billiton»<sup>15</sup>. Сейчас он принадлежит кипрской Inpatenixo Holdings Ltd Романа Троценко<sup>16</sup>. В планах компании построить угольный разрез Сырдасайское в Таймырском угольном бассейне и терминал отгрузки угля на 4-10 млн т/год. Проект освоения месторождения определяет объем добычи в 5 млн т [11]. Вывоз угля должен быть круглогодичный, балкерами конвенционального и арктического класса.

С целью снижения логистических затрат рассматривается возможность перевалки угля с судов ледового класса на конвенциональные суда в порту Индига. Суда для вывоза пока не определены.

### ВостокУголь, Чайка и Север

Проект по разработке в Таймырском угольном бассейне Лемберовской группы месторождений антрацита рядом с о. Диксон реализуется ООО «Арктическая горная компания» (УК «ВостокУголь»). Проект с высокой степенью неопределенности по статусу и перспективам реализации.

Первоначально озвучивались планы построить в 2019 г. порт «Чайка» в бухте «Медуза» с мощностью перегрузки 10+ млн т/год, с его расширением до 15 млн т/год и строительством аналогичного в бухте «Север» до 2024 г., с отгрузкой в 2025 г. суммарно до 30 млн т/год<sup>17</sup>.

<sup>14</sup> [https://www.rbc.ru/business/25/01/2019/5c4b0e209a7947c60f24c3b0?fbclid=IwAR3cCNFZTxTbr xHvvOUaU\\_EOYwiIngy86VOS71z2Xz0SeLXAaw2G7AJg5KU](https://www.rbc.ru/business/25/01/2019/5c4b0e209a7947c60f24c3b0?fbclid=IwAR3cCNFZTxTbr xHvvOUaU_EOYwiIngy86VOS71z2Xz0SeLXAaw2G7AJg5KU)

<sup>15</sup> <https://thebarentsobserver.com/ru/promyshlennost-i-energiya/2017/02/na-otdalyonnom-arkticheskom-poberezhe-realizuetsya-grandioznyy>

<sup>16</sup> [https://www.rbc.ru/business/31/01/2019/5c519ae09a7947e971515a33?from=main&fbclid=IwAR05YIW1vZhkEkCsXlBzjtNQ0-zGqKVZuLrOZ0npIRhQuKPqEo-VqtiY\\_b8](https://www.rbc.ru/business/31/01/2019/5c519ae09a7947e971515a33?from=main&fbclid=IwAR05YIW1vZhkEkCsXlBzjtNQ0-zGqKVZuLrOZ0npIRhQuKPqEo-VqtiY_b8)

<sup>17</sup> <https://1prime.ru/Interview/20170329/827303215.html>

В 2016 г. пробная партия угля вывозилась судами Мурманского морского пароходства, в 2017-2018 гг. – судами датской Nordic Bulk Carriers A/S<sup>18</sup>. После внесения изменений в Кодекс торгового мореплавания, аффилированная с УК «ВостокУголь» «Сибантрацит Оверсиз АГ» подписала с Мурманским морским пароходством пятилетний договор на перевозку до 20 млн т/год антрацита с Таймыра в Европу<sup>19</sup>.

В июне 2020 г. стало известно о переходе права собственности на 50% АГК к Роману Троценко<sup>20</sup> (см. главу «Северная Звезда и Диксон»). Его оценки нового актива более консервативны – максимум 5 млн т к 2025 г.<sup>21</sup>.

На январь 2019 г. Мурманское морское пароходство располагает 9 балкерами арктического ледового класса суммарным дедвейтом 206488 т, из которых 4 построены в 80-х годах прошлого века, а 5 – построены в 2006-2009 гг., но с существенным использованием элементов, снятых с судов датой постройки 1977-1981 гг. Суда имеют дедвейт 19-24 тыс т. Это существенно ниже дедвейта судов 43-76 тыс т<sup>22</sup>, заявленных в декларации о строительстве порта «Чайка». Флот балкеров Мурманского морского пароходства убывает<sup>23</sup>. Таким образом, остро стоит вопрос строительства новых судов.

Российские арктические угольные проекты достаточно устойчивы на мировом рынке даже в условиях мировой трансформации энергетического рынка, т.к. имеют высокое качество, низкую себестоимость и применяются в большей части в промышленности, а не для производства энергии.

Для достижения цели в 80 млн т по СМП можно ожидать, что многие чувствительные вопросы экологии и недропользования будут обходить стороной. Угольные проекты могут внести большой вклад в грузооборот СМП и для выполнения Указа Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» вносятся изменения в границы заповедников.<sup>24</sup>

## Норникель и Дудинка

После ввода в 2016 г. в работу причала №2 мощностью до 3 млн т в год в Мурманском порту, ежегодный

<sup>18</sup> <http://www.nordicbulkcarriers.com/ice-bulk-carriers>

<sup>19</sup> <http://balt-lloyd.ru/sudohodstvo/ugol-s-tajmyra-povezut-suda-mmp.html>

<sup>20</sup> [https://www.rbc.ru/business/19/06/2020/5eec60a59a7947a0b621e3ac?fbclid=IwAR1Z6bjhvGH3x0UrC\\_iIM19X7FiYiN7ZCWxZl644ibTCnP\\_qKTf1sDkO4g](https://www.rbc.ru/business/19/06/2020/5eec60a59a7947a0b621e3ac?fbclid=IwAR1Z6bjhvGH3x0UrC_iIM19X7FiYiN7ZCWxZl644ibTCnP_qKTf1sDkO4g)

<sup>21</sup> <https://www.forbes.ru/milliardery/403223-nasledie-milliardera-rodstvenniki-dmitriya-bosova-zakryli-pervuyu-sdelku-s-ego?fbclid=IwAR05kqFXt7COkm9Kz9S-lcnakCQTVWmhBKaOw1AI-6G0g-Mwu0GwzuKJMs0>

<sup>22</sup> [http://dikson-taimyr.ru/dok/news/2016/chayka/obosn\\_chayka.pdf](http://dikson-taimyr.ru/dok/news/2016/chayka/obosn_chayka.pdf)

<sup>23</sup> <http://morvesti.ru/detail.php?ID=77935&fbclid=IwAR2GiOgecNJJHiYg43vK9IEptaRDE3jbuqteblDXVqGFY1i2-ueOrft-s70>

<sup>24</sup> [https://www.rbc.ru/business/19/07/2019/5d31b3ff9a7947f447681277?fbclid=IwAR0ZdA8rIdEbk96LFFt\\_qBZT87L\\_GG1CMCP3Ada0454kg4NrzPt9lXrLzaZ4o](https://www.rbc.ru/business/19/07/2019/5d31b3ff9a7947f447681277?fbclid=IwAR0ZdA8rIdEbk96LFFt_qBZT87L_GG1CMCP3Ada0454kg4NrzPt9lXrLzaZ4o)

грузооборот Норильского Никеля только через него вырос с 0,8 до 1,3 млн т. Дополнительно часть продукции поставляется напрямую на мировой рынок. Изменение производственной цепочки компании «Норильского никеля», связанное с изменением центра переработки руд, приведет к росту вывоза фэйнштейна и газового конденсата, а за счет реализации продукции «Серного проекта» грузовая база может вырасти до 3 млн т<sup>25</sup>.

Для обеспечения грузооборота у Норильского Никеля есть флот из 5 грузовых судов (генгруз/контейнер) и 1 танкер класса Arc7 суммарным дедвейтом 91127 т. Все суда под российским флагом. Кроме того, в случае необходимости есть возможность привлечения части судов Arc4 (генгруз) СМП из Архангельска.

### Нефтегазхолдинг и Север

Проект АО «Нефтегазхолдинг» (до 2017 г. – АО «ННК», далее НГХ) по разработке Пайяхского и Северо-Пайяхского месторождений с вывозом через терминал в Таналау несколько раз откладывался, но в марте 2018 г. был начат<sup>26</sup>. Сейчас он претерпевает изменения как по географии точки вывоза (с мыса Таналау на бухту «Север»), так и по объему, оценка которого выросла с 18 млн т в 2017 г. до 50<sup>27</sup> млн т в 2019 г., с началом производства в 2023 г. на уровне 4-5 млн т/год и пиком добычи в после 2030 г. Первоначально вывоз предполагался танкерами класса Arc7 суммарным дедвейтом примерно 414500 т, аналогичными танкерам Газпромнефти типа «Штурман Альбанов». Все суда должны быть под российским флагом. Для вывоза 50 млн т/год скорее всего придется использовать танкеры Афрамекс класса Arc7 дедвейтом 120 тыс т.

Летом 2019 г. исполнительный директор ПАО «НК Роснефть» предложил сценарий развития нефтедобычи в Арктике до уровня 100 млн т и транспортировкой нефти Ванкорских месторождений через СМП. Общий объем инвестиций превысит 11 трлн руб., из которых 2,6 трлн руб. составят налоговые льготы и 8,5 трлн руб. – инвестиции НК «Роснефть».<sup>28</sup>

Планируется, что льготы будут приравнены к льготам для ТОР и описаны в проекте федерального закона о развитии Арктики, разработанном Минвостокразвития.

<sup>25</sup> [https://www.korabel.ru/news/comments/gruzooborot\\_nornikelya\\_na\\_sevmorputi\\_mozhet\\_vyrasti\\_na\\_2 mln\\_tonn\\_posle\\_2020\\_g.html](https://www.korabel.ru/news/comments/gruzooborot_nornikelya_na_sevmorputi_mozhet_vyrasti_na_2 mln_tonn_posle_2020_g.html)

<sup>26</sup> <https://thebarentsobserver.com/ru/promyshlennost-i-energiya/2018/04/2500-tonn-gruza-dlya-osvoeniya-novogo-arkticheskogo>

<sup>27</sup> <https://www.rbc.ru/business/23/01/2019/5c3f28229a79477ae9083098?fbclid=IwAR3NZ-ul7BQSGm0nK5IweC0hQghEwkyPmEpzorzEJL2GoBOJtW-9ks55iGo>

<sup>28</sup> [https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/07/14/806531-sechin-prosit-prosit-26-trln-igot-igot?fbclid=IwAR2BHiskp1WarAN72lanfFuGcko4OPyWnEPSBAB5thtnj\\_2au3zWRIFzDg](https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/07/14/806531-sechin-prosit-prosit-26-trln-igot-igot?fbclid=IwAR2BHiskp1WarAN72lanfFuGcko4OPyWnEPSBAB5thtnj_2au3zWRIFzDg)

## Хатанга и Томторское месторождение

Освоение Томторского месторождения редкоземельных металлов играет большое стратегическое значение в развитии высокотехнологических отраслей промышленности России. Высокая концентрация РЗМ в рудах позволяет транспортировать их без предварительного обогащения.

Проект освоения Томторского месторождения обеспечит 150-200 тыс т грузовой базы для порта Хатанга и вывоз в Архангельск.

## Баимская группа

Повышение надежности транспортировки грузов по СМП и развитие ледокольного флота снижают риски транспортировки грузов и это позволяет увеличивать объемы производства новых проектов.

В начале 2019 г. прогноз грузовой базы Баимской группы (KazMinerals) к 2024 г. оценивалась в долях тонны, к середине марта оценка выросла до 0,5 млн т<sup>29</sup>, а к концу марта достигла 1,5-2 млн т<sup>30</sup>. Суда для вывоза продукции не определены.

Освоение Баимской группы месторождений на Чукотке потребует введения существенных мощностей генерации электрической энергии – до 190 МВт. Даже вводимой в эксплуатацию ПАТЭС «Академик Ломоносов» не будет достаточно для энергообеспечения этого проекта. В качестве возможного решения рассматривается использование плавучих электростанций на СПГ. В этом случае СПГ будет поставляться с ямальских проектов и будет яркой демонстрацией синергии в развитии Арктики.

## Транзит

Пик транзитных перевозок по СМП был достигнут в 2013 г., когда было перевезено 1 356 тыс т (Таблица 1. Внутренние и международные транзитные перевозки через СМП). Прямых оценок транзита в России не проводилось. Подробные исследования проведены в исследованиях нескольких зарубежных авторов, например, [26,27,28]

Оценки потенциала транзита проводились при одновременном выполнении двух условий:

- техническая осуществимость (концентрация льда, толщина)
- экономическая целесообразность (по сравнению с Суэцким каналом)

<sup>29</sup> [https://www.rbc.ru/business/13/03/2019/5c87d7af9a7947460fcfc78e?from=from\\_main](https://www.rbc.ru/business/13/03/2019/5c87d7af9a7947460fcfc78e?from=from_main)

<sup>30</sup> [http://morvesti.ru/detail.php?ID=77872&fbclid=IwAR24CxfngKi8IbePeLkaEN0K1tR\\_ZL9HXGNJij0Z2V-Oosdp\\_Eanj-mQsM](http://morvesti.ru/detail.php?ID=77872&fbclid=IwAR24CxfngKi8IbePeLkaEN0K1tR_ZL9HXGNJij0Z2V-Oosdp_Eanj-mQsM)

При этом учитывались следующие ограничения:

1. физические:
  - a. климатические сценарии;
  - b. ледовая обстановка;
  - c. расстояние между портами;
  - d. глубины на маршруте;
2. экономические и политические:
  - a. экономическое развитие стран и масштаб торговых потоков;
  - b. топливная эффективность;
  - c. тарифы (платежи за ледокольное сопровождение) на использование СМП,
  - d. особенности режима прохода иностранных гражданских и военных судов по транзитным морским путям.

По некоторым оценкам транзит по СМП при отсутствии платы может вырасти до 726 млн т в год при использовании судов ледового класса Polar Class 6, что составляет почти 43 % от транзита через Суэцкий канал, т.е. делает СМП по значимости равным Суэцкому каналу.

**Таблица 3:** Прогноз транзитных перевозок по СМП (2040-2050 гг.)

	Арктические маршруты - максимальная плата за пользование СМП		Арктические маршруты - минимальная плата за пользование СМП		Суэцкий канал
	без ледового класса	ледовый класс Polar Class 6	без ледового класса	ледовый класс Polar Class 6	
Количество рейсов	715	3916	4489	8545	N/A
Грузооборот, тонн	60 775 000	332 860 000	381 565 000	726 325 000	1 698 240 000
CO <sub>2</sub> , тонн	12 668 899	68 153 696	77 589 317	163 184 049	547 425 442
CH <sub>4</sub> , тонн	1214	6532	7437	15 641	52 469
N <sub>2</sub> O, тонн	324	1741	1983	4171	13 992
SO <sub>x</sub> , тонн	218 569	1 175 814	1 338 601	2 815 315	9 444 400
NO <sub>x</sub> , тонн	315 711	1 698 398	1 933 535	4 066 567	13 641 912
BC, тонн	1417	7621	8676	18 247	61 214
OC, тонн	4331	23 298	26 524	55 785	187 139

**Источник:** Future Climate Impacts of Trans-Arctic Shipping, Scott R. Stephenson Arctic Frontiers January 23, 2014 [27]

Более сдержанные оценки по транзиту приведены в [26]. Хотя в работе не описан прогноз по грузообороту, но проведена оценка потребления топлива и выбросов в атмосферу в объеме 9 млн т CO<sub>2</sub> в 2030 и 16,3 млн т CO<sub>2</sub> в 2050 гг., что соответствует транзиту 18 млн т и 27 млн т в год.

Оценка транзитного потенциала СМП, проведенного по поручению Президента РФ В. В. Путина, показала потенциал перевозки 450 тыс TEU, что эквивалентно примерно 10 млн т в год.

Контейнерные перевозки проводились в сентябре 2018 г., когда контейнеровоз Maersk доставил груз замороженной рыбы из Владивостока в Санкт-Петербург (3,6 тыс контейнеров). Оценивается возможность создания контейнерной линии Петропавловск-Камчатский – Мурманск/ Архангельск/ Санкт-Петербург для перевозки рыбы из Охотского моря. В 2019 г. на этой линии запланировано 2 рейса атомного контейнеровоза-лихтеровоза «Севморпуть» (емкость 1336 20-футовых контейнера), во время которых будет перевезено 50-70 тыс т рыбы за год.

В 2018 г. через СМП прошло несколько судов, использующих СПГ, которые направились с азиатской верфей для работы в Балтийском и Северном морях.

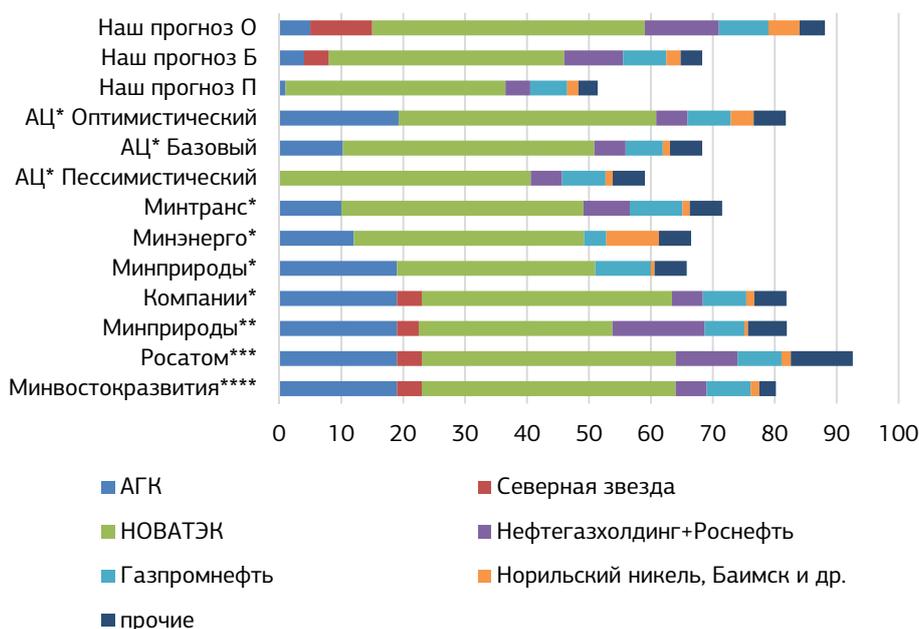
Для обеспечения транзитных перевозок Росатом рассматривает возможность строительства атомных контейнеровозов емкостью 5000 TEU.

Транзит по СМП является одним из наиболее дискуссионных вопросов. Скорее всего, в действующих логистических моделях грузоперевозок СМП не сможет составить конкуренцию другим маршрутам, но имеет возможность привлечь отдельные категории клиентов, для которых важным будет углеродный след при перевозках грузов или скорость доставки.

## Резюме по грузовой базе

Российская Арктика становится регионом с бурно развивающейся горнодобывающей промышленностью. Государственные инвестиции в ледоколы и инфраструктуру Северного морского пути, которые были сделаны с целью поддержки проекта «Ямал СПГ», привели к существенному повышению надежности и прогнозируемости судоходства в Арктике. Снижение логистических рисков привело к появлению новых горнодобывающих проектов и увеличению объема производства ранее заявленных проектов.

**Рисунок 8** Прогноз грузоперевозок горнодобывающих проектов на период 2019-2024 гг.

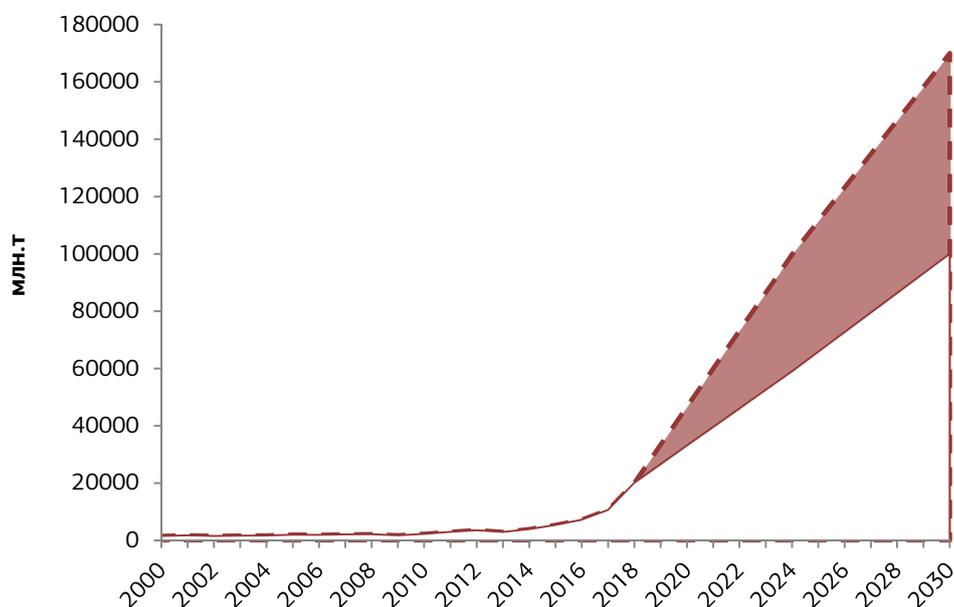


\* Прогноз от 25.01.2019 – план-график реализации федерального проекта «Северный морской путь»<sup>31</sup>

\*\* Прогноз от 11.03.2019 - новые расчеты по загрузке Севморпути Минприроды<sup>32</sup>

\*\*\* Прогноз от 09.04.2019 – сообщение на Международном арктическом форуме Генерального директора «Росатома»<sup>33</sup>

\*\*\*\* Прогноз Минвостокразвития от 19.07.2019 - прогноз грузовой базы СМП к 2024 г.<sup>34</sup>



**Источник:** оценки автора, данные Аналитического центра Правительства Российской Федерации

<sup>31</sup> <http://www.morport.com/rus/news/plan-grafik-realizacii-federalnogo-proekta-sevmorput-obsuzhden-na-ploshchadke>

<sup>32</sup> [https://www.rbc.ru/business/13/03/2019/5c87d7af9a7947460fcfc78e?from=from\\_main](https://www.rbc.ru/business/13/03/2019/5c87d7af9a7947460fcfc78e?from=from_main)

<sup>33</sup> <http://strana-rosatom.ru/2019/04/16/алексей-лихачев-объем-перевозок-по-с/>

<sup>34</sup> <https://www.rbc.ru/business/19/07/2019/5d31b3ff9a7947f447681277>

Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» установил объем грузопотока по Северному морскому пути в 80 млн т. Для обеспечения обозначенного грузопотока необходимо строить новый флот с судами высокого арктического класса. При амбициозных планах добычи объем подтвержденных запасов в некоторых случаях недостаточен для долгосрочного обеспечения достаточного грузопотока:

**Таблица 4:** Обеспеченность запасами основных промышленных проектов

Компания	Арктическая горная компания	Северная Звезда	НОВАТЭК	Нефтегаз-холдинг	Газпром-нефть	Норильский Никель	KazMinerals
Месторождение	Лемберовская группа	Сарыда-сайское	Обская губа	Паяхская группа	Новопортовское	Таймырская группа	Баймская группа
Официальные запасы, млн.т	69	5678	698,6	1202	250	42,9	9,5
План добычи, млн.т/год	5	5	38	50	7	0,8	0,33
Срок жизни запасов, лет	14	1 136	18	24	36	54	29

**Источник:** оценки авторов

К 2035 г. Северный морской путь (СМП) должен стать круглогодичным и безопасным транспортным коридором. Единый оператор СМП — госкорпорация «Росатом» — работает над планом развития арктического маршрута и прибрежных территорий. Согласно плану, развитием Северного морского пути вплотную займутся три актора — «Росатом», Министерство транспорта и Министерство развития Дальнего Востока и Арктики. План разделен на три этапа реализации. С 2019 по 2024 гг. главной целью является достижение 80 млн т объемов грузооборота по Севморпути и начало перевозок в восточном направлении маршрута. До 2030 г. при помощи строительства новых атомных ледоколов и улучшения портовой инфраструктуры будет организовано круглогодичное судоходство на всей акватории СМП. На завершающем этапе в 2035 г. рост грузооборота может достигнуть 130 - 170 млн т.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> [https://energy.s-kon.ru/tri-krupnyh-igroka-podelili-funktsii-upravleniya-na-sevmorputi/?fbclid=IwAR26ztSRcrtvmKdg4Tyi8VDnMkCQsXmcwAz\\_fvpwnJIHsIRCI6jida0tKw](https://energy.s-kon.ru/tri-krupnyh-igroka-podelili-funktsii-upravleniya-na-sevmorputi/?fbclid=IwAR26ztSRcrtvmKdg4Tyi8VDnMkCQsXmcwAz_fvpwnJIHsIRCI6jida0tKw)

## ФЛОТ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОХОДСТВА

### Состояние арктического флота России

В соответствии с данными Классификационного общества «Российский морской регистр судоходства<sup>36</sup>» в арктических портах России зарегистрировано 439 судов всех классов.

**Таблица 5.** Количество судов, приписанных к арктическим портам

Порт	Количество судов
Мурманск	304
Нарьян-Мар	1
Архангельск	130
Кандалакша	4
<b>Итого</b>	<b>439</b>

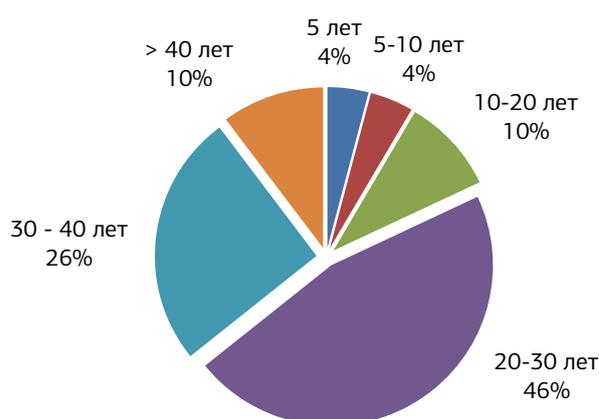
**Источник:** «Перспективы и возможности использования СПГ для бункеровки в арктических регионах России», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников, А. Ю. Григорьев; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2017

Флот в рассматриваемом районе достаточно старый, и 36% флота имеет срок службы уже более 30 лет.

Сорок шесть процентов флота имеют возраст от 20 до 30 лет. Только 4 % флота возрастом менее 5 лет, 4 – 5-10 лет, и 10% флота имеет возраст 10-20 лет.

Возрастная структура флота благоприятна как для перевода части судов на использование СПГ в рамках масштабного обновления флота.

**Рисунок 9.** Распределение судов арктического флота по возрасту

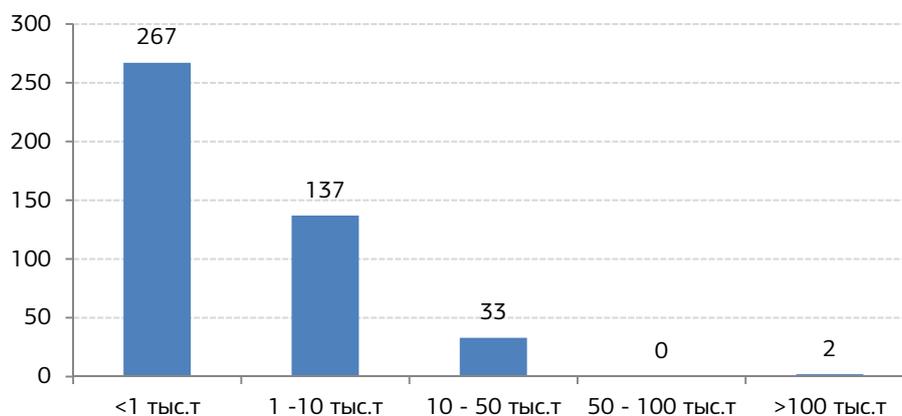


**Источник:** «Перспективы и возможности использования СПГ для бункеровки в арктических регионах России», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников, А. Ю. Григорьев; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2017.

<sup>36</sup> было создано 31 декабря 1913 года. С 1969 года РС является членом Международной Ассоциации классификационных обществ (МАКО). <http://www.rs-class.org/ru/>

Распределение по дедвейту показывает преобладающее количество судов небольшого размера – до 1 тыс т.

**Рисунок 10:** Распределение судов арктического флота по дедвейту



**Источник:** «Перспективы и возможности использования СПГ для бункеровки в арктических регионах России», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников, А. Ю. Григорьев; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2017

Два судна имеют дедвейт больше 100 тыс т – Умба плавающее нефтехранилище с дедвейтом более 300 тыс т и танкер Натали с дедвейтом более 140 тыс т.

Подавляющее количество судов в Арктической зоне России использует мазут и дизельное топлива в качестве судового топлива.

## Атомфлот

ФГУП «Атомфлот» и Росатом являются основными игроками в арктической стратегии России, выполняя роль единого оператора СМП.

Атомный флот России является гордостью российского флота. В состав атомного флота входят четыре атомных ледокола и атомный контейнеровоз «Севморпуть».

Два атомных ледокола типа «АРКТИКА»: «Ямал» (1992 г.) и «50 лет Победы» (2007 г.), являются основными ледоколами, обеспечивающими линейное сопровождение судов по Северному морскому пути. Ледоколы типа «ТАЙМЫР»: «Таймыр» (1989 г.) и «Вайгач» (1990 г.) имеют меньшую осадку и обеспечивают проводку судов в устьях рек. «Севморпуть» - единственный грузовой атомоход, предназначенный для перевозки грузов.

**Рисунок 11:** Ледокольный флот ФГУП «Росатомфлот»

**Источник:** фотографии ледоколов и контейнеровоза ФГУП «Росатомфлот»

Атомный контейнеровоз «Севморпуть» был построен на Керченском судостроительном заводе «Залив» им. Б.Е. Бутомы в 1988 г. С момента начала работ контейнеровоз «Севморпуть» прошел 302000 миль, перевез более 1,5 млн т грузов, осуществив за это время всего лишь одну перезарядку ядерного реактора.

Судно предназначено для перевозки 74 единиц лихтеров типа SLS 506309 (ЛЭШ) в трюмах и на верхней палубе с погрузкой и выгрузкой их судовым лихтерным краном. Предусмотрена возможность перевозки в трюмах и на верхней палубе 1324 единиц контейнеров международного стандарта ИСО.

Судно способно самостоятельно идти в сплошных ровных ледяных полях толщиной до 1 метра со скоростью около двух узлов.

Атомная энергетическая установка судна не ограничивает дальность плавания. Вспомогательная установка позволяет обеспечить дальность плавания до 6000 миль при приеме полного запаса дизельного топлива. Обводы и прочность корпуса позволяют использовать судно в арктическом бассейне под проводкой ледокола, а также при самостоятельном плавании в ледовых полях. В связи с не востребованностью лихтеров в Арктике была проведена модернизация и в 2016 г. возобновлена эксплуатация судна «Севморпуть». В первый рейс новой жизни в бухте Темп острова Котельный проведена выгрузка на припайный лед 5,806 тыс т груза.

Для участия контейнеровоза «Севморпуть» в проектах освоения шельфа и разработке Павловского месторождения свинцово-цинковых руд на Новой Земле, а также для Северного завода ФГУП «Росатомфлот» производит дооборудование судна: монтаж новых кранов, доставку специальных платформ для транспортировки грузов с судна на берег.

Промышленное развитие Арктики потребовало значительного увеличения количества ледоколов и их размеров.

Для обеспечения надежного судоходства по Северному морскому пути на АО «Балтийский завод» (ОСК) осуществляется одновременное строительство трех ледоколов проекта 22220: «Арктика», «Сибирь», «Урал».

В 2022-2025 гг. должны быть построены 4 СПГ-ледокола Icebreaker8 и ещё 2 Icebreaker9 серии 22220. Таким образом, к 2025 г. количество ледоколов должно вырасти с 4 до 10-13.

Положительно решён вопрос со строительством 3 ледоколов «Лидер» для обеспечения круглогодичной проводки судов по восточной части российской Арктики с коммерческой скоростью 10-12 узлов, необходимой для быстрой и без лишних потерь доставки СПГ и других грузов на рынки АТР. Ледоколы серии 22220 строятся на Балтийском заводе. Лидеры будут строиться в ССК «Звезда»<sup>37</sup>.

Рисунок 12: Строящийся ледокол «Арктика»



Источник: фотография авторов

Новые атомные ледоколы проекта 2220 (ЛК-60) имеют существенно большую мощность, чем действующие ледоколы и повышенную ледопробиваемость, которая может быть использована для осуществления круглогодичной проводки судов по Северному морскому пути в Восточном направлении.

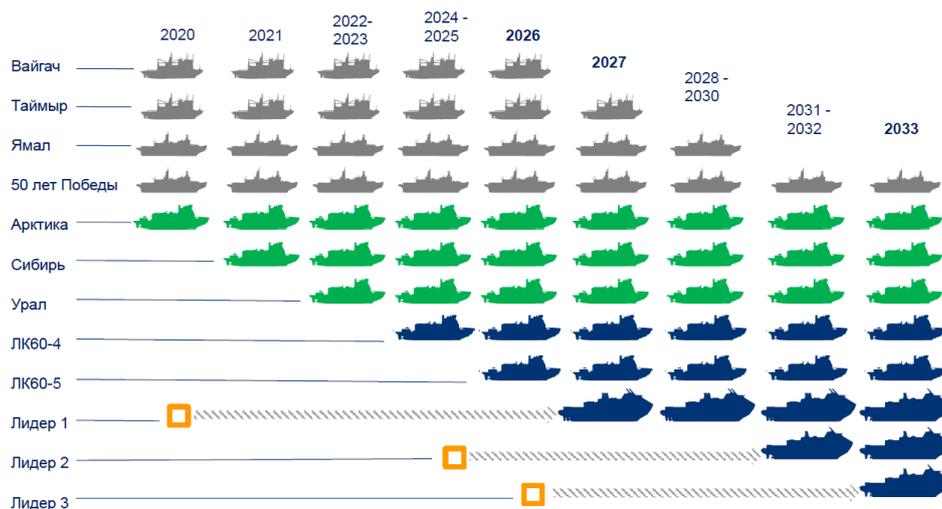
<sup>37</sup> <https://www.if24.ru/ledokoly-dlya-sevmorputi/>

**Таблица 6:** Основные характеристики действующих, строящихся и проектируемых атомных ледоколов

Характеристики	Пр. 1052 (тип АРКТИКА)	Пр. 10580 (тип ТАЙМЫР)	Пр. 22220 (ЛК-60)	ЛИДЕР (ЛК-120)
<b>Основной район эксплуатации</b>	Арктика	Устье р. Енисей и мелководные районы Арктики	Постоянно – Западный район Арктики, в том числе Баренцево, Печорское и Карское моря, мелководные участки Енисея (до п. Дудинка) и Обской губы. В летне-осенний период – Восточный район Арктики.	круглогодичные операции по всей протяженности Северного морского пути
<b>Длина, м</b>				
- наибольшая	148,0	150,0	173,3	209
- по КВЛ	136,0	140,6	160,0	193,6
<b>Ширина, м</b>				
- наибольшая	30,0	29,2	34,0	47,7
- по КВЛ	28,0	28,0	33,0	38
<b>Высота борта, м</b>	17,2	15,2	15,2	
<b>Осадка, м</b>				
- по КВЛ			10,5	13
- минимальная	11,0	8,1	8,5	11
<b>Водоизмещение, т</b>				
- при осадке по КВЛ			33 530	
- при минимальной осадке	20 900	19 600	25 540	71 380
<b>Число и мощность турбин, кВт</b>	2x27 960	2x18 400	2x36 000	2x315 000
<b>Мощность на валах, кВт</b>	49 000	32 500	60 000	120 000
<b>Скорость на чистой воде, уз</b>	20,8	20,2	ок. 22	н/д
<b>Ледопроездимость, м</b>	2,25	1,7	2,8-2,9	4
<b>Численность экипажа, чел</b>	106	89	53	127

Источник: ФГУП «Росатомфлот», материала открытых источников

Но полноценная навигация по Северному морскому пути станет возможна только после строительства трех атомных ледоколов «Лидер». Строительство и эксплуатация атомного флота обеспечит полноценный вывоз промышленной продукции и сырьевых товаров из российской Арктики в страны АТР.

**Рисунок 13:** График ввода и вывода из эксплуатации ледоколов ФГУП «Атомфлот»

**Источник:** ФГУП «Атомфлот» (декабрь 2019 г.)

Концепция развития СМП заключается в реализации комплексного проекта с международным статусом. В качестве одной из целей развития СМП ставится сделать СМП конкурентоспособным с точки зрения мировой глобальной логистики. Общая стоимость нацпроекта Севморпуть 735 млрд руб., в т.ч. бюджетное финансирование составляет 274 млрд руб.<sup>38</sup>. Остальное – деньги Росатома, банковского кредитования, Роснефти, Новатэка, Газпромнефти, Газпрома, Норникеля и других частных инвесторов.

Ледокольный флот является фактором, который обеспечивает коммерчески привлекательную и надежную проводку грузов по северным морям, что стимулирует частный бизнес делать инвестиции в дороги, в порты, в терминалы для доступа к морским перевозкам продукции.

<sup>38</sup> <https://ru.reuters.com/article/idRUKCN1TP218-ORUBS?fbclid=IwAR2x1VStEyp648e44nIzV4Os4AqGcR6sWIHqQ3PtUQ3R4td2awOKuu2o-Ts>

Таблица 7. Контракты на ледокольное сопровождение ФГУП «Атомфлот»

Проект и Оператор	Проектная мощность/год	Период, годы	Статус проекта
Ямал СПГ, танкера СПГ + портофлот	20 млн. тонн СПГ и газоконденсата	До 2040	Контракт подписан
Арктик СПГ-2	20 млн. тонн СПГ и газоконденсата	2023-2045	В стадии согласования
Новопортовское месторождение Газпромнефти	8,5 млн. тонн сырой нефти	До 2040	Контракт подписан
Норильский Никель, п. Дудинка	1,5 млн. тонн цветных и благородных металлов	До 2040	Контракт подписан
Уголь п-ва Таймыр	3 млн. тонн угля	2020-2025	В стадии согласования
	10 млн. тонн угля	2025-2040	
Пайяхское месторождение сырой нефти	10 млн. тонн нефти	2023-2040	В стадии согласования

Источник: ФГУП «Атомфлот» (июнь 2019 г.)

Важным фактором развития судоходства является стоимость ледокольного сопровождения. Росатом заявляет, что готов раскрыть экономику ледокола и за счет прогнозируемости тарифов на основе формул ценообразования снизить риски изменения стоимости перевозок в Арктике.

Предварительный расчет ледокольной проводки может быть проведен с использованием калькулятора ФГБУ «Администрация Северного морского пути»<sup>39</sup>. Текущие контракты и контракты в стадии согласования покрывают только 73 млн т грузопотока.

Следующим серьезным шагом к росту судоходства в Арктике может стать проект ледокола «Лидер», от которого будет зависеть круглогодичное судоходство. Первый ледокол будет строиться за счет государственных инвестиций, а второй и третий ледоколы будут построены по модели смешанного финансирования 50 на 50 (Росатом и госбюджет).

## Оценка потребности в судах флота

В России и в мире отсутствует в достаточном количестве флот, который может обслужить новые грузопотоки. Для обеспечения вывоза произведенной продукции требуется строительство значительного количества новых судов для увеличения арктического флота.

Для круглогодичного плавания в Арктике суда должны иметь ледовый класс не ниже Arc4<sup>40</sup>.

<sup>39</sup> [http://www.nsra.ru/ru/ledokolnaya\\_i\\_ledovaya\\_lotsmanskaya\\_provodka/raschet\\_stoimosti\\_ledokolnoy\\_provodki\\_v\\_akvatorii\\_smp.html](http://www.nsra.ru/ru/ledokolnaya_i_ledovaya_lotsmanskaya_provodka/raschet_stoimosti_ledokolnoy_provodki_v_akvatorii_smp.html)

<sup>40</sup> <https://lk.rs-class.org/regbook/rules?from=19> п.2.2.3.3.2 «Правила классификации и постройки морских судов, часть I «Классификация» НД:2-020101-114

Таблица 8. Потребность в арктическом флоте до 2025 г.

Грузоотправитель	Тип судна	Количество	в эксплуатации	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Суда, зафрахтованные по долгосрочным договорам (&gt; 25 лет)</b>										
ПАО «Новатэк»	Газовоз Arc7	15	9	6						
ПАО «Новатэк»	Газовоз конвенциональный	11	1	7	3					
ПАО «Новатэк»	Танкер Arc7	2		2						
ПАО «Новатэк»	Портовый ледокол 12 МВт	1		1						
ПАО «Новатэк»	Ледокольный буксир Arc6	1	1							
ПАО «Новатэк»	Портовый буксир Arc4	2	2							
ПАО «Новатэк»	Ледокольный буксир Arc6	1	1							
<b>Итого зафрахтованные суда</b>		<b>33</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Перспективная потребность в судах</b>										
ПАО «Новатэк»	Газовоз Arc7	15					1	4	5	5
ПАО «Новатэк»	Танкер Arc7	2					1	1		
ПАО «Новатэк»	Портовый ледокол 12 МВт	1					1			
ПАО «Новатэк»	Портовый буксир Arc6	4					4			
ООО «УК «ВостокУголь»	Балкер Arc4	9		9						
ООО «УК «ВостокУголь»	Балкер	2		2						
АО «Нефтегазхолдинг»	Танкер Arc7 (DWT 120 тыс. т)	7							2	5
АО «Нефтегазхолдинг»	Танкер конвенциональный (DWT 150 тыс. т)	0								
АО «Нефтегазхолдинг»	Суда портофлота	4							4	
ООО «Газпромнефть-Ямал»	Arc7	7	6	1						
ООО «Газпромнефть-Ямал»	Arc5	3	1		2					
ООО «УК «Северная звезда»	Балкер	9			3	6				
ООО «УК «Северная звезда»	Балкер Arc6-Arc7 (DWT 45 – 50 тыс. т)	6					6			
ООО «ГДК Баимская»	Балкер Arc5-Arc6-Arc7	4							2	2
<b>Итого перспективная потребность в судах</b>		<b>73</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>12</b>
<b>Перспективная потребность в ледоколах</b>										
ПАО «Новатэк»	Ледоколы ЛК 60	5			1	1	1	1	1	
ПАО «Новатэк»	Ледоколы ЛК 40 на СПГ	4					1	1	2	
Итого перспективная потребность в ледоколах		<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>115</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>12</b>

Источник: План-график реализации Федерального проекта «Северный морской путь» (версия – январь 2019 г.)

Вполне вероятно, что растущие планы НОВАТЭК по производству СПГ и полученный опыт при эксплуатации газозовов Yamalmax потребуют новых решений при проектировании и производстве газозовов.

Количество газозовов для проекта Арктик СПГ-2 планируется увеличить с 15 до 17 штук, увеличив мощность с 45 МВт до 51 МВт и изменив габариты судов, снизив ширину с 50 м до 46 м. Параметры газозовов изменяются с целью повышения скорости движения судов во льдах, в т.ч. приблизить габариты газозовов к ширине новых ледоколов ЛК-60<sup>41</sup>.

В последние годы ужесточаются международные требования к выбросам от судоходства, и данная тенденция сохранится в дальнейшем.

Для проектов СПГ используются газозовы, которые потребляют природный газ в качестве топлива. Они в наименьшей степени подвержены влиянию международных экологических норм и будут удовлетворять им, как минимум на период до 2050 г.

Проекты по добыче нефти реализуются в Арктике уже давно. Сформирован флот танкеров «Совкомфлот» и «Газпромнефть флот», которые обеспечивают вывоз добываемой нефти к танкеру-накопителю в Мурманске. Как правило, эти танкера используют в качестве топлива мазут.

В течение более полувека грузы «Норильского никеля» обеспечивали значимую часть грузопотока в Арктике и имеют большой опыт челночных операций танкера и контейнеровозов класса Arc7. Перевозки осуществляются собственным флотом компании. В качестве топлива используется мазут, что переводит флот «Норильского никеля» в зону риска при ужесточении требований ИМО.

Действующие проекты по добыче нефти и флот «Норильского никеля» в наибольшей степени уязвимы к ужесточающимся экологическим требованиям.

Прочие проекты, в т. ч. по добыче руд, угля пока не заключили сделки по фрахту необходимого флота. Это также касается флота танкеров, который потребуется для вывоза нефти «ННК» (Пайяхское месторождение) и «Роснефти» (Ванкорская группа месторождений).

В связи с тем, что ИМО активно продвигает идею запрета на использование HFO в полярных водах, ошибка в выборе топлива для новых судов может обернуться многомиллионными потерями или вообще привести к тому, что проекты будут закрыты с инвестиционными потерями для их инициаторов.

<sup>41</sup> <https://www.kommersant.ru/doc/4026096>

ССК «Звезда» имеет цель обеспечить строительство флота для Арктики, поэтому верфь задумана и спроектирована с размахом.

Первоначальный бизнес-план предполагал строительство 178 судов до 2035 г. В апреле 2019 г. количество потенциальных заказов оценивалось называлось около 160<sup>42</sup>, а суммарное количество заказанных судов с обещанными заказами составляло 130 единиц. Летом 2018 г. стоял вопрос о привлечении заказов от иностранных судовладельцев и конкуренции с азиатскими и европейскими судостроительными компаниями<sup>43</sup>.

**Таблица 9.** Эксплуатанты и заказчики судов для арктических проектов

Заказчик	№	Наименование	DWT, тыс. тонн	к-во в 2029 <sup>44</sup>	к-во в 2035 <sup>45</sup>	Годы строите льства
Роснефть	1	танкер Arc7	42-120	10	10	
	2	танкер Arc6	69	2	2	
	3	танкер Афрамекс IA-IB <sup>46</sup>	114	10	10	
	4	Многофункциональное судно снабжения		4	4	
	5	суда обслуживания			14	2022-2035
	6	буровые установки			9	2018-2032
	7	добычные платформы			9	2022-2031
Совкомфлот	8	танкер Афрамекс IA-IB <sup>47</sup>	114	2	13	
	9	танкер среднетоннажный		3		
Новатэк	10	танкер Ямалмакс Arc7 и др.	97	15-17 <sup>48</sup>	22	2022-2025
Газпром	11	многофункциональное судно снабжения		3		
	12	перевозки бригад		1	28	
	13	обслуживания морского комплекса		1		
	14	буровые установки			2	
Росморпорт	15	мелкосидящий ледокол		1	4	
Атомфлот	16	атомный ледокол Лидер			3	2029-2033
<b>ИТОГО</b>				<b>52-54</b>	<b>130</b>	
Необходимо для рентабельной деятельности ССК «Звезда»					178	

**Источник:** оценки авторов

На Звезде планируется строительство газозов для Новатэка, танкеров для перевозки конденсата (тоже для

<sup>42</sup> <http://kremlin.ru/events/president/news/60195>

<sup>43</sup> <https://tass.ru/ekonomika/5404104>

<sup>44</sup> [https://www.korabel.ru/news/comments/do\\_37\\_sudov\\_uvelichili\\_portfel\\_zakazov\\_sudoverfi\\_zvezda.html](https://www.korabel.ru/news/comments/do_37_sudov_uvelichili_portfel_zakazov_sudoverfi_zvezda.html)

<sup>45</sup> <https://www.kommersant.ru/doc/3675554>

<sup>46</sup> <https://www.rosneft.ru/press/releases/item/187873/>

<sup>47</sup> <http://skap.pasp.ru/Ship/ShipShow/28832?harb=UL>

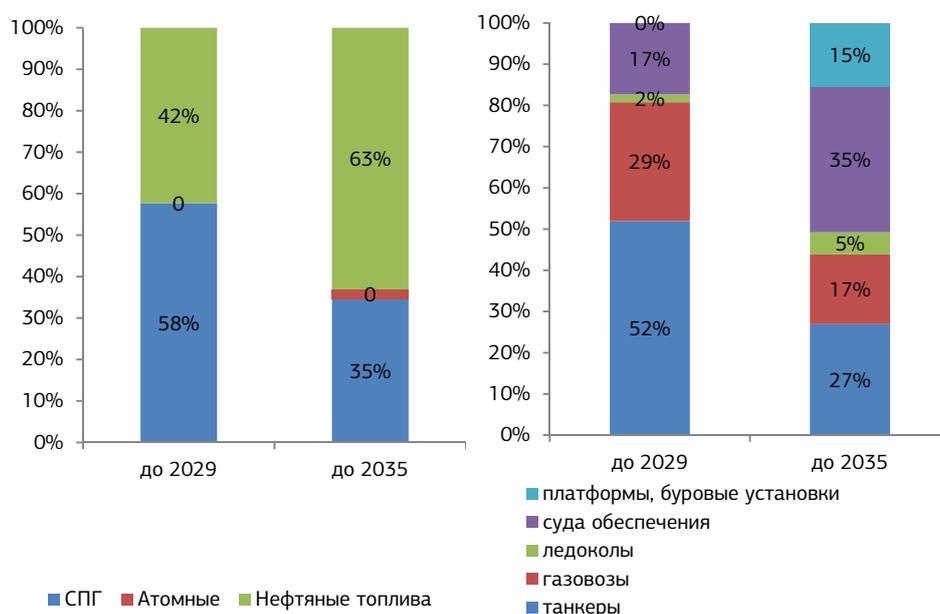
<sup>48</sup> <https://www.kommersant.ru/doc/4026096>

Новатэка но через Совкомфлот), танкеров для Нефтегазхолдинга, ледоколы «Лидер».

Однако с площадкой строительства балкеров дедвейтом 44-76 тыс т для вывоза 10-40 млн т угля из Таймырского бассейна, которые могут понадобиться уже в ближайшие годы, пока полная неопределенность.

Более половины из 52 судов до 2029 г. (15 газовозов, 15 танкеров) – суда с двигательной установкой способной работать на СПГ. Это фактически определяет специализацию верфи по строительству судов на СПГ. В первую очередь на СПГ могут быть построены танкеры Arc7. При том, что экономическая целесообразность перевода на СПГ старых судов стоит под большим вопросом, перспективность строительства новых судов на СПГ не вызывает сомнений. Учитывая возрастающую антропогенную нагрузку на Арктику на трассах СМП и в прибрежной части, а также планируемое решение ИМО по запрету применения мазута и переходу на альтернативные виды топлива в Арктике<sup>49</sup>, такое решение было бы более чем оправданным и своевременным.

Рисунок 14: Структура заказов верфи «Звезда» по типам судов и видам топлива



**Источник:** оценки авторов на основе открытых источников.

Суммируя всё вышеперечисленное, можно полагать что:

- В 2020 г. ожидаемый грузопоток будет 30-35 млн т/год;
- В 2024 г. ожидаемый грузопоток достигнет 50-90 млн т/год;

<sup>49</sup> <http://ekogradmoscow.ru/vshody/alyans-chistaya-arktika-privetstvovval-reshenie-imo-o-zaprete-ispolzovaniya-sudovogo-ostatochnogo-topliva-v-arktike>

- В 2029 г. ожидаемый грузопоток может достигнуть 100-170 млн т/год;
- доля энергоносителей в рассмотренных грузоперевозках составит: в 2020 г. 84-85%, в 2024 г. 92-93%, в 2029 г. 94-96%;
- транзит может существенно повлиять на грузопоток по СМП (до нескольких млн т/год);
- кроме того, снижение рисков судоходства притягивает новые проекты, в т.ч. возможно начало перевозок нефти с месторождения «Победа» в Карском море, СПГ и конденсата с месторождений других операторов, помимо Новатэка.

Таким образом, понятно, что 80 млн т/год в 2024 г. – это потенциально достижимый уровень, при условии наличия необходимой инфраструктуры (в первую очередь – терминалов и судов для перевозок) и содействии Правительства РФ. Если по нефтегазовым терминалам и танкерам все относительно предсказуемо (по крайней мере, до 2024 г.), то наибольшая неопределенность сохраняется по терминалам и балкерам для перевозки угля. Вполне вероятно, что Правительство России примет очередное исключение из правил Кодекса торгового мореплавания для судов арктического класса под иностранным флагом, перевозящих уголь. При этом, надо учитывать, что, например, датская Nordic Bulk Carriers A/S (суда ходят под флагом Панама и перевозили уголь в 2017-2018 гг. для УК «ВостокУголь») – дочерняя компания Pangaea Logistics Solutions Ltd из США<sup>50</sup>. Такая ситуация делает проекты транспортировки угля крайне уязвимыми в отношении политических рисков. Разумеется, можно использовать балкеры без ледового класса, под вывоз в августе-октябре (3 месяца летней навигации в Карском море). Но в этом случае не будет больших объёмов отгрузки и регулярности. Балкеры ледокольного типа - настолько редкие суда, что их постройка сама по себе становится значительным событием и новостью<sup>51</sup>.

Увеличение перевозки нефти из бухты «Север» возможно за счёт поставки 10 млн т/год нефти с ванкорских месторождений «Сузунское», «Лодочное», «Тагульское» НК «Роснефть». Для этого потребуются построить трубопровод более 700 км от этих месторождений до терминала в бухте «Север». Сейчас нефть Ванкора отгружается в специально построенный в 2011 г. 430 км трубопровод «Пурпе-Самотлор» стоимостью более 55 млрд руб.<sup>52</sup>, принадлежащий компании «Транснефть». В случае переадресации этих объемов

<sup>50</sup> <https://www.pangaeals.com/contact-us/>

<sup>51</sup> <http://portnews.ru/news/153535/>

<sup>52</sup> <https://sdelanounas.ru/blogs/68889/>

трубопровод останется полупустым. Получается, для того чтобы прибавить 10 млн т к СМП, государственная компания «Роснефть» заберет их у государственной компании «Транснефть», потратив при этом не менее четверти триллиона рублей (аналог – МНП «Заполярье-Пурпе-Самотлор»<sup>53</sup>).

В конечном счете, большой и устойчивый поток судоходства по СМП обеспечит не только вывоз продукции, но и стабильную работу всей инфраструктуры СМП и безопасность мореплавания в российском секторе Северного ледовитого океана. А это нужно не только для повышения интереса к СМП как к транзитному пути, альтернативе Суэцкого канала, но и для обеспечения безопасности России, а также для развития экономического потенциала российской Арктики.

Важнейшим элементом развития СМП является экологическое благополучие уязвимых арктических территорий и устойчивое развитие: «Арктика ставит перед нами колоссальные вызовы. И ответить на них мы можем – эффективно, во всяком случае, ответить – только вместе. Один из таких вызовов обеспечение баланса между экономическим развитием и сбережением арктической природы, сохранение её уникальных, хрупких биосистем и, конечно, ликвидация ущерба, накопленного в ходе порой экстенсивной, потребительской хозяйственной деятельности в прошлые десятилетия.»<sup>54</sup>

### Использование СПГ для бункеровки в Арктике

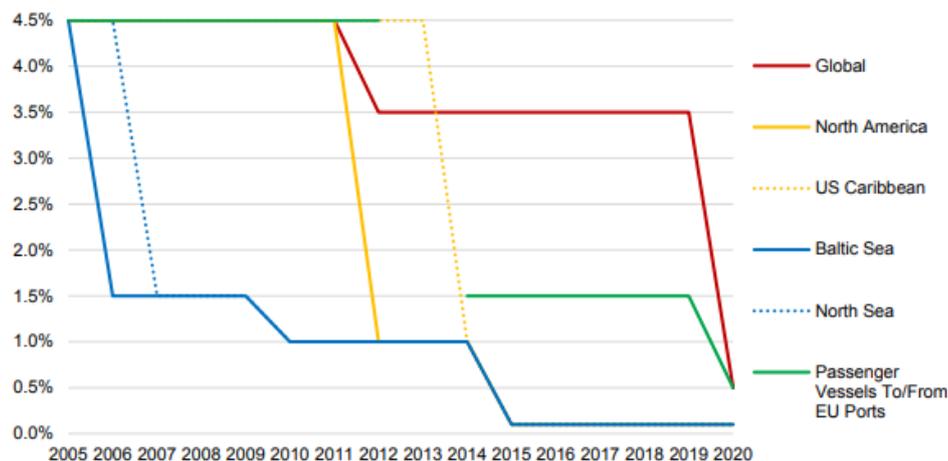
В последние десятилетия постепенно ужесточаются экологические требования ко всем видам транспорта. Наибольшее влияние на виды используемого топлива оказывают правила MARPOL приложение I (загрязнения моря) и приложение VI (загрязнение атмосферного воздуха). Активно обсуждаются целевые показатели по сокращению выбросов парниковых газов. В качестве цели устанавливается 50% сокращение выбросов парниковых газов.

Морской транспорт долго оставался в относительно комфортной зоне, но уже с 1 января 2020 г. вводятся в действие требования по снижению содержанию серы с 3,5% до 0,5% в любых видах судового топлива<sup>55</sup>.

<sup>53</sup> <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2015/04/17/transneft-pereschitala-stoimost-stroitelstva-novih-nefteprovodov>

<sup>54</sup> <http://kremlin.ru/events/president/news/60250>

<sup>55</sup> [http://www.morvesti.ru/analytics/index.php?ELEMENT\\_ID=17686](http://www.morvesti.ru/analytics/index.php?ELEMENT_ID=17686)

**Рисунок 15** Допустимое содержание серы в судовых топливах по нормативам IMO/ЕС

**Источник:** LNG Supply Chains and the Development of LNG as a Shipping Fuel in Northern Europe [21]

Наиболее жесткие требования предъявлялись к зонам контроля выбросов (ECA), которые создаются в соответствии с правилом 14 MARPOL приложения VI (регулирование выбросов SO<sub>x</sub> и твердые частицы).

В Европе созданы зона Балтийского моря и зона Северного моря.

Зона Балтийского моря (правило 14.3.1 приложения VI MARPOL и правило 1.11.2 приложения I MARPOL) означает собственно Балтийское море вместе с Ботническим заливом, Финским заливом и вход в Балтийское море, ограниченное в проливе Скаггерак северной параллелью 57°44.8'.

Зона Северного моря (правило 14.3.1 приложения VI MARPOL и правило 1.14.6 приложения V MARPOL) означает собственно Северное море, включая моря внутри по границам:

1. Северная широта 62° и западная восточная долгота 4°
2. Пролив Скаггерак с южной границей по северной параллели 57°44.8'
3. Пролив Ла-Манш до восточной долготы 5° и северная широта 48°30'

В Северном Ледовитом океане создание зон ECA не планируется, но серьезно рассматривается запрет на использование НФО в качестве судового топлива, что в сочетании с глобальными требованиями по содержанию серы в топливе, фактически вводит для Арктики ограничения, сопоставимые с требованиями ECA.

Есть еще специальная Антарктическая зона, которая не оформлена в виде ECA, но южнее 60° южной широты запрещено использование мазута.

Запрет был введен в 2011 г., конвенция MARPOL IMO ввела запрет использования тяжелых нефтяных топлив в Антарктике.

В Арктике, в отличие от Антарктиды, не планируется запрет на транспортировку нефти и мазута. Это, безусловно, связано с большой ролью нефтепродуктов в обеспечении жизнедеятельности местных сообществ и промышленной добычей нефти в Арктике.

До последнего времени повышенные экологические требования применялись к ограниченным площадям и не влияли на магистральные маршруты. Введение зоны ЕСА в Средиземном море и ограничения по использованию мазута в Арктике окажут влияние на судоходство между Европой и Азией:

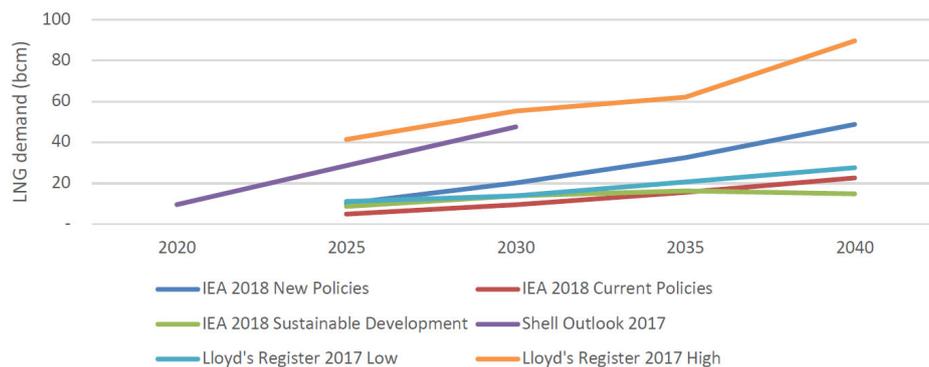
- Введение зоны контроля за выбросами ЕСА в Средиземном море окажет влияние на протяженности 3,5 тыс км;
- Введение ограничений по мазуту в Арктике распространится на протяженность более 5,2 тыс км и полностью охватывает маршрут Северного морского пути.

СПГ производство в Арктике обеспечивает наиболее чистой из ископаемых видов топлива энергией мировую экономику, и будет вполне логичным, что СПГ будет широко использоваться и в самой Арктике. Любые изменения следует рассматривать не только с точки зрения ограничений, но и с точки зрения возможностей. СПГ проекты, Указ Президента РФ от 2017 г. про рост грузопотока по СМП до 80 млн т к 2024 г., запрет IMO на мазут являются вызовами и мотивацией для возможности инновационной модернизации национального арктического флота, который очень старый.

Эффективная реализация Указа Президента РФ возможна только при условии комплексного подхода, который должен включать в себя флот и порты Российской Арктики, не входящие в акваторию СМП – Мурманск и Архангельск.

Для реализации этого необходима программа, аналогичная ГМТ для сухопутного транспорта, но для Арктики. Он, прежде всего, должна охватывать суда по вывозу произведенной продукции, и у операторов есть средства для ее внедрения и суда рыболовецкого флота.

Сжиженный природный газ за счет широкого распространения инфраструктуры торговли и использования СПГ, конкурентоспособной цены по сравнению с нефтяными топливами рассматривается в качестве перспективного топлива для мирового судоходства. Прогнозы потребления СПГ достаточно оптимистичны.

**Рисунок 16** Прогнозы спроса на СПГ для бункеровки судов (2020-2040 гг.)

**Источник:** «The impact of new marine emissions regulations on the LNG market» CEDIGAZ Insights, February 2019.

В настоящее время в акватории Арктики осуществляются значимые и регулярные перевозки грузов для горнодобывающей отрасли, нефти, СПГ, оборудования для строительства промышленных объектов.

Флот, действующий в Арктике, имеет высокий ледовый класс, его использование в прочих регионах маловероятно. Это подтверждается многолетней историей эксплуатации флота, который работает на фиксированных маршрутах в челночном режиме.

При этом согласно государственным документам, определяющим российскую арктическую стратегию, в арктическую зону дополнительно к понятию арктических вод Polar Code входит Белое море, побережье Кольского полуострова, Печорское море.

Подобное существенное различие в определении арктических вод необходимо прояснить с точки зрения применения в случае введения запрета HFO, прежде всего, для флота, приписанного к российским портам. В отличие от антарктических вод судоходство в арктических водах достаточно интенсивное.

Рисунок 17 Зона арктических вод IMO



..... границы СМП

**Источник:** Polar Code MEPC 68/21/Add.1 Annex 10

Позиция IMO заключается в запрете транспорта и использования HFO, т. е. судно, входя в зону арктических вод, не должно иметь в баках HFO.

Исходя из этих соображений, запрет на использование HFO окажет большое влияние не только на судоходство и энергоснабжение потребителей, но и на проекты добычи полезных ископаемых в России. Это связано с тем, что грузовые суда и танкеры пересекают зону арктических вод и им потребуется полный переход на использование других видов топлив в случае введения подобного запрета. При этом запрет касается не только использования мазута, но даже нахождения мазута в топливных баках судна.

При запрете использования HFO следует ожидать следующих выигрышей и ущербов для экономики и политики страны.

Таблица 10. Выигрыши и ущербы для экономики России при запрете НФО в Арктике

ВЫИГРЫШИ	УЩЕРБЫ
<b>СОЦИАЛЬНЫЕ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>рост качества жизни</li> <li>модернизация энергетических систем населенных пунктов в Арктике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>рост потребительских цен</li> <li>ограничения роста занятости населения</li> </ul>
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>использование СПГ, производимого в Арктике в качестве бункерного топлива</li> <li>развитие машиностроительной и судостроительной отрасли для новых видов топлив</li> <li>снижение затрат на страхование рисков разлива нефтепродуктов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>рост транспортных затрат для реализации промышленных проектов</li> <li>рост издержек на вывоз готовой продукции</li> <li>дополнительные капитальные вложения в переоборудование судов</li> <li>риски развития транзита по СМП в связи с необходимостью дополнительных операций замены топлив перед входом в арктические воды</li> <li>снижение конкурентоспособности арктических промышленных проектов</li> </ul>
<b>ВОЕННЫЕ</b>	
при вводе зоны исключительно использования СПГ контроль над транзитными потоками за счет «мягкой силы» бункеровки СПГ	не применимо
<b>ПОЛИТИЧЕСКИЕ</b>	
решение задачи сокращения выбросов по Парижскому соглашению	не применимо
<b>ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу</li> <li>ликвидация выбросов сажи, снижающей отражающую способность льда и снега</li> <li>минимизация последствий разлива нефтепродуктов</li> </ul>	не применимо

**Источник:** «Перевод арктического флота с мазута на сжиженный природный газ (СПГ). Россия в окружающем мире.», А.Ю. Климентьев, А.Ю. Книжников, Дискуссионные материалы к международной конференции «Судостроение в Арктике», июнь 2019 г., Архангельск

В отличие от всех остальных арктических государств, в России действует постоянный водный маршрут – Северный морской транспортный коридор, который на участке от Дудинки до Мурманска является круглогодичным и обеспечивает грузопоток промышленных товаров и сырья. В летнее время Северный морской транспортный коридор выступает в качестве транзитного маршрута, соединяющего Европу со странами АТР.

Развитие транзитного потенциала СМП позволит удешевить ледокольное сопровождение, а значит, обеспечить снижение стоимости снабжения и российских арктических населенных пунктов и реализуемых промышленных проектов.

Но введение ограничений на использование мазута может оказать значительное влияние на транзитный потенциал СМП, существенно снижая его преимущества по сравнению с другими транзитными маршрутами, на которых допускается использование HFO.

В результате запрета на использование мазута под влиянием оказываются:

- Создание новых рабочих мест
- Развитие инфраструктуры и обеспечение безопасности судоходства в Арктике, в т. ч. в пределах России
- Выпадающие доходы от транзита
- Запрет HFO окажет наибольшее влияние на российскую экономику и на уровень жизни населения в Российской Арктике.

### Политическая позиция России

В Российской Федерации отсутствует собственная стратегия в части экологических требований к судовым топливам. Как правило, наша страна принимает общие международные требования. Тем не менее, в течение последнего времени российские и зарубежные политические деятели постоянно выказывают поддержку использованию экологически чистых видов топлив в Арктике. Прежде всего, каждый раз речь идет о сжиженном природном газе.

**«...необходимость перехода на более экологичное топливо в Арктике, это абсолютно правильное предложение»**

Президент РФ Владимир Путин<sup>56</sup>

**«Наверное, первым и самым легким шагом могла бы стать борьба с черным углеродом, сажей.... И второе мероприятие – это может быть переход арктического мореходства к использованию сжиженного природного газа в качестве топлива вместо мазута и других более тяжелых нефтепродуктов»,**

глава Финляндии Саули Ниинистё

**«Одна из ключевых задач в работе с водным транспортом – это строительство так называемого зеленого флота. У нас сейчас есть проект, который мы планируем реализовывать в рамках Арктического совета, – это переход судов на газовое топливо. Это одно из перспективных направлений, которое позволит снизить объемы загрязнения Арктики»**

С. Е. Донской, Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации<sup>57</sup>

<sup>56</sup> <http://www.kremlin.ru/events/president/news/58347#sel=51:1:zBk,51:18:hhS>

<sup>57</sup> <https://marine.gov.ru/events/morskaya-kollegiya/1185/>

**«Российский арктический флот будет переведен на использование СПГ или на другое топливо с низким влиянием на окружающую среду...»**

С. Б. Иванов, Специальный представитель Президента Российской Федерации по вопросам природоохранной деятельности, экологии и транспорта<sup>58</sup>

**«Серьезно нужно задуматься о газификации транспорта на Северном морском пути»**

Сергей Франк, президент ПАО «Совкомфлот»<sup>59</sup>

Необходимость активного формирования спроса на СПГ на внутреннем рынке была подчеркнута Президентом Российской Федерации В. В. Путиным на совещании при запуске первой линии завода Ямал СПГ. При этом было отмечено, что применение СПГ может быть расширено, в том числе за счет поставок в удаленные населенные пункты, не имеющие сетевого газа, за счет перевода общественного транспорта на более чистое, экологичное газомоторное топливо.<sup>60</sup>

Правительство Российской Федерации уделяет возможностям использования газа на транспорте большое внимание. С 2013 г. в России разрабатывается нормативная база для развития газомоторного топлива, разработана «Концепция развития рынка газомоторного топлива до 2030 года».

Активное развитие производства СПГ в Арктике и сопутствующей инфраструктуры лежит в основе четко выраженной позиции России по поводу перспектив использования СПГ.

## Российские проекты СПГ бункеровки

Некоторые российские компании занимают активную позицию по внедрению СПГ в качестве бункерного топлива. Компания «Совкомфлот» является одним из мировых лидеров по использованию СПГ. К 2021 г. группировка «Совкомфлот» на СПГ будет включать в себя 11 судов<sup>61</sup>.

Опыт работы компании по использованию судов на СПГ может активно использоваться в других регионах.

ПАО «Роснефть» заказала строительство 10 танкеров класса «Афрамакс», использующим СПГ, на судостроительном заводе «Звезда». Суда, оператором которых станет ПАО «Совкомфлот», будут построены в период 2021-2025 гг.

<sup>58</sup> <https://finance.rambler.ru/economics/36503888-ivanov-schitaet-cto-arkticheskiy-flot-mozhet-pereyti-na-szhizhenny-prirodnyy-gaz/>

<sup>59</sup> <http://roscongress.rbc.ru/arctic>

<sup>60</sup> <http://www.kremlin.ru/events/president/news/56339#sel=10:1:yDf,10:74:Ujf>

<sup>61</sup> «Газомоторное топливо: настоящее и будущее в России», Морской флот № 01/1541/2019

При этом общее количество судов, которые планируются к постройке на «Звезде» и могут использовать СПГ, т. е. газовозы и танкера на СПГ для «Роснефти», составит более 20% от общего количества заказов верфи (118 судов)<sup>62</sup>.

Российские компании не остаются в стороне от развития рынка СПГ и имеют планы по строительству судов на СПГ в различных сегментах.

Для стимулирования использования СПГ в качестве бункерного топлива при расчете портовых сборов, взимаемых в российских морских портах Приморск и Усть-Луга, для наливных судов, использующих в качестве основного топлива сжиженный природный газ, применяется коэффициент 0,9.

Государственная поддержка использования СПГ в качестве бункерного топлива будет оказываться по подпрограмме «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики».

Концепция подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» разрабатывалась с целью активизации перехода транспорта на использование природного газа в качестве моторного топлива и обеспечения синхронизированного развития парка газомоторных транспортных средств, мощностей по производству газомоторного топлива, газотранспортной и сервисной инфраструктуры.

К основным факторам, сдерживающим перевод техники на газомоторное топливо, относятся следующие:

- недостаточное количество объектов газозаправочной инфраструктуры сжиженным природным газом (бункеровочных баз в морских и речных портах);
- ограниченные возможности перевода существующего флота из-за конструктивных особенностей, значительного износа транспортных средств и по другим причинам;
- недостаточное развитие сети сервисных центров по обслуживанию газомоторных транспортных средств;
- низкая заинтересованность предприятий в переводе транспорта на газомоторное топливо из-за более высокой покупной цены газомоторной техники и необходимости выделения средств на модернизацию производственной базы и подготовку персонала для эксплуатации транспортных средств на метане;

<sup>62</sup> [https://www.kommersant.ru/doc/3675554?fbclid=IwAR3QZfbgkBEfeFwtV1sPAAIngWWQlrWOr3OgF6G1\\_63APo-jfDT0pPbQNww](https://www.kommersant.ru/doc/3675554?fbclid=IwAR3QZfbgkBEfeFwtV1sPAAIngWWQlrWOr3OgF6G1_63APo-jfDT0pPbQNww)

- ограничения существующей нормативно-правовой базы, сдерживающие развитие газозаправочной инфраструктуры;
- низкая информированность о возможностях и преимуществах природного газа в качестве моторного топлива.

Подпрограмма предполагает разработку мер стимулирования судовладельцев для заказа новых судов, использующих СПГ, и создание бункеровочной инфраструктуры в крупных морских и речных портах Российской Федерации. В первую очередь, бункеровку судов СПГ планируется организовать в следующих морских портах Балтийского бассейна – Усть-Луга, Большой порт Санкт-Петербурга (включая аванпорты Бронка и Кронштадт), Приморск, Высоцк и Калининград, т. е. в зоне действия зон контроля за выбросами ЕСА.

Помимо Балтийского бассейна, высокий спрос на СПГ как бункерное топливо прогнозируется в морских портах Дальневосточного и Азово-Черноморского бассейнов, имеющих большое количество судозаходов и значительный грузооборот.

Бункеровочная инфраструктура СПГ в морских портах Российской Федерации будет включать:

- бункерные станции с высокой пропускной способностью, предназначенные для заправки судов большой грузоподъемности, которые могут быть построены возле терминалов импорта СПГ;
- бункерные станции с меньшей пропускной способностью, предназначенные для заправки судов средней и малой грузоподъемности и судов портового флота, которые могут быть построены во всех крупных портах Российской Федерации.

В результате мероприятий по государственному стимулированию потребления СПГ на флоте общий объем потребления составит 862,7 млн куб. м или около 23% от общего потребления газа в качестве газомоторного топлива в России.

Таблица 11. Целевые параметры сценария опережающего развития подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива»

Показатель	2018	2024	2030
<b>Объемы реализации, млн куб. м</b>	<b>685,8</b>	<b>3 764,6</b>	<b>10 685,4</b>
Автотранспорт	681,0	2 360,3	6 426,4
КПГ-сегмент	681,0	1 971,3	5 445,6
СПГ-сегмент	0,0	389,0	980,8
Железнодорожный транспорт	4,8	161,2	297,2
Морской транспорт	0,0	848,2	2 132,9
Внутренний водный транспорт	0,0	14,5	42,7
Карьерная техника	0,0	258,1	1 353,9
Сельскохозяйственная техника	0,0	122,3	432,3
<b>Количество объектов газозаправочной инфраструктуры, ед.</b>	<b>381</b>	<b>1 387</b>	<b>2 335</b>
- в т.ч. АГНКС	380	1 300	2 100
- в т.ч. КриоАЗС	0	70	200

**Источник:** Концепция подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»

Суммарный экологический эффект снижения выбросов на всех видах транспорта составит к 2030 г.:

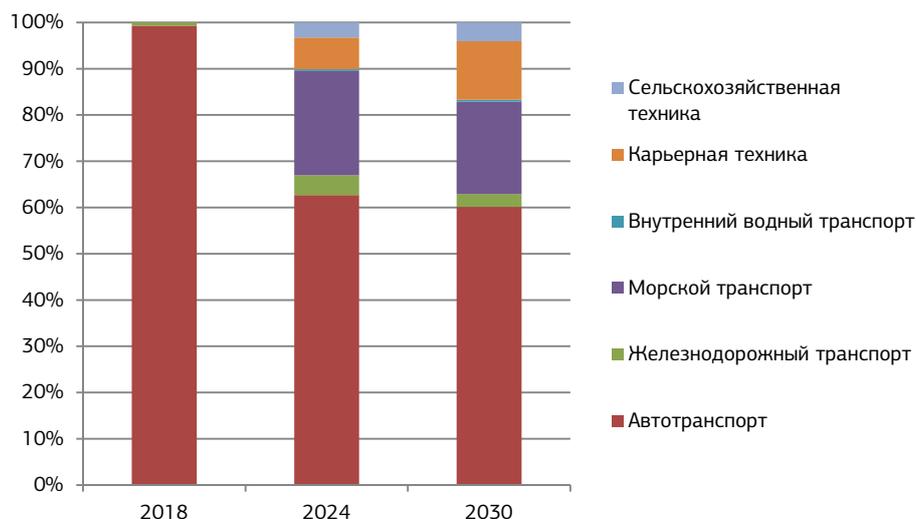
- парниковых газов – более 4 млн т, с накопленным итогом более 23 млн т CO<sub>2</sub>-эквивалента;
- отдельных видов выбросов (диоксида серы, сажи, бензапирена) – на 5% от общего объема выбросов автотранспорта.

По подготовленной Концепции подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» предполагается финансовая поддержка приобретения водного транспорта, работающего на сжиженном природном газе.

Распорядителем средств является Министерство транспорта Российской Федерации. На мероприятия по финансовой поддержке предусматривается 4 млрд руб., начиная с 2021 г.

Это соответствует 11,8% от общего бюджета подпрограммы, достигающей 36 млрд руб. в год и 28,6% от объема финансирования, выделяемого Министерству транспорта.

Рисунок 18: Структура использования газа на транспорте в Российской Федерации по подпрограмме «Развитие рынка газомоторного топлива»



**Источник:** Концепция подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»

Почему переход на СПГ сейчас может быть важен именно для российской Арктики? Арктика становится бурно развивающимся регионом с добывающими проектами мирового уровня, и, как следствие, растут объемы перевозок строительных материалов, оборудования и готовой продукции. Рост грузопотока приводит к росту потребляемого топлива, что, безусловно, оказывает большое влияние на экологическое состояние атмосферного воздуха в регионе, повышает риски разлива топлива.

При этом весь объем нефтяных топлив завозится в Арктику, что является одной из причин высоких цен на все виды нефтяных топлив на Севере. Одним из локомотивов развития судоходства является производство сжиженного природного газа. СПГ обладает существенными экологическими преимуществами по сравнению с другими видами ископаемых топлив. Согласно недавнему отчету РАМЕ [25], при использовании СПГ выбросы парниковых газов сокращаются до 20%, выбросы оксидов серы на 100%, выбросы окислов азота – более чем на 90%, сажи и твердых частиц на 98% по сравнению с нефтяными топливами.

В условиях постоянно ужесточающихся требований к нефтяным топливам и потенциальному запрету использования мазута в Арктике по требованиям ИМО переход на СПГ позволит удовлетворять всем действующим и планируемым экологическим требованиям вплоть до 2050 г.

СПГ может активно использоваться не только для судоходства, но и для энергообеспечения арктических населенных пунктов с замещением угля и нефтяных топлив.

Главным экологическим преимуществом перехода на СПГ является полное устранение такого существенного риска, как угроза аварийных нефтеразливов. В этом есть не только несомненные экологические преимущества, но и экономический выигрыш, т. к. не нужно будет вкладывать колоссальные средства в развертывание инфраструктуры реагирования на разливы нефти.

Важным преимуществом СПГ является его ценовая конкурентоспособность. Газ для производства СПГ добывается в Арктике, СПГ там же и производится, т. е. нет больших транспортных затрат по доставке топлива.

По ряду оценок СПГ обеспечит ценовую выгоду для потребителя до 40% по сравнению с нефтяными топливами. Таким образом, использование СПГ для обеспечения перевозок и реализации крупных промышленных проектов позволит реализовать сценарий устойчивого развития, т. е. с учетом развития бизнеса, снижения топливных затрат и, следовательно, повышения долгосрочной конкурентоспособности арктических проектов и обеспечения экологической безопасности.

Развитие инфраструктуры СПГ происходит в тесной связи с развитием производства СПГ в Арктике. Первыми объектами инфраструктуры становятся объекты, которые обеспечивают экспорт СПГ. Отгрузочные терминалы на Сабетте сейчас могут отгружать СПГ только в большие газозовы, но после начала работы четырех ледоколов на СПГ, там должна быть создана инфраструктура бункеровки судов. Терминал в Мурманске также имеет цель перевалки СПГ с больших газозовов арктического класса на конвенциональные газозовы, но может выступать в роли распределительного терминала для нужд Мурманской области, бункеровки судов СПГ.

В Арктике также могут появиться новые малотоннажные проекты по производству СПГ: в Архангельске, на Чукотке, что повысит надежность обеспечения СПГ потребителей и тем самым будет способствовать развитию инфраструктуры использования СПГ.

Концепция подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» предполагает следующие направления реализации государственной политики по поддержке использования СПГ:

- обеспечение ценового баланса между природным газом и жидким моторным топливом на долгосрочной основе (ориентир – стоимость 1 кг газомоторного топлива не более  $\frac{1}{2}$  стоимости 1 кг дизельного топлива);

- финансовая поддержка в виде компенсации части затрат предприятий, осуществляющих инвестиции в строительство объектов газозаправочной инфраструктуры с учетом их перспективной мощности;
- опережающее строительство газозаправочной инфраструктуры в крупных морских портах и по наиболее загруженным направлениям внутренних водных путей – в соответствии с федеральной схемой размещения бункеровочных баз СПГ в морских и речных портах Российской Федерации;
- финансовая поддержка приобретения транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива;
- финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на разработку и освоение современных технологий.

При оценке последствий запрета мазута в Арктической зоне России следует исходить из структуры флота и операций, которые флот осуществляет в российской части Арктики. Промышленное развитие региона приводит к тому, что наиболее уязвимыми к запрету HFO окажутся суда, обеспечивающие горнодобывающие производства и производства по добыче и переработке нефти и газа.

Подобный запрет будет касаться и LSHFO, которое представляет из себя остаточное топливо и не выступает в качестве экологической альтернативы HFO, прежде всего, при ликвидации разливов.

В связи с этим для арктического флота России в условиях ужесточающихся экологических требований можно выделить следующие сценарии.

Таблица 12. Приемлемость топливных альтернатив запрета HFO в Арктике

Сценарий	Приемлемые сценарии для Арктики
использование HFO со скрубберами	Если и приемлемо, то в краткосрочной перспективе
использование LSHFO	приемлемо в краткосрочной перспективе
использование низкосернистых дистиллятов, в т. ч. с содержанием серы до 0,5 %	приемлемо в долгосрочной перспективе
использование СПГ	приемлемо в долгосрочной перспективе

**Сценарий ужесточения требований по ограничению серы в 0,5 %****Сценарий запрета HFO в арктических морях**

**Источник:** «Перевод арктического флота с мазута на сжиженный природный газ (СПГ). Россия в окружающем мире.», А.Ю. Климентьев, А.Ю. Книжников, Дискуссионные материалы к международной конференции «Судостроение в Арктике», июнь 2019 г., Архангельск

Судовладельцы и операторы флота в Российской Арктике стоят перед достаточно сложным стратегическим выбором. Использование низкосернистых остаточных и дистиллятных топлив приведет к немедленному росту операционных затрат, а установка скруббера может быть неправильной инвестицией при введении запрета на использование остаточных топлив в Арктике, и инвестиции в оборудование не успеют окупиться. Еще большие риски у судовладельцев при строительстве новых судов, требующих высоких капитальных вложений.

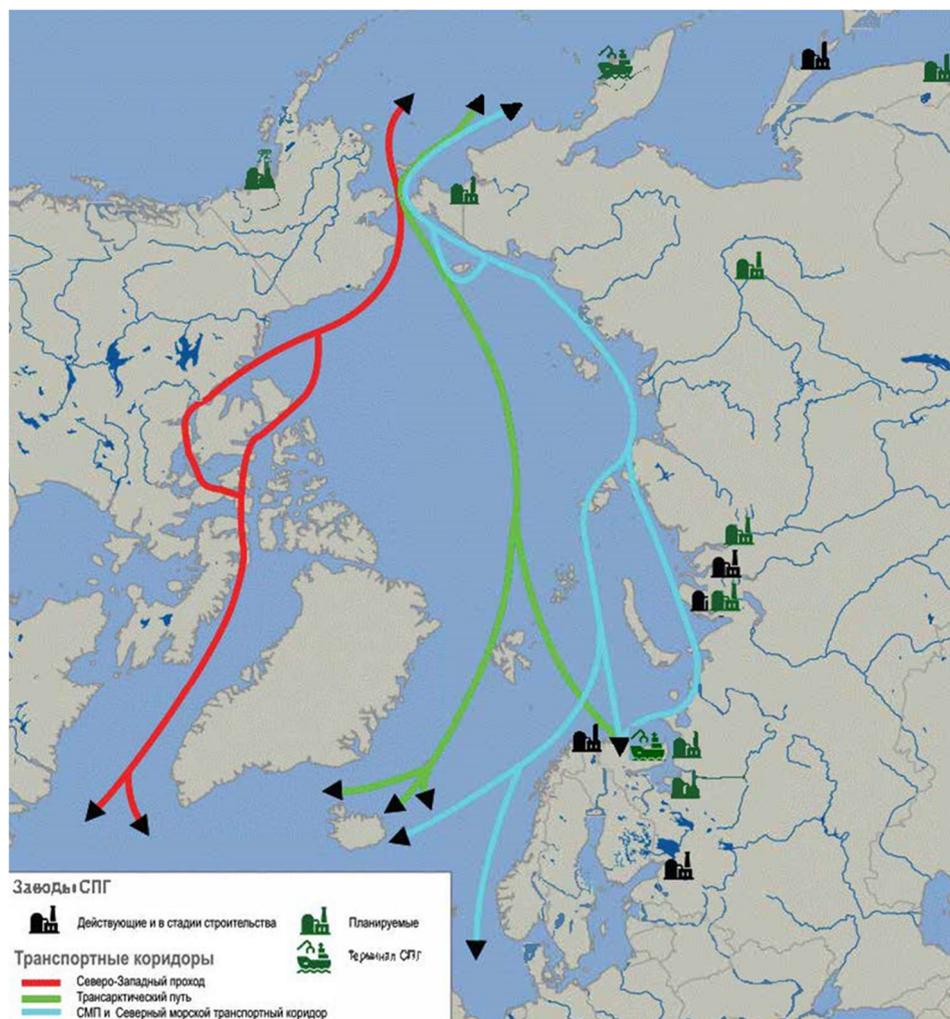
При этом переоборудование на СПГ или заказ нового флота является наиболее капиталоемким инвестиционным решением. Но в этом случае операции флота будут допустимы в арктической зоне в течение долгосрочной перспективы вплоть до 2050 г., и все новые жесткие экологические требования не окажут влияние на операционную деятельность и не приведут к дополнительным капитальным затратам в течение жизненного цикла судна.

При переоборудовании флота на СПГ большую роль будет играть развитие инфраструктуры бункеровки и источников поставки СПГ для флота.

Масштабные арктические проекты Новатэка могут выступать в качестве поставщика СПГ. Можно сказать, что концепция «Ямал СПГ», включающая в себя сегодня три линии по производству СПГ, является достаточно устойчивой и позволяет обеспечить бесперебойное снабжение СПГ в периоды ремонтов, технического обслуживания или даже аварии на одной из производственных линий. После запуска четвертой линии «Ямал СПГ» и запуска «Обский СПГ» +

«Арктик СПГ 2» надежность снабжения СПГ достигнет высочайшего уровня.

Рисунок 19: Схема размещения СПГ заводов в Арктической зоне



**Источник:** оценки авторов, аналитический обзор «Перспективы и возможности использования СПГ для бункеровки в арктических регионах России», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников, А. Ю. Григорьев, WWF, 2017 [1].

С учетом того, что в Архангельске предполагается строительство одного или двух заводов СПГ, и существует возможность производства СПГ в Дудинке и на Чукотке, то можно будет сказать, что СПГ как топливо будет доступен на всем протяжении Северного широтного хода.

Вторым ограничивающим фактором является инфраструктура бункеровки судов.

При строительстве СПГ завода в Дудинке бункеровка может осуществляться непосредственно с береговой системы хранения или грузовиков. Аналогичная схема бункеровки может применяться в Архангельске.

Ожидается, что бункеровочная инфраструктура для СПГ будет создаваться в Сабетте и Обской губе для заправки ледоколов на СПГ ЛК-40. Суда на СПГ при следовании по маршрутам между Дудинкой, Архангельском и Мурманском

получат возможность бункеровки в Обской губе. На востоке бункеровка возможна с терминала в Петропавловске-Камчатском и на Чукотке.

Бункеровочный центр может быть создан на терминале в Мурманске. Компания Total имеет большой опыт в развитии бункеровки СПГ. Поэтому участие Total в проекте СПГ терминалов<sup>63</sup> поможет созданию бункеровочного центра в Мурманске и на Камчатке.

До момента развития услуг бункеровки в Мурманске российские суда на СПГ могут воспользоваться инфраструктурой и услугами норвежских терминалов и портов.

Рынок нефтяных топлив достаточно развит и имеется возможность получить оперативную информацию о стоимости различных видов топлив.

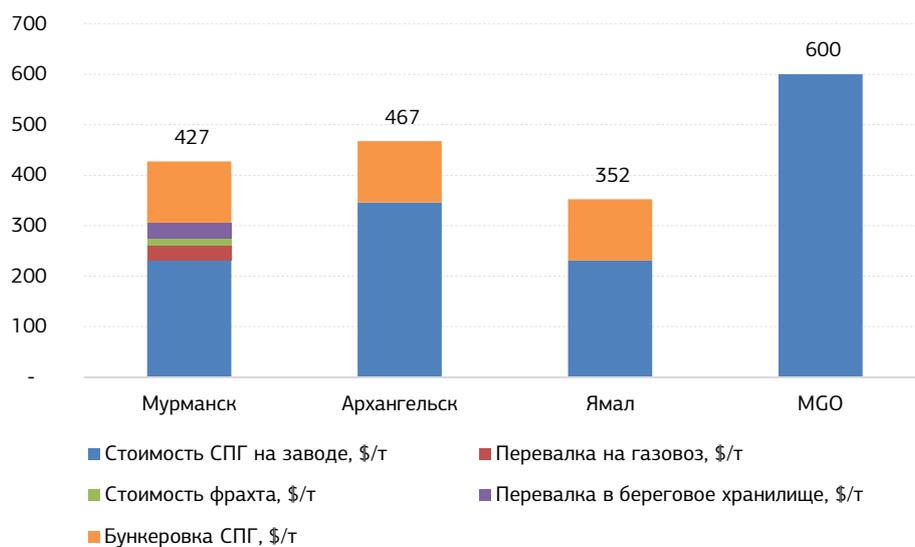
В связи с началом развития рынка бункеровки СПГ информация о ценах на СПГ имеется только для некоторых регионов. Для условий Арктики, портов Мурманск и Архангельск, Сабетта, стоимость СПГ необходимо оценивать по цепочке стоимости.

Для оценки отпускной стоимости СПГ на заводе принято предположение о стоимости в 5,3 долл./млн. БТЕ<sup>64</sup>. При коэффициенте пересчета 43,62 млн. БТЕ в 1 тонне, стоимость СПГ на заводе на Ямале составит 231 долл./т. Данные по затратам на транспортировку и перевалку СПГ приняты на основании результатов работы «Потенциал газификации Арктической зоны Российской Федерации сжиженным природным газом (СПГ) / А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018 [2].

<sup>63</sup> [https://www.rbc.ru/business/18/04/2019/5cb8abcf9a79475bda4dce7?utm\\_source=fb\\_rbc&fbclid=IwAR0r58RetV1k1VTS9p2SLxac\\_cykkLXQ5RmKaNa0CaqN5AoOu3gOXz3NYKE](https://www.rbc.ru/business/18/04/2019/5cb8abcf9a79475bda4dce7?utm_source=fb_rbc&fbclid=IwAR0r58RetV1k1VTS9p2SLxac_cykkLXQ5RmKaNa0CaqN5AoOu3gOXz3NYKE)

<sup>64</sup> <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/01/25/748897-konkurirovat-s-novatekom>

Таблица 13. Оценка затрат для СПГ бункеровки в основных портах Арктики



Порт	Мурманск	Архангельск	Сабетта
Статья затрат <sup>65</sup> , долл./т			
Производство СПГ	231	346 <sup>66</sup>	231
Перевалка на газозов	30	X	X
Стоимость фрахта	15	X	X
Перевалка на береговое хранилище	30	X	X
Работа бункеровочного судна	121	121	121
<b>ИТОГО</b>	<b>427</b>	<b>467</b>	<b>352</b>
<b>Разница с MGO (относительно цены MGO)</b>	<b>28,80%</b>	<b>22,09%</b>	<b>41,30%</b>

**Источник:** «Перевод арктического флота с мазута на сжиженный природный газ (СПГ). Россия в окружающем мире.», А.Ю. Климентьев, А.Ю. Книжников, Дискуссионные материалы к международной конференции «Судостроение в Арктике», июнь 2019 г., Архангельск

Доступность СПГ для бункеровки и челночный вид маршрутов по вывозу продукции основных промышленных проектов позволяют осуществлять бункеровку в районе Ямала, впоследствии в Архангельске и Мурманске, что не требует установки топливных баков большой вместимости и, как следствие, не приводит к потере грузовместимости.

Ценовая разница в стоимости морского газойля и СПГ превышает 10 тыс руб./т в Мурманске и Архангельске, а при

<sup>65</sup> <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/analiticheskiy-obzor-potentsial-gazifikatsii-arkticheskoy-zony-rossiyskoy-federatsii-szhizhennym-pri/>

<sup>66</sup> [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_RU\\_MediumDutyLNG\\_01122018.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_RU_MediumDutyLNG_01122018.pdf)

бункеровке на Ямале составляет около 16 тыс руб./т в пользу СПГ. За счет возможности бункеровки в начальной и в конечной точках маршрута усредненный выигрыш в стоимости топлива рассчитывается из 13 тыс руб./т, что обеспечивает экономию топлива в 14,8 млн руб. за один только рейс судна типа «Мончегорск» флота «Норильского никеля».

Подобная разница обеспечивает полную окупаемость вложений в переоборудование судна типа «Мончегорск» за 6 лет при условии капитальных вложений на переоборудование в размере 800 долл./кВт установленной мощности или около 14 млн долл. для переоборудования одного судна.

## ТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ

Природно-климатические условия Арктики и особенности ведения хозяйственной деятельности обуславливают особую значимость решения вопросов надежного обеспечения территориальных потребителей энергоносителями. В связи с ограниченной транспортной доступностью, топливообеспечение в Арктике имеет критическое значение для обеспечения жизнедеятельности населения и стабильной работы объектов транспорта и промышленности. Судоходство и доставка грузов осложняется сложной ледовой обстановкой: не развитая промышленность, малое население – все это приводит к необходимости масштабных и долгосрочных действий по развитию инфраструктуры региона и учета периода навигации.

В целом источники энергии можно разделить следующим образом:

- привозное топливо (нефтепродукты);
- традиционное местное топливо – уголь;
- безуглеродное топливо ВИЭ и АЭС;
- произведенное топливо в Арктике - СПГ, КПП и планы некоторых регионов строить НПЗ.

Негазифицированные районы в качестве базового ресурса при производстве тепловой энергии в основном используют привозное топливо. Для доставки жидких видов углеводородного топлива используются средства речного транспорта в период навигации и морского транспорта. Сухопутные пути доставки ограничены зимним периодом, когда прокладываются дороги-зимники. В Арктических зонах РФ используют технику преимущественно на ДТ, СМТ, бензине, применяются решения на альтернативных видах топлива – СПГ, КПП, угле и угольных брикетах.

Таблица 14. Основные виды топлива и их потребители в Российской Арктике (2016 г.)

Группа потребителей \ Вид энергоносителя	Вид энергоносителя								
	Дизтопливо	Стабильный газовый конденсат	Автомобильные бензины	Моторные масла	Топливо для авиационных ГТД	Каменный уголь	Дрова-долголе	СПГ	СУГ
Муниципальные потребители и население	Осн.	Доп.	Доп.	Доп.	---	Осн.	Осн.	Персп.	Доп.
Промышленные потребители	Осн.	Персп.	Доп.	Доп.	---	Доп.	---	Персп.	Персп.
Транспортные и инфраструктурные потребители	Осн.	Персп.	Доп.	Доп.	Доп.	---	---	Персп.	---
Нефтегазодобыча, в т.ч. офшорная	Осн.	Доп.	Доп.	Доп.	Доп.	---	---	Персп.	---
Стратегические потребители	Осн.	Персп.	Доп.	Доп.	Осн.	Осн.	Доп.	Персп.	Персп.

Источник: Морской флот №3 (2016)<sup>67</sup>

Для массовой доставки нефтеналивных грузов в арктическом направлении применяются схемы межрегиональных поставок в прямом смешанном железнодорожном сообщении. Наибольшие объемы отправок нефтепродуктов по железной дороге осуществляются в Мурманскую

<sup>67</sup> [http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=62589&sphrase\\_id=682604&fbclid=IwARON4c842zBNaHylqjZl0zna4RdFyyXkyV7NT55cCl2QX6fh3KVdfgappY](http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=62589&sphrase_id=682604&fbclid=IwARON4c842zBNaHylqjZl0zna4RdFyyXkyV7NT55cCl2QX6fh3KVdfgappY)

и Архангельскую области. Эти же транспортные схемы используются как базовые при организации промежуточной перевалки и последующих поставок в арктические порты и портопункты по трассе Северного морского пути. Помимо Мурманской и Архангельской областей, транспортные расстояния большой протяженности применяются при организации доставки нефтепродуктов в Чукотский, Ямало-Ненецкий и Ненецкий автономные округа, Республику Саха (Якутия).<sup>68</sup>

Используют в основном зимнее и арктическое топливо, которое производится по ГОСТ Р 55475-2013 [53] и иногда по техническим условиям (ТУ). Основные объемы завоза нефтепродуктов в районы российского Севера и Арктики в ближайшей перспективе продолжают обеспечивать крупнейшие российские нефтеперерабатывающие предприятия. Наиболее близко расположенными к арктическим территориям являются производители: ООО «ПО «КИНЕФ» (Ленинградская область), ООО «Лукойл – Ухтанефтепереработка» (республика Коми), Сургутский завод по стабилизации конденсата, Пуровский завод по переработке конденсата (ЯНАО). По состоянию на 3-й квартал 2019 года Антипинский НПЗ (Тюменская область) находится в состоянии простоя из-за процесса смены собственника. Комсомольский НПЗ, находящийся в Хабаровском крае, также имеет широкие возможности по обеспечению арктическими видами моторного топлива Чукотской и Северо-Якутской арктических зон.

Производители арктического топлива и их логистика в ряде опорных зон Арктики рассмотрены в **Таблица 22**.

Для оценки современной ситуации и потенциального влияния на топливообеспечение в связи с развитием проектов добычи и переработки нефти, газа и угля использовались данные, представленными в схемах теплоснабжения основных портов и населенных пунктов, а также информация по основным промышленным проектам, представленная компаниями, принимающих участие в проектах.

При наличии данных о количестве используемого топлива или об объеме произведенного тепла, для пересчета теплотворной способности одного вида топлива в другой применялись следующие показатели:

<sup>68</sup> <https://cyberleninka.ru/article/v/problemy-nefteproduktoobespecheniya-arkticheskikh-regionov-rossii>

**Таблица 15.** Теплотворная способность основных видов топлив

Вид топлива	Низшая теплота сгорания, Ккал/кг
СПГ	11 500
Природный газ	11 400
СУГ	11 000
ДТ	10 180
Мазут М100	9 700
Уголь	4 500
Торф	2 900
Дрова	2 960

**Источник:** «Потенциал газификации Арктической зоны Российской Федерации сжиженным природным газом (СПГ)», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018 [2]

### Современная ситуация и потенциал использования СПГ

К сожалению, пока СПГ активно не рассматривается в качестве топлива, обеспечивающего энергоснабжение потребителей в Арктике.

Развитие технологий транспортировки, перевалки, хранения и регазификации СПГ, как в наземном, так и плавучем исполнении позволяет снизить капитальные затраты для внедрения СПГ, как для замещения традиционных топлив, так и для проектов, планируемых к реализации.

Использование СПГ может быть не только с целью генерации тепла, но и для производства электрической энергии. Плавучие электростанции строились в СССР и были в эксплуатации в течение 40 лет. Возможно размещение на борту одного судна или платформы системы хранения и электростанции.

СПГ в Арктике фактически является местным ресурсом, короткое транспортное плечо, наличие нескольких производственных центров СПГ позволяют высоко оценить перспективы использования СПГ для береговых потребителей в Арктической зоне.

Важными преимуществами СПГ являются его доступность в долгосрочной перспективе (около 70 млн т производственные мощности) и соответствие современным и будущим экологическим требованиям.

Совместное развитие инфраструктуры для бункеровки судов и для снабжения береговых потребителей является жизнеспособной стратегией, позволяющей снижать капитальные и операционные издержки.

Потенциальный спрос на СПГ и создаваемую инфраструктуру для основных портов и населенных пунктов приведены в Таблица 17. Оценка потребления СПГ и вида хранилищ СПГ по основным портам и проектам в Арктике

Для фактического использования топлив в Арктике по рассмотренным объектам на побережье за счет СПГ возможно замещение более 380 тыс т топлива, используемого в настоящее время угля, нефтепродуктов и дров, для новых горных промышленных проектов получены следующие оценки:

**Таблица 16.** Объем замещения топлив и прогноз спроса на СПГ в Арктике

Объем замещения	Используемое топливо, т	СПГ, т
дрова	32 572	8 384
уголь	188 035	94 026
нефтепродукты	159 486	121 194
новые проекты		357 937
ИТОГО	380 093	581 541

**Источник:** «Потенциал газификации Арктической зоны Российской Федерации сжиженным природным газом (СПГ)», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018 [2]

Потенциально объем потребления СПГ для энергоснабжения проектов в Арктике может превысить 581 тыс т СПГ.

Таблица 17. Оценка потребления СПГ и вида хранилищ СПГ по основным портам и проектам в Арктике

	Навигация, мес.	Энергоноситель для электроснабжения	Объем потребления СПГ, т	Энергоноситель для теплоснабжения	Объем потребления СПГ, т	Итого потребление, т	Объем хранилища, м <sup>3</sup>	Размещение хранилища	FPGU	Бункеровочный центр	Площадка криоцистерн
Мурманск	12	н/п		н/п			10 000	on shore	нет	да	да
Кандалакша	12	н/п		н/п		-		н/п	н/п	н/п	н/п
Витино	12	н/п		н/п		-		н/п	н/п	н/п	н/п
Соловки	6	ДТ	1 870	ДТ	365	2 234	2 800	FSRU	да	нет	нет
Онега	7	н/п		дрова	8 384	8 384	8 755	FSRU	нет	да	нет
Архангельск	12	н/п		ДТ, мазут	88 000	88 000	3 500	on shore	нет	да	да
Новая Земля (горные проекты)	9	н/п	44 610	н/п	6 805	51 415	32 215	FSRU	да	нет	да
Мезень	6	ДТ	3 196	уголь	1 482	4 678	5 862	FSRU	да	нет	нет
Нарьян-Мар	5	газ / ДТ для др.		газ / уголь для др.	20 000	20 000	15 000	FSRU	нет	да	нет
Амдерма	5	ДТ		ДТ	772	772	1 128	FSRU	да	нет	нет
Диксон	6	ДТ	1 304	уголь	3 664	4 968	6 225	FSRU	да	да	нет
Тайбасс (горные проекты)	9	н/п		н/п	150 000	150 000	93 985	on shore	да	да	да

	Навигация, мес.	Энергоноситель для электроснабжения	Объем потребления СПГ, т	Энергоноситель для теплоснабжения	Объем потребления СПГ, т	Итого потребление, т	Объем хранилища, м3	Размещение хранилища	FPGU	Бункеровочный центр	Площадка криоцистерн
Дудинка	10	н/д	н/д	н/п		-	-	on shore	нет	нет	да
Караул	5	н/д	н/д	уголь, нефть	3 763	3 763	5 501	FSRU	да	нет	нет
Хатанга	3	ДТ	5 217	уголь	10 014	15 232	28 631	FSRU	да	нет	нет
Тикси	3	ДТ	5 348	ГК, нефть, ДТ	15 123	20 471	38 479	FSRU	да	да	нет
Певек	4	уголь	15 652	уголь	16 476	32 128	53 681	FSRU	да	да	нет
Певек (горные проекты)	4	н/п	156 522	н/п	-	156 522	261 523	on shore	да	да	да
Мыс Шмидта	4	н/д	н/д	уголь	284	284	474	FSRU	да	нет	нет
Эгвекинот	7	уголь	15 652	уголь	7 323	22 975	23 992	FSRU	да	нет	нет

**Источник:** «Потенциал газификации Арктической зоны Российской Федерации сжиженным природным газом (СПГ)», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018 [2]

## Атомная энергетика

Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ) – «атомная батарейка» активно использовались в качестве источников электрической энергии от острова Змеиный в Черном море до Сахалина и Курильских островов. Но широкое распространение использование РИТЭГ было в Арктике. В странах бывшего СССР использовалось около 1000 радиоизотопных термоэлектрических генераторов (РИТЭГов), большая часть которых используется как элемент питания световых маяков. Все имеющиеся РИТЭГи выработали свой срок и должны быть утилизированы.

Рисунок 20: РИТЭГ рядом с маяком в Архангельской области



Источник: <http://lighthouse21v.narod.ru/s20.html>

РИТЭГи являются источниками автономного электропитания с постоянным напряжением от 7 до 30 В для различной автономной аппаратуры мощностью от нескольких ватт до 80 Вт. Наиболее широко РИТЭГи используются в качестве источников электропитания навигационных маяков и световых знаков, для радиомаяков и метеостанций.

По данным Государственного гидрографического предприятия Минтранса России, на трассе Северного морского пути в 2005 году эксплуатировался 381 РИТЭГ типа «Бета-М», «Эфир-МА», «Горн» и «Гонг».

РИТЭГи отличаются различными параметрами по выходному электрическому напряжению, выходной электрической мощности, массе, габаритам и др.

Таблица 18. Типы и основные характеристики РИТЭГов советского производства

	Тепловая мощность РИТ, Вт	Начальная номинальная активность РИТ, тысячи Кюри	Электрическая мощность РИТЭГа, Вт	Выходное электрическое напряжение РИТЭГа, В	Масса РИТЭГа, кгм	Начало производства
<b>Эфир-МА</b>	720	111	30	35	1250	1976
<b>ИЭУ-1</b>	2200	49	80	24	2500	2976
<b>ИЭУ-2</b>	580	89	14	6	600	1977
<b>Бета-М</b>	230	35	10	-	560	1978
<b>Гонг</b>	345	49	48	14	600	1983
<b>Горн</b>	1100	170	60	7 ( 14 )	1050	
<b>( 3 РИТ )</b>	1983					
<b>ИЭУ-2М</b>	690	106	20	14	600	1985
<b>Сеностав</b>	1870	288	-	-	1250	1989
<b>ИЭУ-1М</b>	2200 (3300)	340 (510)	120 (180)	28	2 ( 3 ) * 1050	1990

Источник: <http://lighthouse21v.narod.ru/s20.html>

Безопасной активности РИТ-90 достигают только через 900 - 1000 лет, что вызывало значительные опасения в части безопасности.

В США как минимум 10 РИТЭГов было установлено на удалённых военных объектах в Аляске в 1960-70 гг. После стихийного пожара в 1992 г. ВВС США начали заменять их на дизель-генераторы.

В России РИТЭГи планомерно выводились из эксплуатации и заменялись на возобновляемые источники энергии. Проект по переработке РИТЭГ был завершён в 2016 г.

Тем не менее, Россия не собирается отказываться от использования этой технологии в ближайшее время. Росатом планирует построить новые подобные установки, которые будут работать на никеле-63. Установки на основе никеля-63 будут использоваться как в Арктике (причем не обязательно в местах, где стояли старые РИТЭГ), так и в других сложнодоступных областях, а также в космической промышленности.<sup>69</sup>

В настоящее время в арктической зоне России действуют две атомные электростанции:

- Билибинская АЭС на Чукотке;
- Кольская АЭС в Мурманской области.

<sup>69</sup> [https://lenta.ru/articles/2018/02/14/nuclear\\_lighthouse/](https://lenta.ru/articles/2018/02/14/nuclear_lighthouse/)

В СССР было начато строительство третьей по счету АЭС под Архангельском, однако строительство не было завершено.

### **Билибинская АЭС**

Билибинская АЭС является единственной в мире АЭС, действующей в районе распространения многолетнемерзлых грунтов. Была построена в начале 1970-х гг. для энергоснабжения г. Билибино и промышленных объектов Чукотки, а также населенных пунктов в Республике Саха (Якутия). Работает в изолированной энергосистеме в режиме регулирования нагрузки. Билибинская АЭС производит 80% электроэнергии, вырабатываемой в изолированной Чаун-Билибинской энергосистеме (вторым объектом является угольная Чаунская ТЭЦ).

Проект Билибинской АЭС включает в себя четыре энергоблока с реактором ЭГП-6 (энергетический гетерогенный петлевой реактор с 6-ю петлями циркуляции теплоносителя) электрической мощности 48 МВт (4×12 МВт) с суммарным тепловым отбором 66 Гкал/ч (4×16,5 Гкал/ч).

В настоящее время действуют только три энергоблока. В течение 2018 г. КИУМ приближался к 50%.

Таблица 19. Действующие энергоблоки Билибинской АЭС

Номер энергоблока	Тип реактора	Установленная мощность, МВт	Дата пуска
2	ЭГП-6	12	30.10.1974
3	ЭГП-6	12	22.12.1975
4	ЭГП-6	12	27.12.1976
Суммарная установленная мощность		36	

**Источник:** Росатом

В связи с физическим и моральным износом Билибинская АЭС в ближайшие годы будет выведена из эксплуатации. В результате прекратится переток энергии в Республики Саха (Якутия) и поселок Черский будет переведен на изолированное энергоснабжения с использованием дизельной электростанции.

Для компенсации выбывающих мощностей Билибинской АЭС построена и готовится к буксировке в порт Певек плавучая атомная электростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов» установленной мощностью 70 МВт.

### *Кольская АЭС*

Кольская АЭС стала первой действующей АЭС в Арктике. В настоящее время энергоблоки Кольской АЭС эксплуатируются в режиме диспетчерских ограничений

в связи со спадом потребления и ограничением транзита электроэнергии.

Кольская АЭС имеет существенно большую, чем у Билибинской АЭС, установленную мощность в 1760 МВт. АЭС производит около 60% выработки электроэнергии в Мурманской области. Электроэнергия поставляется в энергосистемы «Колэнерго» Мурманской области и «Карелэнерго» Республики Карелия.

Организационно Кольская АЭС разделяется на первую (энергоблоки №1, №2) и вторую (энергоблоки №3, №4) очереди в связи с отличиями в конструкции реакторных установок ВВЭР-440 проекта В-230 (блоки №1, №2) и В-213 (блоки №3, №4).

В 1991–2005 гг. на 1 и 2 энергоблоках была проведена масштабная реконструкция оборудования, что позволило привести ее в соответствие с новыми требованиями правил ядерной безопасности и продлить срок эксплуатации на 15 лет. В 2007 г. начаты работы по реконструкции блоков № 3 и № 4. В 2011 г. получена лицензия Ростехнадзора на эксплуатацию энергоблока № 3 в дополнительный период.

В результате реконструкции проектная мощность энергоблоков достигла 107% от проектной мощности. КИУМ Кольской АЭС достигает почти 67 %.

Таблица 20. Действующие энергоблоки Кольской АЭС

Номер энергоблока	Тип реактора	Установленная мощность, МВт	Дата пуска
1	ВВЭР-440	440	29.06.1973
2	ВВЭР-440	440	08.12.1974
3	ВВЭР-440	440	24.03.1981
4	ВВЭР-440	440	11.10.1984
Суммарная установленная мощность		1760	

Источник: Росатом

### Архангельская АЭС (не построена)

В момент принятия решения о строительстве АЭС основным энергоносителем в Архангельской области был уголь. Для энергоснабжения города и промышленности планировалась АЭС мощностью 600 МВт с использованием двух реакторных установок ВК-300. На площадке начались подготовительные работы, подготовлен котлован и дороги. Строительные работы были приостановлены в 1989 г.

Качественное изменение энергобаланса Архангельской области произошло уже в начале второй декады 21 века с газификацией города Архангельск и перевода Архангельской ГРЭС на использование природного газа.

Плавучая атомная электростанция «Академик Ломоносов» предназначен для замещения выбывающей из эксплуатации Билибинской АЭС. В 2019 г. ПАТЭС «Академик Ломоносов» придет в Певек, и начнутся работы по подключению ПАТЭС к энергосистеме Чаун-Билибинского энергорайона.

В основу проекта ПАТЭС «Академик Ломоносов» проекта 20870 положены технологии судовых (ледокольных) реакторных установок. На ПАТЭС установлены два парогенерирующих блока с реакторами типа КЛТ-40С, мощностью по 35 МВт каждый. Головной энергоблок плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС) «Академик Ломоносов» был произведен в Петербурге на ОАО «Балтийский завод».

РУ КЛТ 40С – двухконтурная установка с водо-водяным реактором, который соединен с парогенератором змеевикового типа и циркуляционными насосами первого контура посредством газовых патрубков, выполненных по схеме PIP.

Таблица 21. Параметры ПАТЭС

длина	144 м
ширина	30 м
водоизмещение	21,5 тыс.
Осадка	5,6 м
установленная мощность	
электрическая	2 x 35 МВт
тепловая мощность	150 Гкал/ч
Потенциальный срок эксплуатации станции	38 лет
Межсервисный ремонт	12 лет

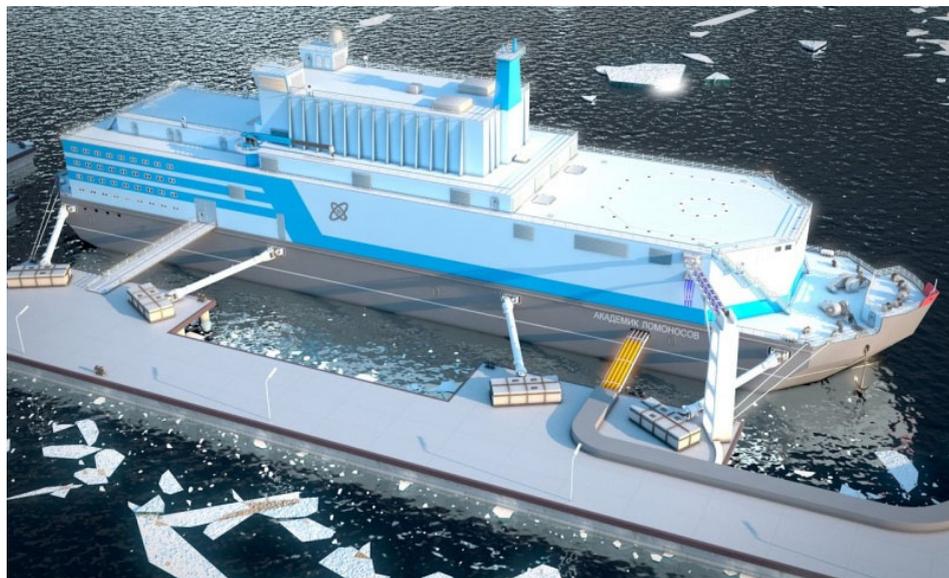
**Источник:** оценки Атомэнергомаш

По открытым данным стоимость проекта строительства ПАТЭС «Академик Ломоносов» с учетом портовой инфраструктуры в Певеке 28,7 млрд руб.

ПАТЭС будет работать в связке с Чаунской ТЭЦ. Для обеспечения надежности энергоснабжения планируется строительство новой пылеугольной ТЭЦ с поперечными связями в г. Певек электрической мощностью 12 МВт и тепловой нагрузкой 45 Гкал/ч. Ожидаемый тариф на

теплоэнергию от ПАТЭС и угольной ТЭС в резерве составляет 6 897 руб./Гкал в 2019 г., тариф на электроэнергию 5,1 руб./кВт ч.

**Рисунок 21:** Дизайн проект ПАТЭС «Академик Ломоносов»



**Источник:** оценки Атомэнергомаш

В 2017 г. Атомэнергомаш и ЦКБ «Айсберг» разработали проект улучшенной ПАТЭС мощностью до 100 МВт. Проект учитывает весь опыт, полученный при создании ПАТЭС «Академик Ломоносов» и включает ряд новаций. Например, будут установлены две современные судовые реакторные установки РИТМ-200М, суммарной электрической мощностью 100 МВт (ПАТЭС «Академик Ломоносов» - 70 МВт).<sup>70</sup> При этом габариты ПАТЭС могут быть снижены. Несмотря на то, что мощность ПАТЭС почти в два раза больше действующей мощности Билибинской АЭС, но ее недостаточно для энергоснабжения проектов промышленного развития Чукотки.

Даже после замены Билибинской АЭС на ПАТЭС «Академик Ломоносов», горные проекты на Чукотке многочисленны и потребуют введения дополнительных больших энерго мощностей. Наиболее крупной группой проектов является освоение Баимской рудной зоны. Баимская рудная зона – гигантская медно-золото-серебряная минерализация в Билибинском районе Чукотского автономного округа:

Баимская площадь (РКГ) с ресурсным потенциалом более 23 млн.т меди и 2000 т золота;

Кекура (Highland Gold) – более 132 т золота;

Бургахчан (Полюс Золото) – более 200 т золота.

<sup>70</sup> <http://www.atomic-energy.ru/news/2017/03/31/74320?fbclid=IwAR2NEXpvJ3khcpK5qbbcafmaQyo0vX2G9t8rFgJrIw5eD18EZeAX9XvFWol>

Проектная мощность горнодобывающего предприятия Баимской рудной зоны – 30 млн т руды в год. Товарный продукт горнодобывающего предприятия – медный и молибденовый концентраты. Ежегодное производство в концентратах составит: меди – 180-200 тыс т, золота – до 9 т, а также молибден, серебро, рений, селен, теллур, платина, палладий и другие попутные металлы.

Суммарные электрические нагрузки в Чаунском и Билибинском районах возрастут к 2030 г. по сравнению с современным уровнем более чем в 3 раза и достигнут 193 МВт в основном за счет строительства горно-обогатительных предприятий на месторождениях:

- Баимский ГОК (Билибинский район),
- Кекура (12-15 МВт),
- Бургахчан (30-60 МВт),
- Пыркакайский ГОК (20-25 МВт) (месторождение Штокверковое в Чаунском районе);
- предприятия на месторождении Майское (17 МВт),
- Утэвеемский участок (10 МВт).

Рисунок 22: Основные горнодобывающие проекты Чукотки



**Источник:** Копин Р. В. «Развитие Чукотского автономного округа: возможности и ограничения», Петербургский международный экономический форум, 2016 г.

Реализация проекта ПАТЭС «Академик Ломоносов» привела к появлению новых идей по использованию АЭС различной мощности в российской Арктике.

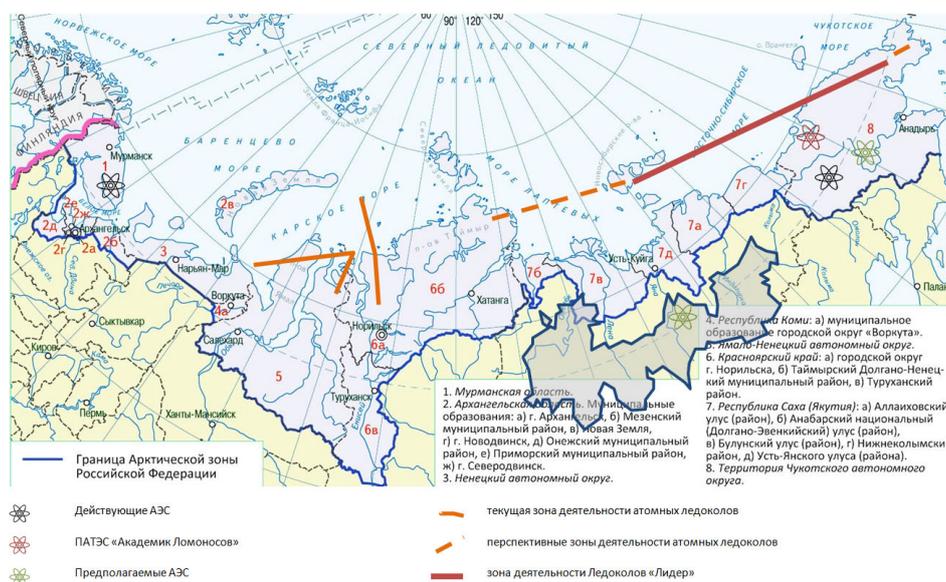
В начале 2019 г. «Русатом Оверсиз» заключила договор с Институтом систем энергетики имени Мелентьева

Сибирского отделения Российской академии наук (Иркутск)<sup>71</sup>. По контракту, институт проработает вопрос целесообразности строительства АЭС с реакторной установкой РИТМ-200. РИТМ-200 — реакторная установка, которая включает в себя два реактора тепловой мощностью 175 МВт каждый. Изначально установки предназначены для установки на ледоколах и перспективных плавучих атомных электростанциях.

АЭС может быть размещена либо на площадке Билибинской АЭС, или непосредственно на площадке ГОК.

В Якутии расположено крупное месторождение золота Кючюс с запасами около 200 т и содержанием более 9 г/т. Разработку месторождения также сдерживает слаборазвитая инфраструктура и отсутствие источника энергоснабжения. АЭС малой мощности может выступить в качестве надежного источника электрической энергии.

**Рисунок 23** Размещение АЭС и регионы деятельности атомных ледоколов



**Источник:** [http://robinsons.ru/news/den\\_poljarnika\\_2017\\_21\\_maja/2017-05-20-414](http://robinsons.ru/news/den_poljarnika_2017_21_maja/2017-05-20-414)

## Использование моторных топлив и экологическая безопасность Арктики

Проблема влияния продуктов сгорания углеводородных топлив на экологию привлекает в последнее время все более пристальное внимание не только общественности, но и руководителей предприятий, что стимулирует исследования и поиск возможностей оптимизации рабочих процессов или хотя бы самого моторного топлива.

На сегодняшний день использование углеводородного топлива занимает большую часть рынка и не удивительно, что большинство транспортных средств (ТС) работают

<sup>71</sup> [https://nedradv.ru/news/view/?id\\_obj=06602d2688c55bb97f457a5945f07d6d](https://nedradv.ru/news/view/?id_obj=06602d2688c55bb97f457a5945f07d6d)

в Арктике на жидком моторном топливе: дизельном топливе - ДТ (цетановое число более 45 (РФ) и 48 (Европа); плотность 830-840 кг/м<sup>3</sup>), смеси керосина и дизельного топлива, смеси дизельного топлива и бензина. Также в качестве моторного топлива используют: нефть (котельные), мазут, бензин (преимущественно гражданские жители, заправка снегоходов), судовое маловязкое топливо (СМТ). Отдельно используется сжиженный природный газ (СПГ) преимущественно для морского транспорта.

### Виды топлива и их экологические характеристики

Международная морская организация (ИМО) приняла решение о введении глобальных ограничений по содержанию серы в судовом топливе уже в 2020 г., после чего существенно вырос интерес со стороны судоходных компаний мира к переходу на использование сжиженного природного газа (СПГ) [49].

Применение сжиженного природного газа является одним из наиболее эффективных способов решения вопроса с ограничениями по содержанию в выбросах окислов серы и азота, а также сажи.

В России опробовать новую схему бункеровки можно, по мнению экспертов, на Северном морском пути (СМП), где объемы перевозок, достигнув пика в 1985 г., сокращались с момента распада Советского Союза и до начала промышленного освоения углеводородных месторождений в Заполярье [50].

В последнее время Северный Морской Путь (СМП) стал играть главную роль при завозе оборудования для разработки крупных месторождений углеводородного сырья (нефти, газа и угля) в арктической зоне. Именно их освоение и обеспечит рекордное увеличение объемов грузоперевозок по СМП в ближайшее время.

**Рисунок 24:** Схема размещения опорных зон развития в Арктике



Источник: techprim.ru

**Таблица 22.** Расшифровка логистической схемы доставки топлив в опорные зоны развития в Арктике

Зоны Арктики для поставки	Северо-Якутская (7), Чунотская (8)	Воркутинская (4), Ямало-Ненецкая (5), Таймыро-Туруханская (6), Северо-Якутская (7)	Кольская (1), Архангельская (2), Воркутинская (4)
НПЗ (официально)	Комсомольский НПЗ (Роснефть)	Ухтинский НПЗ (Лукойл)	Сургутский завод по стабилизации газового конденсата
Вид Арктика	(ДТ) - «арктическое» ДТ-А2-К5 (-50С). Евро-5 Позиционирование: для Дальнего Востока и Арктики.	(ДТ) – «премиум-арктическое» (-55С). Евро-5.  Позиционирование: Коми, Ненецкий автономный округ, Мурманская, Архангельская области, запланированы поставки в Якутию.  Объем 750-800 тыс. тонн (ДТ), 500 тыс. тонн автомобильного бензина	Югра. Модернизация производства. Запуск 2020 г.  Топливо (-58С). Ожидается, что мощность завода составит 155 тыс. тонн СМТ и 435 тыс. тонн ДТ стандарта Евро-5.
Вид под Арктику	(ДТ) ДТ-3-К5, класс 3 «зимнее» (-38С). Евро-5.	(ДТ) «зимнее» ДЗп с депрессорной присадкой. Евро-5.	(ДТ) «арктическое» - вовлечение в процесс стабилизированного гидрогенизата керосиновой фракции
Иное потенциально поставляемое	Низкосернистое судовое топливо с улучшенными экологическими показателями.		Судовое топливо
Метод	Отличие «арктики» от «зимы» - разный фракционный состав.  Поэтому компоненты для «арктики» - неросин и лёгкая дизельная фракция - производятся на установках: ЭЛОУ-АВТ-3 и установке замедленного коксования.  Для «зимы» - на установках ЭЛОУ-АВТ-2 и ЭЛОУ-АВТ-3.	Перегонка нефти с выделение газойлевой фракции, керосина, добавление депрессорной присадки.	Представитель компании инвестора АО «Газпром газэнергосеть» Анатолий Ким: «Цель - углубление переработки тяжелого газового конденсата» [51]
Изучение горения топлива	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Логистика	Нефтепровод-отвод ТС ВСТО – Комсомольский НПЗ в Хабаровском крае возводятся 3 нефтеперекачивающие станции. Срок от Транснефти – осень 2018.  Завод перерабатывает западносибирскую нефть - трубопроводы «Транснефть» до узловых станций Уяр (Красноярск) и Зуи (Ангарск) , далее ж/д транспортом. Кроме того, завод перерабатывает нефть, добываемую РН на острове Сахалин и поставляемую на предприятие по нефтепроводу Оха — Комсомольск-на-Амуре.	Зимники, ж.д. - отгрузка со ст. Ветласян (285706) Северной ж/д). Спонсируют постройку моста через Обь (открытие планируется в 2021).  Проект Северного широтного хода для выхода на Уренгой и поставок топлива на Ямал.	Первые партии для Балтийского судоходства Северо-Западного региона.

**Источник:** Корпоративные сайты ООО «РН-Комсомольский НПЗ», ООО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка», Пресс-служба АО «Газпром газэнергосеть»

Приоритетные экологические требования к производству топлива всех НПЗ: обессеривание, депарафинизация. 25 ГОСНИИ химмотологии Минобороны России разработано топливо для сверхнизких температур ( $-65^{\circ}\text{C}$  экспериментально) [52]. Как выход, используют керосиновую фракцию с пакетами присадок для получения ДТ. ОАО «ВНИИ НП» разработан ГОСТ Р 55475-2013 «Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное. Технические условия» [53].

Несмотря на то, что Арктику рассматривают иногда как макрорегион с особым климатом, необходимо учитывать региональные отличия и реакцию любой части биосистемы на техногенное воздействие. Важным элементом может стать и систематизация научных экспериментов и исследований, проводимых различными научными и исследовательскими организациями, с целью выработки методов и механизмов стимулирования разработки специализированных моторных топлив Арктического класса, отвечающего самым высоким экологическим стандартам и надежности техники.

В реальности арктическим топливом могут называть все, что успели привезти в период летней навигации (реки) и подвести по зимнику. Топливо попадает к потребителю, пройдя несколько перегрузок из емкости в емкость. При этом редко проводят дополнительный анализ топлива. Полученное топливо дорабатывают самостоятельно, смешивая в основном с бензином. Часто маркируют красителем (желтый чтобы понимать, кто передвигается на топливе из «резерва»). При таких условиях невозможно контролировать экологию транспорта, его надёжность и безотказность в условиях низких температур. Естественно это потери, большие риски. Все виды выпускаемой продукции имеют один и тот же параметр выбросов при сжигании, так как процесс сжигания не исследуется.

В Арктических зонах используют технику на ДТ, СМТ, бензине. Топливо привозят бензовозами с нефтебаз и в навигацию морским транспортом до хранилищ. Используют в основном зимнее и арктическое топливо, изготовленное в соответствии с ГОСТ Р 55475-2013, а иногда по техническим условиям (ТУ). Процесс заправки транспорта в условиях пониженной температуры отличается от привычной для широт с положительной температурой. На постоянных трассах отпуск топлива возможен на АЗС привычного формата; на зимниках устанавливаются временные пункты отпуска топлива с ручными насосами и мерными бачками. Заправляют только закрытой струей. Дизель подогревают до  $+30 - +40^{\circ}\text{C}$  перед подачей в шланг. Для разогрева в конструкции предусмотрен термошкаф.

Для достижения наилучших экологических показателей ДВС, работающих на ДТ, используют множество распространенных топливных систем, например - common rail, которые не одобрены для военной техники в условиях Крайнего Севера и Арктики. Когда мы затрагиваем тему Арктического климата, где температура может достигать (-65 °С) и ниже, хочется быть уверенным в транспортном средстве на 100%. Поэтому для военной техники и для гражданских транспортных средств в условиях Арктики используют проверенные, более простые инженерные решения, где важен приоритет надежности, безотказности. При таких условиях работы ДВС коэффициент дымности будет явно завышен по отношению к норме и будет зависеть только от самого состава топлива и его эксплуатационных характеристик.

«Серый» топливный рынок, сформированный в обход тендерных систем, требует искать легальные, но нестандартные пути, не выходящие из-под требований «арктического» ГОСТ Р 55475-2013. Отказаться от дизельного топлива в условиях Крайнего Севера и Арктики полностью невозможно по ряду причин и требований, а не только из-за сложившейся практики применения:

- Пусковые свойства двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в условиях низких температур;
- Известная потребителю инфраструктура;
- Понятное ценообразование;
- Доступность;
- Безопасность хранения. Так как стратегически дизельное топливо имеет класс безопасности при хранении и использовании под региональные условия эксплуатации военной техники.

Но, несмотря на это, экологические характеристики Арктического дизельного топлива и бензина придется повышать и доводить их до лучших показателей и параметров. Топливо для Арктики должно быть не просто надежным и доступным, оно уже давно стало элементом энергобезопасности всего региона, что в свою очередь требует повышения его экологических параметров.

### **Готовность потребителей и их техническая оснащенность**

«Исторически в технологическом прогнозировании сложилась традиция полагаться на мнение наиболее авторитетных экспертов в своей области. Такой подход все больше теряет свою применимость, поскольку технологический прогресс стал зависеть от взаимодействия нескольких, порой совершенно различных, технологий.

Отдельный человек в очень редких случаях имеет требуемый уровень знаний во всех релевантных областях. К тому же, играют свою роль факторы управления и финансирования некоторых технологий, имеющих существенное влияние на степень и скорость технологических изменений».[54]

Проблема заключается в том, что мало новых технологий, исследованных в полевых условиях и на стендах, финансово готовы для экспертизы у назначенного регулятора стандартизации [55]; региональные центры стандартизации, метрологии и испытаний (ФБУ ЦСМ) не имеют возможности довести процесс от испытаний до эталона.

Однако разработка Политики по энергоэффективности транспорта и его экологии, обязанность компаний, имеющих в штате технику (карьеры, горно-обогатительные комбинаты и их отделения логистики, транспортные компании, общественный транспорт и проч.), позволяет проводить полевые испытания для оценки и технико-экономического обоснования внедрения технологий [56].

### **Стандартизация**

В начале 1921 г, в США, была создана комиссия из 17 инженеров под председательством Герберта Гувера, известного на тот момент как ученого-геолога, для изучения причин непроизводительных потерь в промышленности. В своем докладе комиссия отметила, что одним из факторов удорожания производства является отсутствие нормализации [57].

Российский Федеральный закон 261-ФЗ дает основание для стандартизации технологий, в том числе дожига топлива. Говоря о ДТ, химмотологи отмечают необходимость естественной смазывающей способности топлива [58].

Нормализация оказывает свое влияние также и на сбыт товара, давая возможность содержать более компетентный персонал, более широкое поле для торговой деятельности.

Например, отсутствие отдела ТЭР (Топливо-энергетических ресурсов) на предприятиях, эксплуатирующих технику, значительно усложняет задачу полевых испытаний. Большие потери топлива и упущение вопроса экологии отмечаются там, где процесс оптимизации расхода был ограничен лишь установкой уровнемеров и оборудования, передающего сигнал от транспортного средства. Замеры дыма измеряют единицы компаний, при этом приборы годами не проходят нивелировку.

### **Альтернативные виды моторного топлива**

Из известных альтернативных видов моторного топлива наибольшее практическое применение на транспорте получили:

- на автомобильном транспорте – сжиженный углеводородный газ – СУГ (пропан-бутановые смеси), компримированный природный газ – КПГ, сжиженный природный газ – СПГ;
- на железнодорожном, авиационном и водном транспорте – СПГ.

Процесс газификации и газоснабжения транспорта из года в год набирает обороты. Только за период с 2000 по 2019 гг. количество газобаллонных автомобилей (ГБА), работающих на КПГ и СПГ, возросло более чем в 20 раз и достигло 28,54 млн единиц (ориентировочно 2,0% от мирового автопарка). Соответственно увеличилось и общее число автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) и КриоАЗС до 33,3 тыс штук, а также объем потребления КПГ и СПГ до 36 млрд куб. м в год [60]. Однако, несмотря на значительный рост количества ГБА и заправочной инфраструктуры, по состоянию на 2015 г. доля природного газа в мировом потреблении транспортом составляла всего 4% [61].

Несмотря на это, благодаря тому, что КПГ сегодня — наиболее дешевое, экологически чистое и безопасное, а также наиболее ресурсообеспеченное топливо, оно нашло широкое применение в качестве газомоторного топлива на автомобильном транспорте. Что же касается применения СПГ на транспорте, то данное топливо находится на стадии опытно-промышленного испытания и развития. Главным препятствием на пути широкого промышленного использования СПГ на автотранспорте является отсутствие широкой сети мини-заводов по его малотоннажному производству. Вместе с тем наметившийся в последние годы тренд на создание и развитие производственно-сбытовой цепочки мало-, средне- и крупнотоннажного СПГ (LNG supply chain) открывает перед поставщиками широкий спектр потребителей, позволяющий создавать логистические центры – хабы: для автомобилей, судов, локомотивов, автономной газификации.

Анализ показывает, что суровые зимние условия предъявляют целый ряд дополнительных требований, как к моторному топливу, так и к эксплуатации транспорта, климатическому исполнению оборудования АГНКС. Например, целый ряд производителей оборудования АГНКС имеют или стремятся приобрести опыт проектирования, строительства и эксплуатации своей техники в условиях Крайнего Севера, а автолюбители устраивают автопробеги до Полярного Круга на КПГ.

**Рисунок 25:** АГНКС в условиях Крайнего Севера

а) Моноблочная АГНКС Galileo Nanobox® в условиях работы самого северного города Европы – Хаммерфест (Норвегия) ( $T_{min} = -23,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ )



б) Моноблочная АГНКС Aspro SCA 50-3BD в г. Югорск (Россия) ( $T_{min} = -34\text{C}$ )



в) Участник пробега Чехия – Финляндия (Северный Полярный Круг) на КПП

**Источники:** Nanobox brochure: [www.aspro.com](http://www.aspro.com); [www.iangv.org](http://www.iangv.org); [www.facebook.com](http://www.facebook.com)

Эксплуатация дизелей в условиях Крайнего Севера приводит к снижению показателей эффективности работы установок и машин. Так, при температурах окружающего воздуха  $-20\dots-30 \text{ } ^\circ\text{C}$  рекомендуется снижать рабочие нагрузки на 25%, а при температуре  $-30\dots-40 \text{ } ^\circ\text{C}$  – даже на 50%. [62]

Применительно к Крайнему Северу в условиях северного завоза стоимость традиционных моторных топлив повышается в разы, в результате чего чрезвычайно остро стоит вопрос снижения себестоимости грузоперевозок. Одним из эффективных путей достижения указанной цели является переход на использование наиболее освоенных и технологически подготовленных к применению альтернативных моторных топлив:

- компримированного природного газа (КПГ) вместо бензина и дизельного топлива (легковыми автомобилями, мало- и среднетоннажными грузовыми автомобилями);
- компримированного (КПГ) и сжиженного (СПГ) природного газа вместо дизельного топлива (крупнотоннажными грузовыми автомобилями);
- СПГ (на железнодорожном, авиационном и водном транспорте).

Возможность использования различной автотранспортной техники на КПГ в условиях Крайнего Севера доказана успешной эксплуатацией газозаправочной и газоиспользующей техники при довольно суровых зимах севера и средней полосы России. По состоянию на 2018 год в городах субарктического и умеренного климатических поясов Ямало-Ненецкого автономного округа и Республики Саха (Якутия) работает не менее 9 АГНКС, где температура воздуха опускается до минус  $54\text{ } ^\circ\text{C}$  и ниже. Таким опытом не обладает ни одна другая страна мира.

Таблица 23. Топливозаправочный комплекс КПП Крайнего Севера России\*

Город	Кол-во АГНКС, ед.	Кол-во транспорта на КПП, ед.	Географические координаты	Климатический пояс	Абсолютная T <sub>min</sub> воздуха, °С
г. Салехард	1	более 150	66°32' с. ш. 66°38' в. д.	субарктический	-54 °С
г. Надым	1	более 60	65°32' с. ш. 72°31' в. д.	субарктический	-58 °С
г. Новый Уренгой	1	более 30	66°05'05" с. ш. 76°40'44" в. д.	умеренный	-56 °С
г. Якутск	3		62°01'38" с. ш. 129°43'55" в. д.	умеренный	-64 °С
г. Мирный	2	более 700	62°32' с. ш. 113°57' в. д.	умеренный	-61 °С
п. Айхал	1		65°56' с. ш. 111°29' в. д.	умеренный	-60 °С
ИТОГО	9	более 940	-	-	-

\*Без учета численности передвижных автомобильных газовых заправщиков (ПАГЗ)

Переход на природный газ имеет особое значение для предприятий – владельцев автотехники в Республике Саха (Якутия), экономика которой зависит от северного завоза. В частности, в Республике Саха, впервые в Дальневосточном федеральном округе и в условиях Крайнего Севера, ведется использование компримированного природного газа (КПП) в транспортном парке и расширение сети газозаправочных станций КПП. За период с 2007 по 2018 гг. введено в эксплуатацию 6 АГНКС (3 ед. – в г. Якутск, 2 ед. в г. Мирный и 1 ед. в п. Айхал) и эксплуатируются более 700 единиц техники на компримированном природном газе. По имеющейся информации, по состоянию на 2018 г. все 6 АГНКС являются самыми северными станциями заправки транспортных КПП в мире. Зимой температура воздуха в г. Якутске опускается до минус 55 °С, что сопоставимо с условиями окружающей среды Арктики. Якутия располагает запасами природного газа более 2,5 трлн куб. м, имеет разветвленную газопроводную сеть, газифицировала 84 населенных пункта [63].

Введенная в 2007 г. в г. Якутске силами предприятия ООО «Сахаметан» первая из шести АГНКС-1 использует в качестве сырья природный газ Средневилюйского газоконденсатного месторождения, который транспортируется в г. Якутск по магистральному газопроводу «Средневилюйское ГКМ - Якутск». Проектная производительность АГНКС по КПП составляет 1140 куб. м/ч, в сутки имеется возможность отпускать порядка 27000 куб. м газа. На АГНКС-1 ежедневно заправляются до 150 автотранспортных средств, объем заправки – 5500-6000 куб. м /сутки. На КПП переведен

автопарк таких предприятий, как МУП «Якутская пассажирская автотранспортная компания», ОАО «Якутский хлебокомбинат», ОАО «Якутская птицефабрика», а также автомобили многих государственных и частных предприятий. [16] Потребляя ежегодно около 1 млн. тонн завозимого нефтяного топлива, хозяйство республики, бюджетная сфера и население тратят более 40 млрд руб. Равнозначный объем природного газа, потребляемого в качестве моторного топлива, стоит около 12 млрд руб. [63].

**Рисунок 26:** Внешний вид АГНКС-1 г. Якутск ( $T_{\min} = -55^{\circ}\text{C}$ )



Источник: Google Maps

Для работы в условиях крайне низких температур применены следующие решения: оборудование АГНКС компании Galileo (Аргентина) размещено в отапливаемом помещении, резиновые изделия и уплотнительные манжеты были изготовлены из морозостойкой резины, а оборудование и трубопроводы, предназначенные для работы на открытом воздухе, – из стали 09Г2С. Проведены дополнительное утепление, подогрев технологического оборудования и заправочных колонок, а также надежная очистка от масла и осушка КПП. Однако, впоследствии заправочные шланги КПП высокого давления (24,5 МПа) аргентинского производства не выдержали испытания якутскими морозами и были заменены российскими.

Как было показано в работе [62], использование КПП в качестве моторного топлива имеет ряд преимуществ в суровых климатических условиях по сравнению с традиционными видами топлив, однако для эффективного применения газоиспользующей автомобильной техники необходимо следующее:

- Наличие возможности подключения к газотранспортной системе. В случае отсутствия источника сырьевого газа возможность доставки КПП в условиях Арктики на значительные расстояния может быть ограничена. В таком случае целесообразно рассматривать доставку привозного СПГ для

последующего слива, хранения и регазификации СПГ в КПП.

- Газобаллонное оборудование и оборудование АГНКС по климатическому исполнению ХЛ для условий Крайнего Севера должно соответствовать требованиям ГОСТ 15150–69 для макроклиматического района с холодным климатом от минус 60°C до 40°C;
- Осушка КПП должна соответствовать температурам эксплуатации. Требования к осушке КПП для предупреждения образования гидратов при эксплуатации газозаправочной и газоиспользующей техники в условиях низких температур должны быть более жесткие, чем требует ГОСТ 27577–2000, в котором предусмотрено влагосодержание 9 мг/куб. м, что соответствует температуре точки росы по воде (ТТРв) –30 °С при максимальном давлении в баллоне ТС. С целью безопасной и бесперебойной работы станции предлагается осуществлять осушку природного газа до температуры точки росы газа «не менее чем на 11,1°C (20°F) ниже наименьшей ожидаемой температуры, при которой будет работать транспортное средство при давлении полного сосуда с равномерной температурой газа, равной наименьшей ожидаемой температуре эксплуатации транспортного средства» в соответствии со стандартом NFPA 52 «Vehicular Natural Gas Fuel Systems Code» (США).
- Технологические процессы подготовки КПП и комплектация оборудования на АГНКС должны обеспечивать бесперебойное снабжение потребителей газомоторным топливом в суровых климатических условиях с учетом особенностей эксплуатации газоиспользующей техники и ее заправки при низких температурах.

Средний годовой пробег автомобилей должен составлять не менее 20 тыс км (при сроке окупаемости инвестиций в газобаллонное оборудование (ГБО) до 3 лет).

### **Резюме и основные выводы**

Россия обладает большим опытом эксплуатации техники и транспортных средств в суровых условиях макроклиматических регионов с температурой окружающей среды до минус 60°C и ниже. Проведенное исследование позволило выявить ряд проблем качества моторного топлива, имеющих в настоящее время при эксплуатации техники в условиях Арктики и Крайнего Севера, а также подходов к их решению:

1. Производство дизельного топлива, которое является основным моторным топливом для эксплуатации

в Российской Арктике, в настоящее время имеет ограниченные эксплуатационные характеристики для условий Крайнего Севера (минус 65 – минус 70°C).

2. Существует риск поставки зимнего топлива под видом арктического. Отсутствуют проверка качества топлива после хранения в условиях Арктики с передачей в эксплуатацию. Недостаток подготовленного персонала по химмотологии. Здесь для поиска решения целесообразно открыть канал исследований новых технологий, в частности, по дожигу тяжелых фракций топлива (особенно для судового маловязкого топлива (СМТ), мазута, дизельного топлива).

3. Необходимо уделить внимание обучению профильных специалистов для своевременного освоения ими современных технологий и требований.

4. Одним из эффективных путей снижения себестоимости грузоперевозок в условиях Арктики и Крайнего Севера является переход на использование:

- легковыми автомобилями, мало- и среднетоннажными грузовыми автомобилями вместо бензина и дизельного топлива компримированного природного газа (КПГ);
- крупнотоннажными грузовыми автомобилями вместо дизельного топлива компримированного (КПГ) и сжиженного (СПГ) природного газа;
- железнодорожном, авиационном и водном транспорте - СПГ.

5. Основными условиями обеспечения эффективного использования природного газа на автомобильном транспорте в условиях Крайнего Севера и Арктики с учетом уже имеющегося и накопленного опыта эксплуатации являются:

- наличие возможности подключения к газотранспортной системе;
- создание газобаллонного оборудования и оборудование АГНКС по климатическому исполнению, соответствующему макроклиматическому району с холодным климатом: от минус 60 °С до 40 °С;
- осушка КПГ до ТТРв не менее чем на 11,1°C (20°F) ниже минимальной температуры окружающей среды при максимальном давлении нагнетания компрессора на АГНКС;
- средний годовой пробег автомобилей: не менее 20 тыс км (при сроке окупаемости инвестиций в ГБО до 3 лет).

## ВИЭ

Согласно глобальному прогнозу, традиционные энергоресурсы (нефть, газ и уголь) хоть и останутся основными источниками энергии, самым быстрорастущим энергоресурсом будут именно ВИЭ. Прогнозируется, что к 2040 г. произойдет постепенное выравнивание долей ископаемого вида топлива и не-ископаемых в сумме, что приведет к развитию межтопливной конкуренции и повышению устойчивости энергоснабжения. Впервые вклад не ископаемых видов топлива вместе взятых прогнозируется больше, чем любого отдельного вида ископаемого топлива. ВИЭ стали занимать устойчивые позиции в прогнозах.

ВИЭ для удаленных и изолированных территорий, а именно Крайнего Севера и Арктики, могут являться одним из способов локального повышения энергетической безопасности функционирующих объектов и обеспечения допустимого уровня надежного жизнеобеспечения. А именно, при фактах внушительных затрат на привозное топливо и сложностей в транспортной доступности, морально устаревшем и изношенном фонде энергетического оборудования, инфраструктурной изолированности и т.д.

В Мурманской области основными ориентирами в региональных проектах изолированных удаленных территорий стал переход на местные виды топлива и возобновляемую энергетику. В настоящее время в области приступили к практической реализации проекта строительства ветропарка. Ветропарк «Кольская ВЭС» будет построен и введен в эксплуатацию в конце 2021 г. Ветроэлектростанция мощностью 200,97 МВт будет состоять из 57 ветрогенераторов. По мнению руководителей региона «Мурманская область, как форпост Арктики, должна быть впереди других регионов по уровню развития зеленых энергетических технологий»<sup>72</sup>. Международное экологическое объединение Bellona разработало реестр объектов Мурманской области<sup>73</sup>, работающих на возобновляемых источниках энергии. Несмотря на реализацию ряда проектов, высокий технический потенциал и широкий набор ВИЭ в области, их доля в энергобалансе региона еще мала. Модернизация (с участием ВИЭ) парка дизельных электростанций и котельных, основного и единственного источника энергии удаленных потребителей, является важнейшим направлением энергетической политики области.

В планах у Правительства Архангельской области к 2035 г. перейти на альтернативные источники энергии, что

<sup>72</sup> <http://severpost.ru/read/80676/>

<sup>73</sup> <https://bellona.ru/2014/07/16/bellona-prezentovala-reestr-po-vozob/>

способствует сокращению энергодефицита области и зависимости от соседних регионов. Выработка электрической и тепловой энергии будет производиться в комбинированном режиме. Также планируется модернизация генерирующих мощностей и создание перспективных объектов генерации на основе возобновляемых источников энергии.

В последствии к централизованной генерации будут подключены изолированные энергорайоны. Биоэнергетика в Архангельской области получила наибольшее развитие благодаря наличию богатых лесных ресурсов и большого количества древесных отходов от хозяйственной деятельности, а также экономическим условиям, заставляющим уделять все большее внимание местным видам топлива. Работают более 400 котельных общей установленной мощностью свыше 800 Гкал/ч (930 МВт). ЗАО «Лесозавод 25» построил два завода общей мощностью 145 тыс т пеллет/год. Используются кородревесные отходы, низкосортная древесина (дрова), топливная щепа, опилки. В целом производство пеллет в России ориентировано на экспорт, в основном, в Европу. В 2015 г. экспорт пеллет из России составил почти 935 тыс т, или около 96% их общего производства, тогда как европейский импорт был около 14 млн т.

Первый в стране завод ОАО «Бионет» в г. Онега по производству торрефицированных топливных гранул («черных», или прошедших обжиг гранул, в то время как обычные имеют «белый» – бежевый цвет) из гидролизного лигнина проектной мощностью 150 тыс т в год.

В Архангельской области ВИЭ используются для энергоснабжения объектов на «Мыс Желания», базе «Омега», в заповедниках.

В России главным экспериментальным полигоном для ВИЭ стала самая северная особо охраняемая природная территория (ООПТ) – национальный парк «Русская Арктика»<sup>74</sup>.

Поскольку мыс Желания – одно из самых ветреных мест в России, решено было установить именно ветрогенератор. Опыт установки ветрогенераторов [59]. В конце 2013 г. – начале 2014 г. было принято решение использовать гибридную электростанцию, позволяющую аккумулировать энергию от солнечных панелей, ветрогенераторов и уже имеющихся бензо/дизельгенераторов. Принципиальным отличием данной электростанции является увеличение выработки электроэнергии солнечными панелями. Это оказалось верным решением, так как скорость ветра, при

<sup>74</sup> <https://bellona.ru/2019/07/16/renewable-arctic/>

которой ветрогенераторы сохраняют работоспособность, по данным документации, составляет 60 м/с, однако при постоянной скорости ветра 25-27 м/с в течение четырех дней вышли из строя контроллеры ветрогенераторов. От ветрогенераторов отказались, увеличив количество солнечных батарей. По проведенным расчетам и сопоставлению данных по расходу топлива, в 2015 г., за 2 месяца работы электростанции (с момента запуска в работу до консервации), удалось сэкономить 385 литров бензина. В 2016 г экономия по топливу составила 540 литров. Станция также успешно эксплуатировалась в 2017 и 2018 гг., генераторы на традиционных источниках энергии не использовались.

На базе «Омега» также успешно используются 48 единиц солнечных батарей.

В Якутии введены в строй и эксплуатируются 21 солнечная электростанция, общей мощностью 1616 кВт. 6 из них работают автономно с накопителями энергии, другие в сетевом режиме. Работа в сфере строительства автономных гибридных энергоустановок на базе солнечной энергии ведется с компанией «Хевел». В поселке Тикси начала работу ветроэлектростанция арктического исполнения мощностью 900кВт. Данный проект ветродизельного комплекса общей мощностью 3,9 МВт реализуется в рамках соглашения между правительством региона, ПАО РусГидро и японских компаний Комаихалтек и НЭДО. Территория Якутии имеет достаточно хороший технический потенциал ВИЭ. Анализ технического потенциала Республики Саха (Якутия), показал, что наиболее перспективными являются гелиоэнергетика, ветроэнергетика и биомасса отходов лесной промышленности и сельского хозяйств. Малая гидроэнергетика может носить сезонный характер. И на фоне ряда существенных проблем и специфики децентрализованного энергоснабжения арктических районов, ВИЭ имеют целесообразное и перспективное развитие именно в таких зонах. Программа оптимизации локальной энергетики Республики выделяет данное направление в совокупности с модернизацией и техническим перевооружением существующих генерирующих мощностей.

В Чукотском автономном округе планируется реализация проектов по возобновляемой энергетике. Впервые активное внимание со стороны разных инвесторов к Чукотке в области внедрения возобновляемой энергетики было обращено в 2018 году. Ветроэнергетику планируется развивать на восточном побережье Чукотки, а солнечную энергетику - в континентальной части полуострова. Реализация проектов планируется на условиях государственно-частного партнерства, где возврат инвестиций предполагается за счет экономии на завозимом топливе. Цель внедрения ВИЭ

в энергобаланс характерна для всех Арктических зон: экстремально сложная транспортная схема и дорогостоящий северный завоз. Компании ПАО Русгидро и японская Mitsui подписали соглашение о строительстве на Чукотке ветрогенераторов. Реализация проектов по использованию в ряде сел автономных гибридных энергоустановок на солнечной энергии планируется с компанией «Хевел». Модернизация Анадырской ветряной электростанции (2002 г.), как самой крупной ВЭС на Крайнем Севере, в автоматизации и силовых агрегатах-мультипликаторах даст возможность для полноценного ее функционирования и дополнительные 2,5 МВт энергии для региона.

Для каждого региона находится свое обозначение и возможность потенциала возобновляемых источников энергии в обеспечении устойчивого и социально-экономического развития. Роль ВИЭ при внедрении технологии возобновляемой энергетики – это влияние на другие аспекты: смягчение экологической обстановки, повышение надёжности энергоснабжения, изменение экономических показателей, улучшение социальных эффектов и т.п. Организация условий – это создание возможностей для осуществления данного влияния.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. «Перспективы и возможности использования СПГ для бункеровки в арктических регионах России», А.Ю. Климентьев, А.Ю. Книжников, А.Ю. Григорьев; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2017.
2. «Потенциал газификации Арктической зоны Российской Федерации сжиженным природным газом (СПГ)», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018.
3. «Перспективы и потенциал использования СПГ для бункеровки в Арктических регионах России» / А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018.
4. «Методика оценки запрета использования мазута в Арктической зоне Российской Федерации», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018.
5. «Среднетоннажный СПГ в России: между небом и землей», А.Ю. Климентьев, Т.А. Митрова, А.А. Собко и др., Московская школа управления СКОЛКОВО, Москва, Декабрь 2018.
6. «Перевод арктического флота с мазута на сжиженный природный газ (СПГ). Россия в окружающем мире.», А.Ю. Климентьев, А.Ю. Книжников, Дискуссионные материалы к международной конференции «Судостроение в Арктике», июнь 2019 г., Архангельск.
7. «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г.».
8. «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» (утв. Президентом РФ 18.09.2008 N Пр-1969).
9. Постановление Правительства РФ от 21.04.2014 N 366 (ред. от 31.08.2017) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации».
10. Указ Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации».
11. «Материалы оценки воздействия на окружающую среду проектной документации «Разработка Сырадасайского каменноугольного месторождения. Отработка запасов угля на участке первоочередной отработки в пределах участка «Юго-Западный», ООО «Кузнецкая проектная компания», 2018.

12. «Residuals bunker fuel ban in the IMO Arctic waters. An assessment of costs and benefits.» – Delft, CE Delft, August 2018.
13. «Heavy Fuel Oil use in the IMO Polar Code Arctic Summarized by Flag State, 2015» Prepared For: European Climate Foundation, February 2018.
14. «Impact Assessment methodology and the proposed ban on HFO and carriage as fuel by ships operating the Arctic», HFO-Free Arctic, October 2018.
15. «LNG Shipping Solutions», Wärtsilä, 2017.
16. «Руководство по эксплуатации. Тип двигателя W12V32», Wärtsilä, 04032008.
17. «Wärtsilä LNGPac», Wärtsilä, 2017.
18. «Dual fuel engine development and design», Wärtsilä, 2012.
19. «Case: Tanker ship Bit Viking. LNG Conversion for environmental sustainability», Wärtsilä, 2012.
20. «LNG as a marine fuel boosts profitability while ensuring compliance. Business White Paper», Wärtsilä, 2017.
21. «LNG Supply Chains and the Development of LNG as a Shipping Fuel in Northern Europe», Oxford Institute for Energy Studies, 2019.
22. «LNG as a marine fuel – the investment opportunity. SEA/LNF Study. Newbuild 14000 TEU liner vessel on Asia-USWC trade», SEA/LNG, 2018.
23. «The impact of new marine emissions regulations on the LNG market» CEDIGAZ Insights, February 2019.
24. «LNG Outlook 2019», Shell.
25. «Alternative fuels in the Arctic – a report generated for PAME», DNV GL 2019.
26. Future emissions from shipping and petroleum activities in the Arctic G. P. Peters, T. B. Nilssen, L. Lindholt, M. S. Eide, S. Glømsrød, L. I. Eide, and J. S. Fuglestedt, 2011.
27. Future Climate Impacts of Trans-Arctic Shipping, Scott R. Stephenson Arctic Frontiers January 23, 2014.
28. Arctic shipping emissions inventories and future scenarios, J. J. Corbett, 2010.
29. «Прогноз развития судоходства в акватории Северного Морского Пути на период до 2030 года», Краткая аналитическая записка, Григорьев М.Н., Санкт-Петербург, 2016.
30. Российский регистр морских судов <http://www.rs-class.org/ru/>
31. Сайт <http://www.marinetraffic.com/>

32. Стратегия социально-экономического развития Мурманска до 2035 г.  
<http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategterplanning/komplstplanning/stsubject/projects/201812112>
33. Проект Стратегии социально-экономического развития Карелии, 2018 г.
34. Стратегия социально-экономического развития Архангельской области до 2035 г.
35. Стратегия социально-экономического развития Ненецкого автономного округа до 2030 г., декабрь, 2018 г.  
<http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/4f0f675a-a563-40fa-9598-c6f307ee9a49/28122018nao.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=4f0f675a-a563-40fa-9598-c6f307ee9a49>
36. <http://niac.adm-nao.ru/pages/news/13521>
37. <http://invest83.ru/>
38. <http://adm-nao.ru/press/government/>
39. Стратегия социально-экономического развития Республики Коми до 2035 г.  
<http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategterplanning/komplstplanning/stsubject/projects/201831102>
40. <https://rfgf.ru/map/>
41. Проект Стратегии социально-экономического развития ЯНАО, 11.2018.
42. Стратегия социально-экономического развития Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района до 2030 г. Утверждена решением Таймырского Долгано-Ненецкого районного совета депутатов. Решение № 03-034 от 14.02.2019.
43. Проект стратегии социально-экономического развития Чукотки <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/243b629b-a652-478c-9b1c-2acf29928c37/20190323chao.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=243b629b-a652-478c-9b1c-2acf29928c37>
44. Бердин В.Х., Кокорин А.О., Юлкин Г.М., Юлкин М.А. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. – 80 с.
45. [https://www.dp.ru/a/2012/12/20/Arhangel'skaja\\_jenergosiste](https://www.dp.ru/a/2012/12/20/Arhangel'skaja_jenergosiste)
46. <http://www.belkomur.com/belkomur/6.php>
47. <https://rostec.ru/news/rostekh-realizuet-v-arkhangel'skoy-oblasti-kompleksnyy-spg-proekt-/>
48. Распоряжение Правительства № 1209-р от 9 июня 2017 г. «ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА размещения объектов электроэнергетики до 2035 г.».

49. Государственная программа «Расширение использования природного газа в качестве газомоторного топлива».
50. Электронная версия «Коммерсантъ» 23.03.2017. Статья «Экологичное топливо, подпункт: Новый путь» <https://www.kommersant.ru/doc/3254497>
51. Электронная версия еженедельника "Аргументы и Факты" № 11. 14/03/2017 [http://www.ugra.aif.ru/money/v\\_yugre\\_sozdayut\\_pervoe\\_v\\_rossii\\_proizvodstvo\\_arkticheskogo\\_topliva](http://www.ugra.aif.ru/money/v_yugre_sozdayut_pervoe_v_rossii_proizvodstvo_arkticheskogo_topliva)
52. Сообщение РИА-Новости. Новое дизельное топливо для военных в Арктике разработано в России <https://ria.ru/studies/20140204/993023306.html>
53. ГОСТ Р 55475-2013 Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное.
54. Зеленцов Н.Н. Роль и методы технологического прогнозирования в модернизации экономики// Журнал «Модернизация. Инновации. Развитие». Том 3. – 2012 - № 1(9)). С.34.
55. Распоряжение Правительства РФ от 24.09.2012 N 1762-р «Об одобрении Концепции развития национальной системы стандартизации РФ на период до 2020 года». Технический комитет АО «ВНИИ НП» «Нефтяные топлива и смазочные материалы» (ТК-31).
56. Формирование Паспорта программы энергоэффективности. Федеральный закон «261-ФЗ» п.3-5 ст.25.
57. Поросский М. Управление фабрично-заводскими предприятиями// Изд. Экономическая жизнь Москва. - - 1926-. С.16.
58. Шевченко Г.А., Кривцова Н.И. Влияние сернистых соединений на смазывающую способность дизельных топлив// Вестник Томского государственного университета. Химия. - 2015.- № 2. С. 45–58.
59. Внутренний документ ООО «БИПИАЙ РИТЕЙЛ» (ИНН 5009094690). Реестр испытаний.
60. The International Association for Natural Gas Vehicles – IANGV <http://www.iangv.org/current-ngv-stats/>
61. Em. Kostopulos, G. Spyropoulos, K. Christopoulos, J.K. Kaldellis. Solar energy contribution to an electric vehicle needs on the basis of long-term measurements. Procedia Structural Integrity 10 (2018) 201–210.
62. Гнедова Л.А., Гриценко К.А., Лапушкин Н.А., Перетряхина В.Б., Федотов И.В.. Применение различных видов моторного топлива в условиях Сибири и Крайнего Севера. «Транспорт на альтернативном топливе» № 2 (32), апрель 2013 г.

63. Феномен села Магарас  
<http://old.sakha.gov.ru/special/sakha/node/66937>
64. Калачева Л.П. Федорова А.Ф. Проблемы использования компримированного природного газа на газозаправочных станциях г. Якутска. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Выпуск журнала № 6 (часть 3), 2015.
65. <http://government.ru/news/39768/>
66. [http://www.belkomur.com/news/index.php?ELEMENT\\_ID=2993](http://www.belkomur.com/news/index.php?ELEMENT_ID=2993)
67. [https://www.znak.com/2020-01-10/v\\_rosatome\\_zhdut\\_resheniya\\_gazproma\\_po\\_proektu\\_severnoy\\_shirotnyy\\_hod\\_2](https://www.znak.com/2020-01-10/v_rosatome_zhdut_resheniya_gazproma_po_proektu_severnoy_shirotnyy_hod_2)



**СКОЛКОВО**  
Московская школа управления

### **Московская школа управления СКОЛКОВО —**

одна из ведущих частных бизнес-школ России и СНГ, основанная в 2006 году по инициативе делового сообщества. В состав партнеров-учредителей школы входят 10 российских и международных компаний и 11 частных лиц, лидеров российского бизнеса. Линейка образовательных продуктов Московской школы управления СКОЛКОВО включает программы для бизнеса на всех стадиях его развития – от стартапа до крупной корпорации, выходящей на международные рынки.

Все образовательные программы бизнес-школы построены по принципу «обучение через действие» и включают в себя теоретические блоки, практические задания, проектную работу и международные модули. С 2006 года бизнес-школа СКОЛКОВО проводит корпоративные программы, направленные на развитие индивидуальных управленческих компетенций и решение бизнес-задач компаний. В 2008 году состоялся запуск программы СКОЛКОВО Executive MBA для руководителей высшего звена и собственников бизнеса. В 2009 году стартовала программа СКОЛКОВО MBA. В 2012 году запущена Стартуп Академия СКОЛКОВО – программа для молодых предпринимателей. В июне 2013 года была открыта программа для руководителей среднего бизнеса – СКОЛКОВО Практикум для директоров.

Бизнес-школа СКОЛКОВО также является центром экспертизы и притяжения для тех, кто делает ставку на Россию и работу на рынках с быстро меняющейся экономикой. В бизнес-школе работают пять исследовательских центров, которые занимаются изучением наиболее актуальных проблем различных отраслей, осуществляют консалтинговые услуги, предлагают образовательные программы, а также способствуют формированию образовательной повестки школы в целом.

---

Московская школа управления СКОЛКОВО  
Новая ул., д.100, Сколково, Одинцовский район,  
Московская область, Россия, 143025  
Тел.: +7 495 539 30 03  
Факс: +7 495 994 46 68  
E-mail: [Info@skolkovo.ru](mailto:Info@skolkovo.ru)  
Website: [www.skolkovo.ru](http://www.skolkovo.ru)

### **Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО**

фокусируется на исследованиях и распространении знаний в сфере энергетики, организации энергетического диалога между российскими и зарубежными органами власти, лидерами энергетического бизнеса и экспертного сообщества, а также на разработке рекомендаций для сбалансированной государственной политики в энергетическом секторе развивающихся стран.

Партнеры Центра – ведущие российские и международные нефтегазовые, угольные и тепло-энергетические компании. Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО также сотрудничает с мировыми энергетическими центрами экспертизы, такими как:

Международное Энергетическое Агентство, Oxford Institute for Energy Studies (OIES), King`s Abdulla Petroleum Research Center (KAPSARC), Center for Global Energy Policy (University of Columbia), Energy Academy Europe (EAE), University of Singapore, Institute of Energy Economics of Japan (IEEJ) и другими.

