



**Перевод арктического флота с мазута
на сжиженный природный газ (СПГ).
Россия в окружающем мире.**

Алексей Книжников, Александр Климентьев

Дискуссионные материалы к международной конференции
«Судостроение в Арктике», июнь 2019 г., Архангельск

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ – УЖЕСТОЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К СУДОХОДСТВУ	5
<i>МИРОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ СПГ БУНКЕРОВКИ.....</i>	<i>7</i>
<i>ПОЛИТИКА ИМО В ОТНОШЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЗУТА В АРКТИКЕ.....</i>	<i>9</i>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПГ ДЛЯ БУНКЕРОВКИ В АРКТИКЕ	11
<i>ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ РОЛИ СМП</i>	<i>11</i>
<i>ПОЛИТИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ РОССИИ</i>	<i>15</i>
<i>РОССИЙСКИЕ ПРОЕКТЫ СПГ БУНКЕРОВКИ.....</i>	<i>16</i>
<i>ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОГО ФЛОТА.....</i>	<i>19</i>
<i>ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСУЩЕСТВИМОСТЬ ПЕРЕВОДА СУДОВ НА СПГ.....</i>	<i>21</i>
<i>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ</i>	<i>23</i>
<i>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ</i>	<i>26</i>
<i>Экологический ущерб от разлива топлив</i>	<i>26</i>
<i>Загрязнение атмосферного воздуха.....</i>	<i>26</i>
<i>АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ПЕРЕХОДЕ НА СПГ.....</i>	<i>27</i>
ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.....	28
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	29

Список иллюстраций

Рисунок 1. Зоны регулирования MARPOL.....	5
Рисунок 2. Допустимое содержание серы в судовых топливах по нормативам IMO/ЕС	5
Рисунок 3. Прогнозы спроса на СПГ для бункеровки судов (2020-2040)	7
Рисунок 4. Структура флота на СПГ	7
Рисунок 5. Карта операций и перспективного развития СПГ бункеровщиков в мире	8
Рисунок 6. Зона арктических вод IMO	9
Рисунок 7. Распределение судов арктического флота по возрасту.....	11
Рисунок 8. Распределение судов арктического флота по дедевейту.....	11
Рисунок 9. Структура использования газа на транспорте в Российской Федерации по подпрограмме «Развитие рынка газомоторного топлива»	18
Рисунок 10. Схема размещения СПГ заводов в Арктической зоне.....	20
Рисунок 11. Танкер Bit Viking, переведенный на использование СПГ.....	21
Рисунок 12. 3D изображение LNGPac для перевода судов на использование СПГ	21
Рисунок 13. Динамика цен на MGO и 380 HFO (порт Роттердам)	24
Рисунок 14. Блок-схема принятия решения о переходе на использование СПГ	27

Список таблиц

Таблица 1. Выигрыши и ущербы для экономики России при запрете HFO в Арктике.....	10
Таблица 2. Количество судов, приписанных к арктическим портам.....	11
Таблица 3. Прогноз грузоперевозок горнодобывающих проектов на период 2019-2024 гг.....	12
Таблица 4. Потребность в арктическом флоте до 2025 года.....	13
Таблица 5. Проекты использования судов на СПГ в России.....	16
Таблица 6. Целевые параметры сценария опережающего развития подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива»	17
Таблица 7. Приемлемость топливных альтернатив запрета HFO в Арктике.....	19
Таблица 8. Анализ 20-летнего цикла жизни судна на разных видах топлива (Wärtsilä), млн \$.....	23
Таблица 9. Оценка затрат для СПГ бункеровки в основных портах Арктики.....	24
Таблица 10. Расходы на ликвидацию разлива нефтепродуктов, \$/т.....	26
Таблица 11. Коэффициенты выбросов в атмосферу при сжигании HFO и СПГ	26
Таблица 12. Сравнение выбросов флота «Норильского никеля» при использовании HFO и СПГ	27

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

IMO	International Marine Organization
MEPC	Marine environment protection committee
HFO	Heavy fuel oil
IFO	Intermediate fuel oil
LSHF0	Low sulfur heavy fuel oil
СПГ	Сжиженный природный газ
ДТ	Дизельное топливо
СМП	Северный морской путь
PMPC	Российский морской регистр судоходства

Российская Арктика становится регионом самого масштабного экономического развития с фокусом на добычу и экспорт различных природных ресурсов. Особо важная роль при этом отводится судоходству: до 2024 г. руководством страны поставлена задача довести грузооборот до 80 млн т. При этом с 2020 г. ужесточаются международные требования к выбросам от судоходства, и данная тенденция сохранится и в дальнейшем.

В зоне рисков находятся танкеры по перевозке нефти, флот «Норильского никеля», рыболовецкие суда, транзит и планируемые промышленные проекты в Арктике.

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 многомиллионными потерями или вообще привести к тому, что проекты будут закрыты с инвестиционными потерями для их инициаторов.

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.

Некоторые судовладельцы жалуются на постоянное повышение стоимости судового топлива в условиях практической монополизации этого рынка крупными нефтяными компаниями. В связи с этим переход на СПГ может служить хорошей альтернативой для судовладельцев. По предварительным подсчетам стоимость СПГ примерно на 30% ниже дизельного топлива и сопоставима с ценой мазута. А существующие производства СПГ и планируемое строительство терминалов СПГ на побережье Арктики и прилегающих морей позволит существенно упростить бункеровку судов.

Переоборудование на СПГ или заказ нового флота является инновационным и 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. Российские СПГ проекты способны надежно обеспечить флот топливом.

Руководство России полностью поддерживает использование СПГ на флоте.

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 использования любых нефтяных топлив, и это создаст не только дополнительные доходы от продажи СПГ на внутреннем рынке, но станет стимулом для строительства сотен судов на российских верфях и инструментом «мягкой силы» для контроля за судоходством в Арктике.

Жесткие требования к выбросам при судоходстве в Арктике позволят оказывать постоянное давление на прочих судовладельцев. Контроль за производством СПГ в Арктике приведет к тому, что иностранные суда просто будут вынуждены бункероваться СПГ при любом нахождении в арктических водах. Подобный инструмент контроля позволит закрепить позиции России в долгосрочном периоде и вне зависимости от различных законодательных трактовок статуса арктических вод и СМП, в частности, обеспечить контроль за судоходством через контроль бункеровки морских судов.

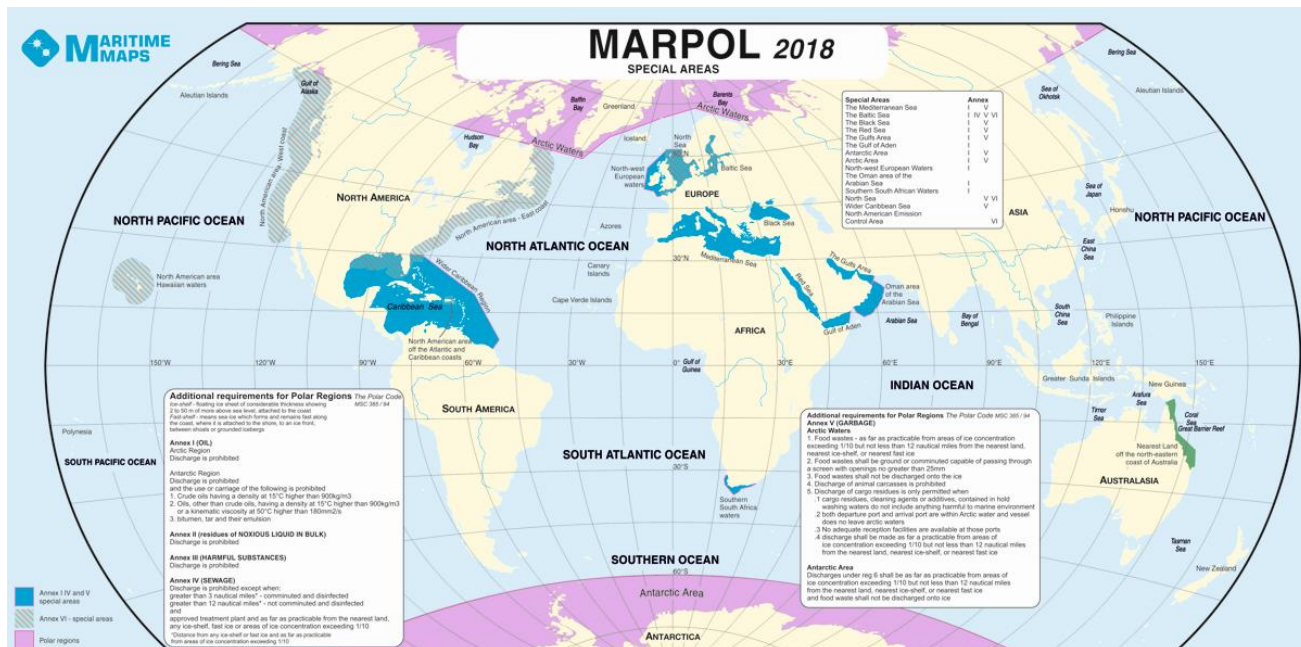
Безусловно, использование СПГ в Арктике обеспечивает существенное снижение экологического следа для промышленных проектов и на транспорте по сравнению с любым видом нефтяных топлив или угля.

Предложения и замечания на данные дискуссионные материалы, пожалуйста, присылайте Книжникову Алексею Юрьевичу, aknizhnikov@wwf.ru

Дополнительная информация о перспективах использования СПГ для бункеровки в Арктике на <https://www.facebook.com/groups/1408185862562639/>

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).

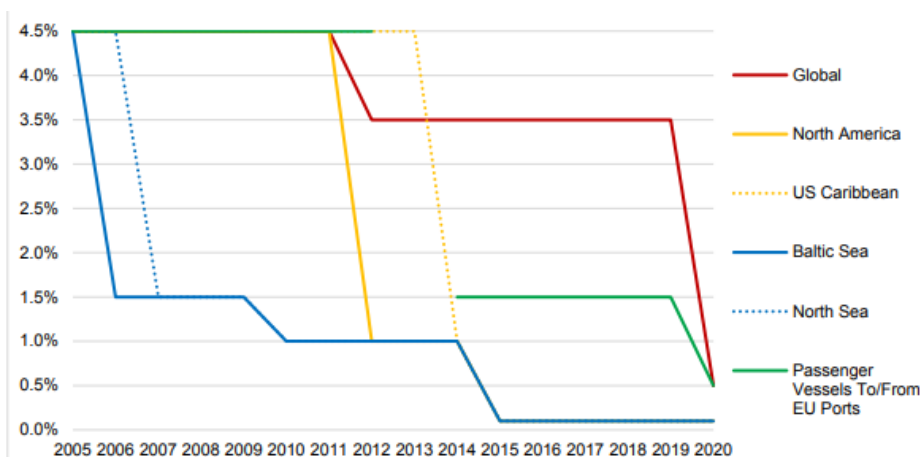
Рисунок 1: Зоны регулирования MARPOL



Источник информации:
Maritime Maps

Активно обсуждаются целевые показатели по сокращению выбросов парниковых газов. В качестве цели устанавливается 50%-ное 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 топлива¹.

Рисунок 2: Допустимое содержание серы в судовых топливах по нормативам IMO/EC



Источник информации:
LNG Supply Chains and the Development of LNG as a Shipping Fuel in Northern Europe [20]

Наиболее жесткие требования предъявлялись к зонам контроля выбросов (ECA), которые создаются в соответствии с правилом 14 MARPOL приложения VI (регулирование выбросов SO_x 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'.

¹ http://www.morvesti.ru/analytics/index.php?ELEMENT_ID=17686

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 (СЛО) создание зон ЕСА 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 ЕСА.

Есть еще специальная Антарктическая зона, которая не оформлена в виде ЕСА, 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.

Ограничения для нефтяных топлив в Антарктике были введены с 1 августа 2011 г.². Поправки к конвенции IMO MARPOL для предотвращения загрязнения от кораблей вступили в силу с 1 августа 2011 г., запрещая использование мазута в Антарктике. Эта норма защищает Антарктику от загрязнения тяжелыми нефтяными топливами и дополняет приложение I MARPOL (регулирование для предотвращения загрязнения нефтью и нефтепродуктами) вводит новую часть 9 по специальным требованиям по использованию нефтяных танкеров в зоне Антарктики.

Правило 43 запрещает перевозку как груза, использование как топлива: нефти с плотностью при 15 °С более чем 900 кг/м³, прочих продуктов с плотностью более 900 кг/м³ при 15 °С или с кинематической вязкостью при 50 °С более чем 180 мм²/с или битумов, смол и их эмульсий.

Это означает, что транспортные корабли, пассажирские или грузовые должны переключиться на использование других видов топлив для работы в Антарктике, которая определена как морская зона южнее 60° южной широты.

Исключения делаются только для кораблей, обеспечивающих безопасность, или задействованных в поисковых и спасательных операциях.

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:

1. Введение зоны контроля за выбросами ЕСА в Средиземном море окажет влияние на протяженности 3,5 тыс. км;
2. 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 возможностью для 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.

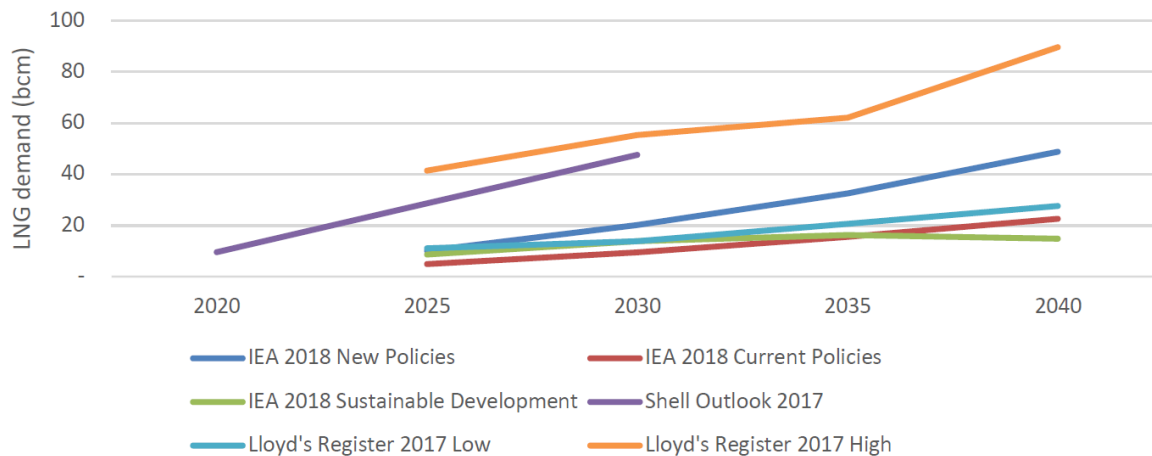
Для реализации этого необходима программа, аналогичная ГМТ для сухопутного транспорта, но для Арктики. Он, прежде всего, должна охватывать суда по вывозу произведенной продукции, и у операторов есть средства для ее внедрения и суда рыболовецкого флота.

² <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/44-MARPOL-amends.aspx#.WBoNNSOvUxA>

МИРОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ СПГ БУНКЕРОВКИ

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 3: Прогнозы спроса на СПГ для бункеровки судов (2020-2040 гг.)

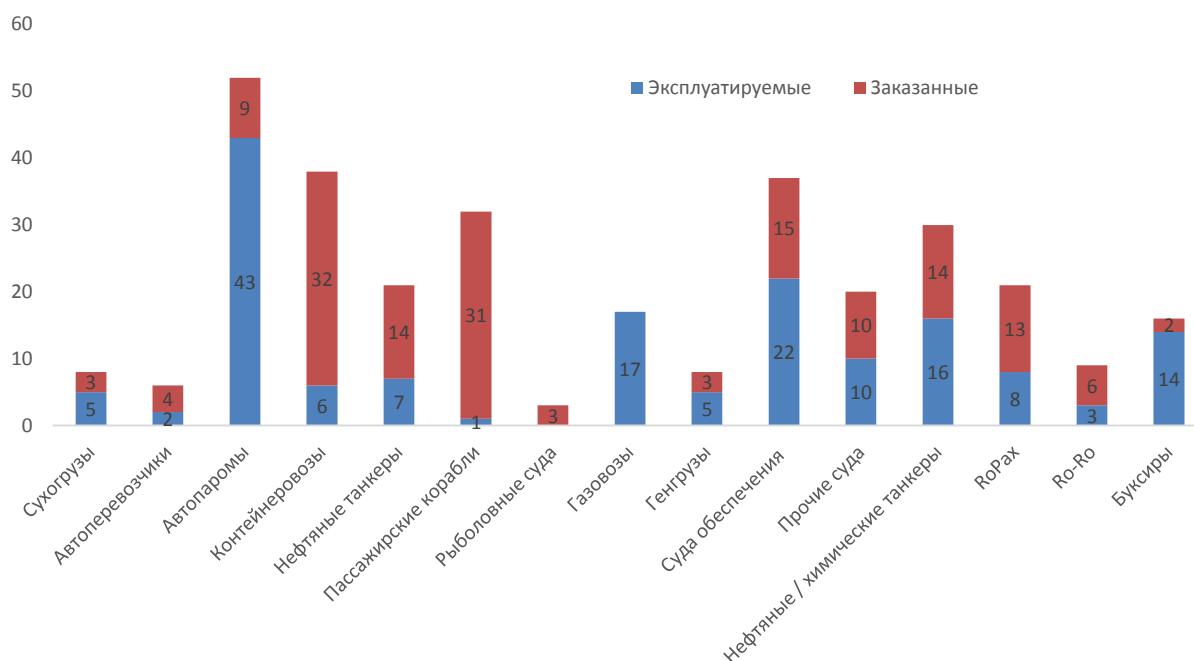


Источник информации:

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

По данным DNV GL Alternative Fuel Insight в мире по состоянию на весну 2019 г. эксплуатируется 159 судов, работающих на СПГ, еще 159 судов на СПГ заказаны. Дополнительно около 141 судна на уровне проекта подготовлены для использования СПГ (LNG ready).

Рисунок 4: Структура флота на СПГ



Источник информации:

DNV GL Alternative Fuel Insight, 2019

В качестве примеров последних решений об использовании СПГ можно привести дополнительные заказы на 12 судов обеспечения китайской компании COSL, переоборудование контейнеровоза Naraq Lloyd вместимостью 15 000 TEU, заказ двух круизных судов для компании Princess Cruises.

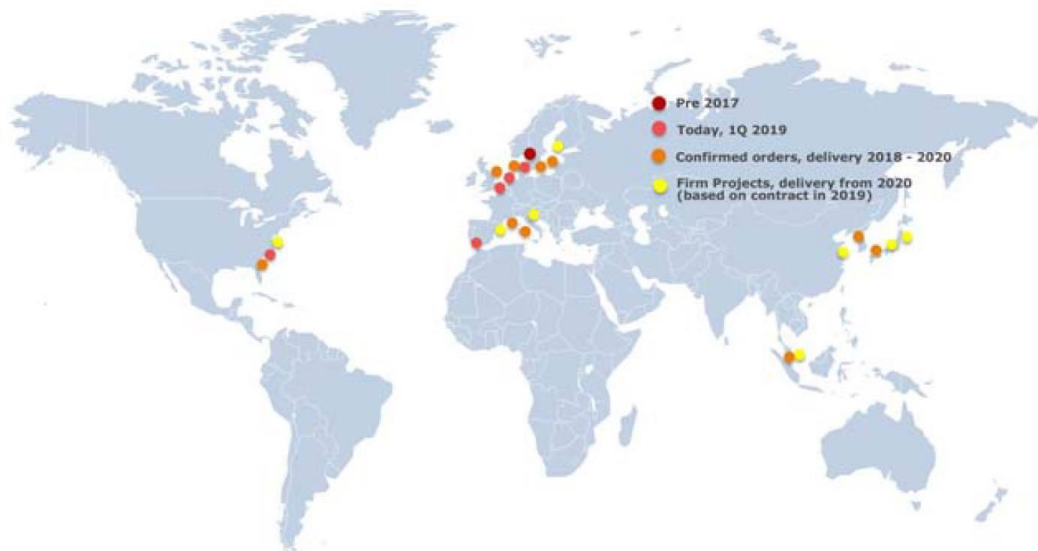
Создана компания Wallenius SOL, которая эксплуатирует только СПГ суда. Пять судов уже в составе флота компании и четыре судна в портфеле с поставкой в 2021 г.³. Основными событиями на рынке бункеровки СПГ в 2018 г. стали:

<p>1 КВАРТАЛ Mitsui OSK разместила заказ на бункеровочную баржу СПГ для работы на совместном проекте Total-CMA-CGM </p> <p>Спущено на воду первое в мире балкерное судно на СПГ </p> <p>Carnival разместила заказ на 9-ое круизное судно на СПГ </p>	<p>4 КВАРТАЛ Crowley получила второе судно класса ConRo на СПГ </p> <p>Бункеровочное судно Shell Cardissa осуществило бункеровку первого танкера класса Aframax на СПГ  </p> <p>H-Line Shipping разместила заказ на два балкерных судна на СПГ </p> <p>Начало эксплуатации первого в мире круизного судна на СПГ </p> <p>Начало эксплуатации бункеровочного судна СПГ Kairos (7,500 m³) </p> <p>Adnoc и Inpex подписали меморандум о намерениях в отношении потенциальной бункеровки СПГ в ОАЭ  </p> <p>Public Gas Corp (Греция) и ЕС подписали соглашение о выделении гранта на строительство первого бункеровочного судна СПГ </p>
<p>2 КВАРТАЛ «Шелл» принимает решение о фрахте двух танкеров на СПГ у компании АЕТ </p> <p>МРА выделяет гранты для постройки двух бункеровочных барж СПГ для Сингапура  </p>	
<p>3 КВАРТАЛ Заказ на первое бункеровочное судно СПГ для Японии    </p> <p>Napag Lloyd объявило о переводе одного контейнеровоза на СПГ </p>	

Источник информации:
LNG Outlook 2019, Shell

Так же активно развивается инфраструктура для бункеровки судов, как на море, так и в портах. До 2017 г. в мире действовало только одно судно СПГ бункеровщик. В настоящее время операции осуществляют уже 7 судов. К концу 2020 г. 20 СПГ бункеровщиков будут обеспечивать мировой флот эффективным и экологически дружелюбным топливом в зонах ЕСА и на основных глобальных маршрутах.

Рисунок 5: Карта операций и перспективного развития СПГ бункеровщиков в мире



Источник информации:
LNG Industry, May 2019

В настоящее время в мире 75 портов осуществляют бункеровку судов СПГ, еще в 26 портах ведутся работы по подготовке бункеровки, и в 36 портах ведутся обсуждение и разработка проектов бункеровки СПГ.

³ <https://www.lngworldnews.com/wallenius-sol-orders-four-lng-powered-vessels/?fbclid=IwAR3eTyHhQh7VpXkWWfLwk4Yi1YsYO4CnQKlvi7qF7-r-2fYOLpU1KC5vnnw>

ПОЛИТИКА ИМО В ОТНОШЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЗУТА В АРКТИКЕ

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 6: Зона арктических вод ИМО



■■■■■■■■ границы СМП

Источник информации:

Polar Code MEPC 68/21/Add.1 Annex 10

Позиция МЕРС 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 1. Выигрыши и ущербы для экономики России при запрете НФО в Арктике

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

Источник информации:
оценки авторов

В отличие от всех 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 НФО.

В результате запрета на использование мазута под влиянием оказываются:

1. Создание новых рабочих мест
2. Развитие инфраструктуры и обеспечение безопасности судоходства в Арктике, в т. ч. в пределах России
3. Выпадающие доходы от транзита

Запрет НФО окажет наибольшее влияние на российскую экономику и на уровень жизни населения в Российской Арктике.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ РОЛИ СМП

В соответствии с данными Классификационного общества «Российский морской регистр судоходства⁴» в арктических портах России зарегистрировано 439 судов всех классов.

Таблица 2. Количество судов, приписанных к арктическим портам

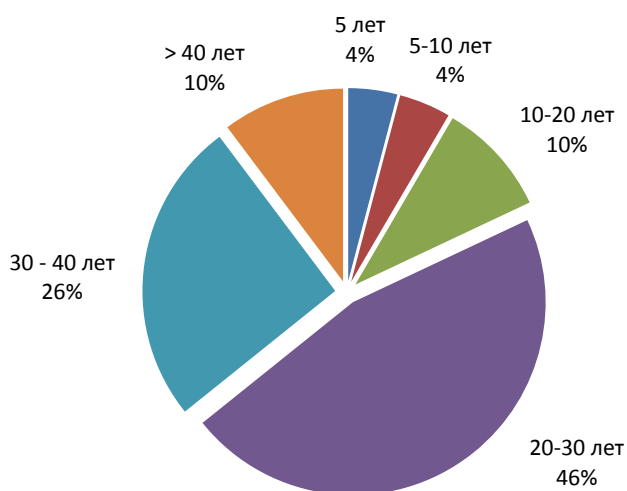
Порт	Количество судов
Мурманск	304
Нарьян-Мар	1
Архангельск	130
Кандалакша	4
Итого	439

Источник информации:

«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 7. Распределение судов арктического флота по возрасту



Источник информации:

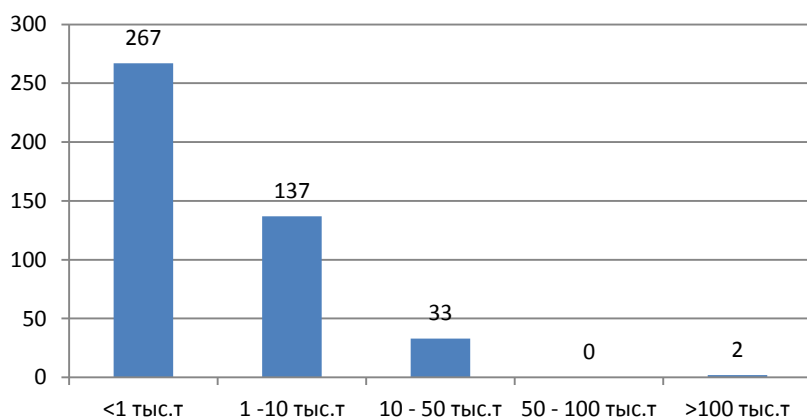
«Перспективы и возможности использования СПГ для бункеровки в арктических регионах России», А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников, А. Ю. Григорьев; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2017

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

Рисунок 8: Распределение судов арктического флота по дедвейту

⁴ было создано 31 декабря 1913 года. С 1969 года РС является членом Международной Ассоциации классификационных обществ (МАКО).

<http://www.rs-class.org/ru/>



Источник информации:

«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 дизельное топлива в качестве судового топлива.

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.

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.

Таблица 3. Прогноз грузоперевозок горнодобывающих проектов на период 2019-2024 гг.

ПРОГНОЗНЫЙ ГРУЗОПОТОК СЕВМОРПУТИ (МЛН ТОНН)		ИСТОЧНИК: РОСМОРРЕЧФЛОТ.					
Компании	Уголь	СПГ	Нефть	Рудные ископаемые	Прочие грузы*	Итого	
«Норильский никель», ГДК «Баимская» и др.	19	4	40,4	5	7	81,9	
«Газпром нефть»	19	32	9	0,6	5,2	65,8	
«Нефтегазхолдинг»	12	37,2	3,6	8,5	5,2	66,5	
НОВАТЭК	10	39,1	7,5	8,5	1,2	71,5	
«Северная звезда»		40,6	5,06	7,0	1,18	59,04	
«Восток-Уголь»	10,26	40,6	5,06	6,0	1,18	68,3	
АЦ** Пессимистический	19,26	41,4	5,06	7,0	3,68	81,6	
АЦ** Базовый							
АЦ** Оптимистический							

*СЕВЕРНЫЙ ЗАВОЗ, ТРАНЗИТ, ГРУЗЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ. **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ.

Источник информации:

Аналитический центр Правительства Российской Федерации

Вариант «Базовый» развития СМП до 2024 года

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 г. 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 должен составить 130 млн т.⁵ Для обеспечения вывоза произведенной продукции требуется значительное увеличение арктического флота.

Таблица 4. Потребность в арктическом флоте до 2025 г.

Грузоотправитель	Тип судна	Количество	в эксплуатации	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Суда, зафрахтованные по долгосрочным договорам (> 25 лет)										
ПАО «Новатэк»	Газовоз Arc7	15	9	6						
ПАО «Новатэк»	Газовоз Arc7	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							
Итого зафрахтованные суда		33	14	16	3	0	0	0	0	0
Перспективная потребность в судах										
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 Arc7	6					6			
ООО «ГДК Баимская»	Балкер Arc5-Arc6-Arc7 (DWT 45 – 50 тыс. т)	4							2	2
Итого перспективная потребность в судах		73	7	12	5	6	13	5	13	12
Перспективная потребность в ледоколах										
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		9	0	0	1	1	2	2	3	0
ВСЕГО		115	21	28	9	7	15	7	16	12

Источник информации:

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

⁵ https://energy.s-kon.ru/tri-krupnyh-igroka-podelili-funktsii-upravleniya-na-sevmorputi/?fbclid=IwAR26ztSRcrtvmKdg4Tyi8VDnMkCQsXmcwAz_fvpwnJIHsIRCIT6jida0tkw

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

Для проектов СПГ используются газовозы, 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» составляют 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.

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 политические деятели в России 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 Путин⁶

«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 темы 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 Федерации⁷

«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 транспорта⁸

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

Сергей Франк, президент ПАО «Совкомфлот»⁹

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.¹⁰

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.

⁶ <http://www.kremlin.ru/events/president/news/58347#sel=51:1:zBk,51:18:hhS>

⁷ <https://marine.gov.ru/events/morskaya-kollegiya/1185/>

⁸ <https://finance.rambler.ru/economics/36503888-ivanov-schitaet-cto-arkticheskij-flot-mozhet-pereyti-na-szhizhenny-prirodnyy-gaz/>

⁹ <http://roscongress.rbc.ru/arctic>

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

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 судов¹¹.











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.

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)¹².

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

Таблица 5. Проекты использования судов на СПГ в России

	Суда-газовозы класса Arc 7 для перевозки СПГ проекта «Ямал СПГ» являются пионерным проектом в области перевозки газа в арктических широтах. Общее количество газовозов к концу 2019 г. составит 15 единиц
	ФГУП «Атомфлот» прорабатывает варианты строительства четырех ледоколов для СПГ-проектов «НОВАТЭК» в районе Карского моря
	Компания «Совкомфлот» в партнерстве с Shell инициировала перевод целого сегмента танкерного рынка на более эффективные, «зеленые» технологии. В 2018 г. СКФ начала эксплуатацию танкеров типоразмера «Афрамакс», работающих на сжиженном природном газе (СПГ). К 2021 г. флот танкеров на СПГ составит 6 единиц
	В сентябре 2017 г. подписан контракт на строительство на верфи «Звезда» десяти танкеров на СПГ ледового класса 1A/1B в интересах «Роснефти»
	Компания Росморпорт планирует построить бункеровщик СПГ 3000-5000 тыс. м ³ к 2021 г. на Онежской верфи на основе проекта RST22
	Проект «Аврора» Переоборудование двух газовозов СУГ в бункеровщики СПГ
	Пилотный бункеровщик СПГ для работы в российских портах Балтийского моря. Грузовместимость – 3000 м ³ СПГ
	Минприроды России в рамках реализации проектов Арктического совета участвует в создании трех речных танкеров на СПГ для компании «Волготранс» ¹³
	Костромская верфь имеет два проекта судов на СПГ: - бункеровщик 3500 м ³ - плавучая электростанция 6 МВт
	Проведение НИОКР в области использования газа: 1. Создание опытного образца судна-бункеровщика 2. Разработка технологии бункеровки судов СПГ 3. Перевод на СПГ НИС «Профессор Павловский» и опытная эксплуатация судна в прибрежных водах и на внутренних водных путях

Источник информации:

«Перспективы и потенциал использования СПГ для бункеровки в Арктических регионах России» / А. Ю. Климентьев, А. Ю. Книжников; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2018

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

¹¹ «Газомоторное топливо: настоящее и будущее в России», Морской флот № 01/1541/2019

¹² https://www.kommersant.ru/doc/3675554?fbclid=IwAR3QZfbgkBEfeFwtV1sPAAIngWWQlrWOR3OgF6G1_63APo-ifDT0pPbQNWW

¹³ <http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=343639>

¹⁴ <http://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok44/view/common-info.html?regNumber=0173100009517000196>

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;
- 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-Петербург (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 порто-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 м³ или около 23 % от общего потребления газа в качестве газомоторного топлива в России.

Таблица 6. Целевые параметры сценария опережающего развития подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива»

Показатель	2018	2024	2030
Объемы реализации, млн куб. м	685,8	3 764,6	10 685,4
Автотранспорт	681,0	2 360,3	6 426,4
<i>КПГ-сегмент</i>	<i>681,0</i>	<i>1 971,3</i>	<i>5 445,6</i>
<i>СПГ-сегмент</i>	<i>0,0</i>	<i>389,0</i>	<i>980,8</i>
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
Количество объектов газозаправочной инфраструктуры, ед.	381	1 387	2 335
<i>- в т.ч. АГНКС</i>	<i>380</i>	<i>1 300</i>	<i>2 100</i>
<i>- в т.ч. КриоАЗС</i>	<i>0</i>	<i>70</i>	<i>200</i>

Источник информации:

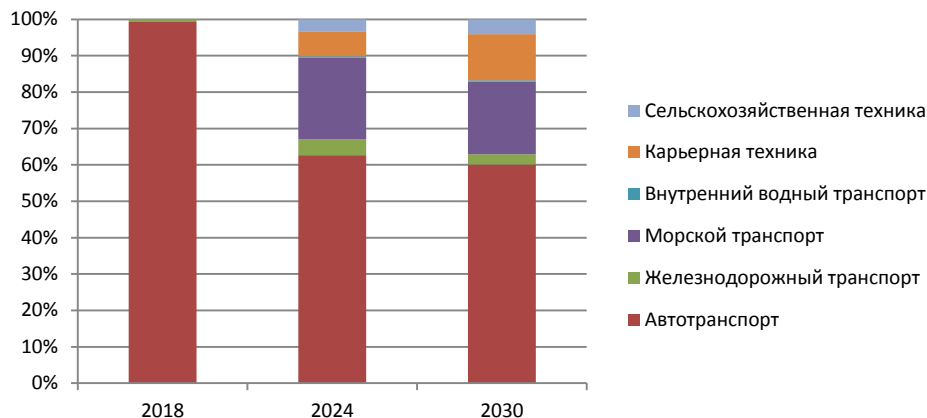
Концепция подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»

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 CO₂-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 ₽, начиная с 2021 г. Это соответствует 11,8% от общего бюджета подпрограммы, достигающей 36 млрд ₽ в год и 28,6% от объема финансирования, выделяемого Министерству транспорта.

Рисунок 9: Структура использования газа на транспорте в Российской Федерации по подпрограмме «Развитие рынка газомоторного топлива»



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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОГО ФЛОТА

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.

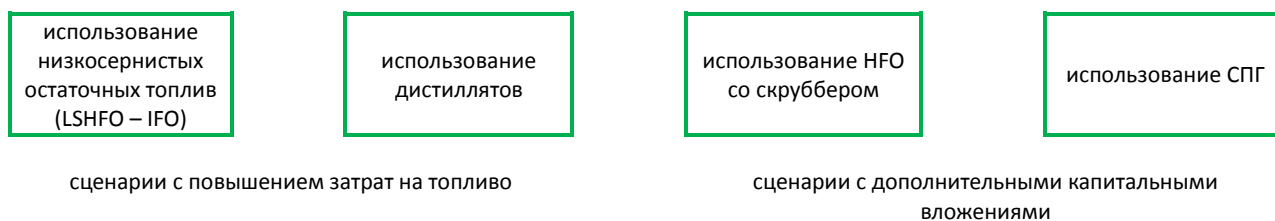
Подобный запрет будет касаться и LSHFO, которое представляет из себя остаточное топливо и не выступает в качестве экологической альтернативы HFO, прежде всего, при ликвидации разливов.

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

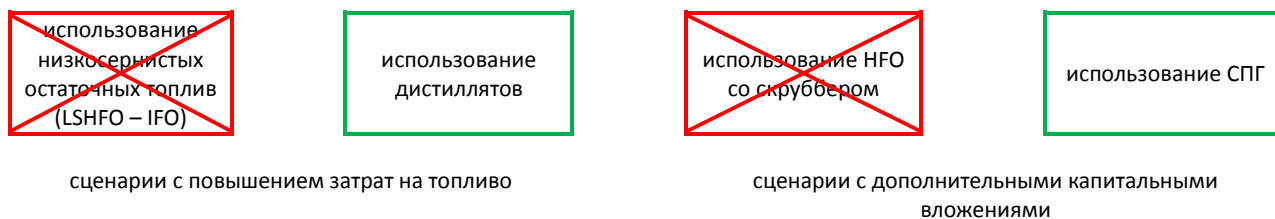
Таблица 7. Приемлемость топливных альтернатив запрета HFO в Арктике

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 % с 1 января 2020 года



Сценарий запрета HFO в арктических морях с 2020 г.



Источник информации:
оценки авторов

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.

Политическая позиция России была описана выше и полностью поддерживает использование СПГ на флоте.

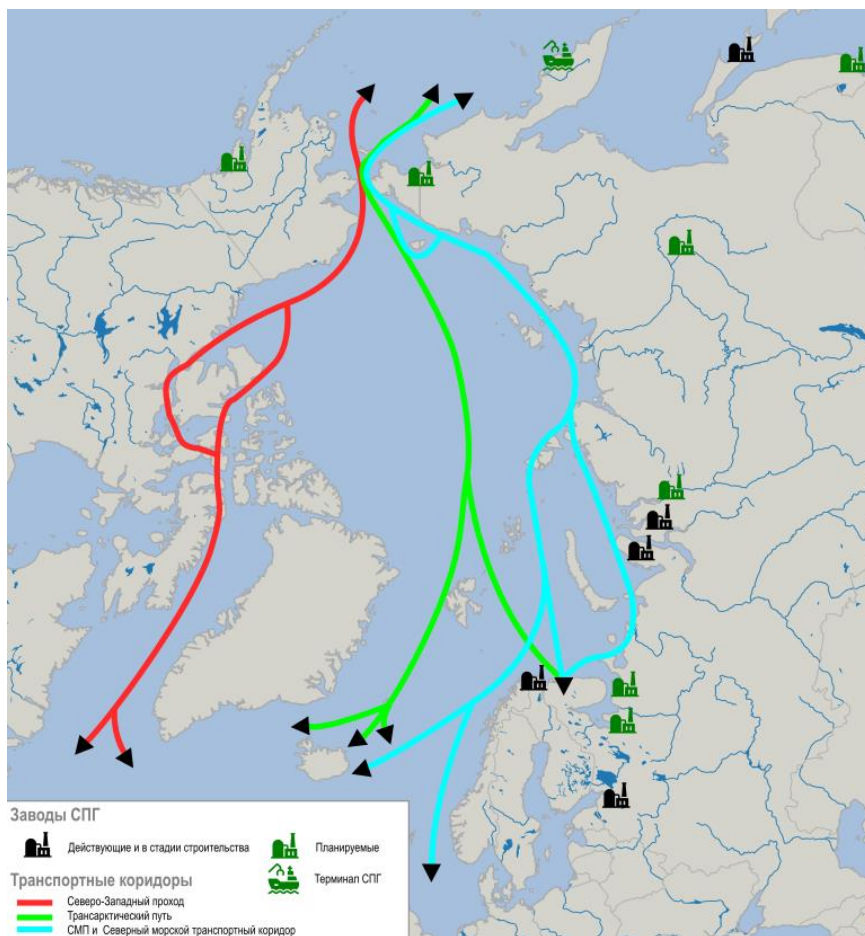
При переоборудовании флота на СПГ большую роль будет играть развитие инфраструктуры бункеровки и источников поставки СПГ для флота.

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

Рисунок 10: Схема размещения СПГ заводов в Арктической зоне



Источник информации:
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, 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 для заправки ледоколов на СПГ ЛК-40. Суда на СПГ при следовании по маршрутам между Дудинкой, Архангельском и Мурманском получают возможность бункеровки в Сабетте.

Бункеровочный центр может быть создан на терминале в Мурманске. Компания Total имеет большой опыт в развитии бункеровки СПГ. Поэтому участие Total в проекте СПГ терминалов¹⁵ 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.

15

https://www.rbc.ru/business/18/04/2019/5cb8abcf9a79475bda4dcfe7?utm_source=fb_rbc&fbclid=IwAR0r38RetV1k1VTS9p2SLxac_cykkLXQ5RmKaNa0CaqN5AoOu3gOXz3NYKE

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСУЩЕСТВИМОСТЬ ПЕРЕВОДА СУДОВ НА СПГ

Первый в мире опыт перевода танкера с HFO на СПГ был получен в 2011 г. Танкер Bit Viking [18] компании Tarbit Shipping дедвейтом 25 000 тонн был переоборудован для использования СПГ.

После переоборудования существенно снизились выбросы загрязняющих веществ. Выбросы углекислого газа снизились на 25%, твердых частиц и оксидов серы – до 0, существенно снизились выбросы кислых оксидов.

Переоборудование танкера осуществлялось за счет софинансирования со стороны норвежского фонда NOX. Процесс переоборудования касался изменений двигательной установки с Wärtsilä 46 на двутопливный двигатель Wärtsilä 50DF.

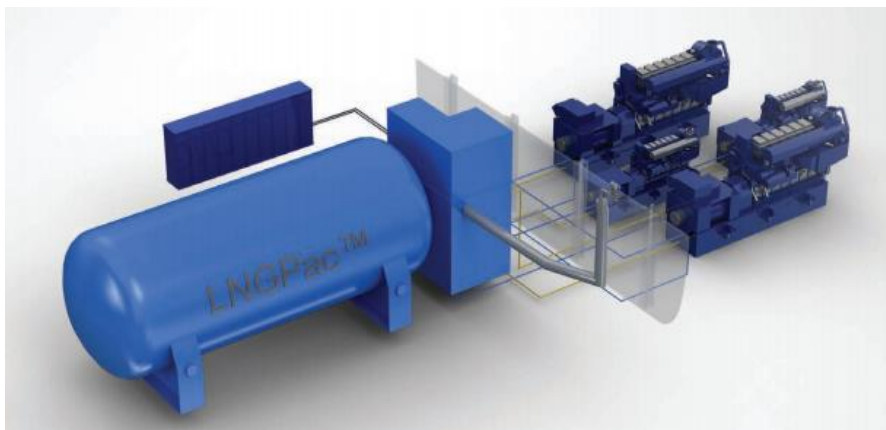
Рисунок 11: Танкер Bit Viking, переведенный на использование СПГ



Источник информации:
Wärtsilä

При переоборудовании использовалась система Wärtsilä LNGPac™ [16], которая включает в себя емкость для СПГ С-типа. Бункеровка осуществляется с бункеровочной станции по теплоизолированной трубе.

Рисунок 12. 3D изображение LNGPac для перевода судов на использование СПГ



Источник информации:
Wärtsilä

Безусловно, нельзя перевести весь возрастной флот на СПГ. Тем не менее, в отдельных случаях перевод на СПГ может быть осуществлен по ранее реализованным схемам.

Например, все суда флота «Норильского никеля» используют двигатели Wärtsilä 12V32, которые предназначены для работы на мазуте и дизельном топливе. Для обеспечения возможности использования СПГ могут потребоваться работы по переводу двигателей с HFO в двутопливный режим [15].

Анализ опыта переоборудования двигателей Wärtsilä с HFO на двупливные двигатели показал, что подобные работы проводились для двигателей, установленных на электростанциях в Португалии и Пакистане. Всего было переоборудовано 5 двигателей 12V32 в 12V32DFc [17].

Судя по тому, что в РСМР указана возможность работы двигателей судов «Норильского никеля» на дизельном топливе и мазуте, и принимая во внимание практическую реализацию переоборудования двигателей типа 12V32 с мазута на битопливный режим, то с учетом применения комплектов LNGPac имеется техническая возможность использования СПГ на судах «Норильского никеля» и танкеров, перевозящих нефть.

Большую роль в использовании СПГ на флоте играют правила классификационных регистров. В мировой практике разработкой классификационных правил занимаются большинство регистров¹⁶. В связи с активным развитием арктических проектов производства СПГ Российский регистр морского судоходства также имеет собственные правила, прежде всего, относительно судов газовозов.

¹⁶ <http://www.morvesti.ru/analytics/detail.php?ID=76371>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ

Wärtsilä совместно с компанией Shell провели исследование [19], посвященное оценке экономической эффективности использования СПГ в течение 20-летнего цикла с учетом капитальных затрат.

Таблица 8. Анализ 20-летнего цикла жизни судна на разных видах топлива (Wärtsilä), млн \$

	Количество двигателей	Тип двигателя	Мощность, кВт	ОРЕХ	Стоимость двигателя	Стоимость скруббера	Общий CAPEX	Стоимость владения судном
Газ								
малый	2	9L20DF	1584	22,13	1,45	0	1,45	23,58
средний	2	9L34DF	4050	48,75	2,54	0	2,54	51,29
средний	2	9L34DF	4050	48,75	2,54	0	2,54	51,29
большой	2	8L50DF	7800	84,23	5,76	0	5,76	89,99
Нефтепродукты								
малый	2	8L20	1600	24,79	0,84	1,5	2,64	27,43
средний	2	9L32	4500	64,19	2,33	1,8	4,51	68,7
средний	2	8L32	4000	58,12	2,05	1,7	4,11	62,23
большой	2	8L46F	9240	120,53	5,88	2,1	8,46	128,99

Источник информации:

Wärtsilä

LNG as a marine fuel boosts profitability while ensuring compliance BUSINESS WHITE PAPER

Исследование показало, что в зависимости от мощности двигателя капитальные затраты на 1 кВт мощности газового двигателя составляют 915-740 \$, что превышает удельные затраты на двигатель на нефтяных топливах в 525-640 \$/кВт. Однако с учетом затрат на скруббер, удельные затраты судов на СПГ становятся даже ниже, чем на HFO.

Данное исследование демонстрирует, что кривая обучения индустрии использования СПГ на судах снизила разницу в удельных затратах между судами на СПГ и судами на HFO, но соблюдение ужесточающихся экологических требований требует дополнительных капитальных вложений. В данных условиях СПГ становится не только экологически чистым, но и одним из наиболее экономически эффективных видов топлив для морских судов.

SEA/LNG в работе [21] подтверждает высокую эффективность перевода контейнеровозов на СПГ. В качестве объекта исследования был выбран контейнеровоз вместимостью 14000 TEU.

В «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 [1] уже проводилась оценка экономической выгоды от использования СПГ при замещении дизельного топлива.

При текущих ценах на СПГ в Российской Арктике (**Таблица 9.** Оценка затрат для СПГ бункеровки в основных портах Арктики) ценовые преимущества СПГ в 22–41% относительно MGO делают сжиженный газ равнозначным топливом с HFO со скруббером.

При этом использование СПГ полностью делает безопасными инвестиции в переоборудование судна.

Ценовая разница между HFO и дистиллятами достаточно стабильно в течение последнего года снизилась с 40% до 30% (относительно цены MGO), что связано с ростом цены на HFO и снижением цены на MGO. При этом в течение последнего года разница в стоимости топлив составляла от 230 до 180 \$/тонну.

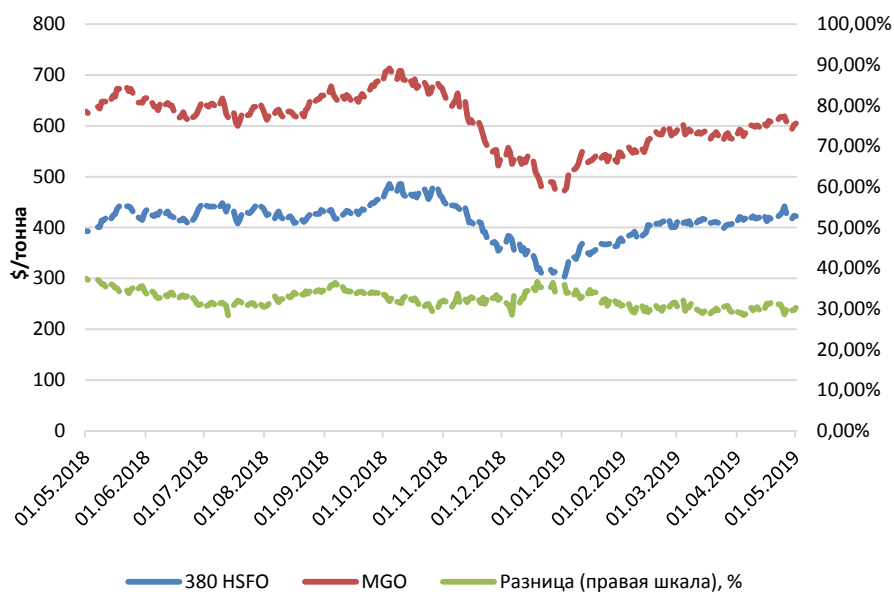
На нижеприведенном графике указаны цены в порту Роттердам. Практически аналогичная разница в ценах между остаточным топливом и дистиллятами была в конце апреля 2019 г. в порту Архангельск.

Так, при анализе деятельности ОАО «Северное морское пароходства» определено, что среднегодовые затраты на мазут составили около 23 тыс. \$/тонну, а дизельного топлива 41,7 тыс. \$/тонну¹⁷.

Таким образом, в случае запрета использования мазута и использовании дистиллятов общие расходы на топливо при судоходстве вырастут минимум на 40%.

¹⁷ http://www.ansc.ru/ru/survey/2019/GOSA/Godovoy_otchet_2018.pdf

Рисунок 13. Динамика цен на MGO и 380 HFO (порт Роттердам)



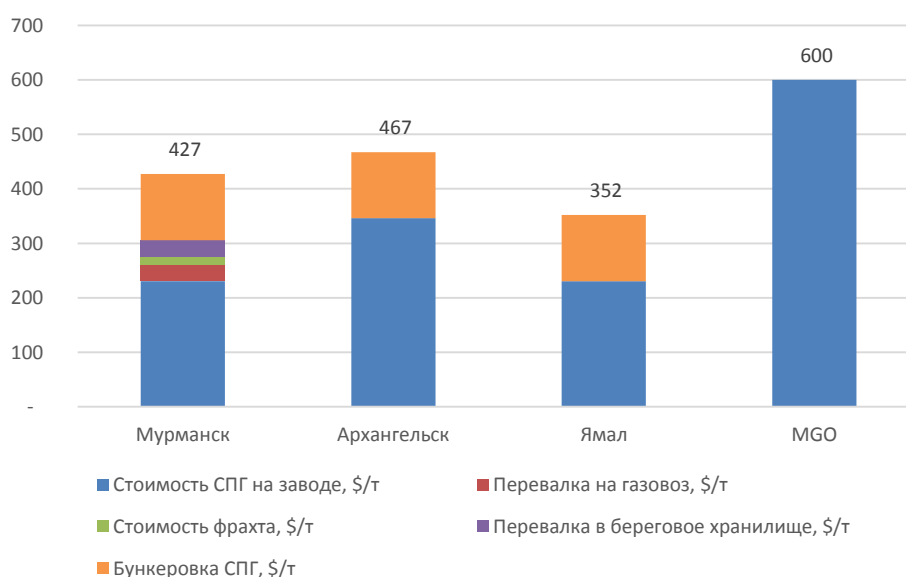
Источник информации:
Marine Bunker Exchange www.mabux.com

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 \$/mmbtu¹⁸. При коэффициенте пересчета 43,62 mmbtu в 1 тонне, стоимость СПГ на заводе на Ямале составит 231 \$/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].

Таблица 9. Оценка затрат для СПГ бункеровки в основных портах Арктики



¹⁸ <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/01/25/748897-konkurirovat-s-novatekom>

Статья затрат ¹⁹ , \$/т	Порт	Мурманск	Архангельск	Сабетта
Производство СПГ		231	346 ²⁰	231
Перевалка на газовоз		30	X	X
Стоимость фрахта		15	X	X
Перевалка на береговое хранилище		30	X	X
Работа бункеровочного судна		121	121	121
ИТОГО		427	467	352
Разница с MGO (относительно цены MGO)		28,80%	22,09%	41,30%

Источник информации:
оценки автора

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 грузоместимости.

Ценовая разница в стоимости морского газойля и СПГ превышает 10 тыс. \$/т в Мурманске и Архангельске, а при бункеровке на Ямале составляет около 16 тыс. \$/т в пользу СПГ. За счет возможности бункеровки в начальной и в конечной точках маршрута усредненный выигрыш в стоимости топлива рассчитывается из 13 тыс. \$/т, что обеспечивает экономию топлива в 14,8 млн \$ за один только рейс судна типа «Мончегорск» флота «Норильского никеля».

Подобная разница обеспечивает полную окупаемость вложений в переоборудование судна за 6 лет. При условии капитальных вложений на переоборудование в размере 800 \$/кВт установленной мощности или около 14 млн \$ для переоборудования одного судна.

¹⁹ <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/analiticheskiy-obzor-potentsial-gazifikatsii-arkticheskoy-zony-rossiyskoy-federatsii-szhizhennym-pri/>

²⁰ https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_RU_MediumDutyLNG_01122018.pdf

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Экологический ущерб от разлива топлив

Возможные разливы нефтяных топлив в Арктике представляют еще большую опасность, чем выбросы сажи, кислых оксидов и прочих загрязняющих веществ. Разливы топлив сложно ликвидировать по причине задержек в реагировании из-за ограничений в доступности из-за экстремальных условий арктической зоны, недостаточной оснащенности средствами ликвидации разливов, ограниченных способов связи. Важно еще раз отметить, что эффективная ликвидация разливов в ледовой обстановке не имеет практически подтвержденных надежных технологических решений.

В результате ликвидация возможных аварийных разливов топлив приводит к большим убыткам, многократно превышающим ценовые выгоды от использования HFO.

По оценкам ICCT, затраты на ликвидацию разлива нефтяных топлив составляют:

Таблица 10: Расходы на ликвидацию разлива нефтепродуктов, \$/т

Вид топлива	в ценах 2015 г., \$/т	в ценах 2017 г., \$/т
Дистиллят	3 100	3 300
HFO	22 400	23 600
LSHFO	16 800	17 700
СПГ	н/д	н/д

Источник информации:

ICCT, 2017b. Alternatives to heavy fuel oil use in the Arctic: Economic and environmental tradeoffs, s.l.: The International Council on Clean Transportation (ICCT)

В рассмотренных зарубежных исследованиях четко не определяется, что такое LSHFO, но можно предположить, что это остаточные топлива, получаемые путем смешения с низкосернистыми дистиллятными топливами.

За счет включения в состав LSHFO более легких фракций снижаются затраты на ликвидацию разливов, но, тем не менее, они остаются достаточно высокими и существенно превышают затраты на ликвидацию разливов дистиллятов.

С точки зрения вреда для окружающей среды нет большой разницы между LSHFO и HFO, и в случае запрета на использование мазута, его следует распространять на все виды остаточных топлив.

Использование СПГ позволяет свести к нулю возможные издержки на ликвидацию разливов и, соответственно, к нулю сводится экологический ущерб.

Загрязнение атмосферного воздуха

Если воздействие на окружающую среду в случае разливов носит вероятностный характер и наихудшие последствия будут в случае аварий, то воздействие на атмосферный воздух осуществляется постоянно.

Для оценки общей величины выбросов при отсутствии отдельных данных по выбросам каждого судна мы используем опубликованные коэффициенты выбросов.

Таблица 11. Коэффициенты выбросов в атмосферу при сжигании HFO и СПГ

	HFO		СПГ			
	2030	2011	2030		2013	
Фактор эмиссии	кг/т	кг/т	г/Мдж	кг/т	г/Мдж	кг/т
CO ₂	3130	3130	55	2751,1	55	2751,1
CH ₄	0,3	0,3	0,06	3,0	0,53	26,5
N ₂ O	0,08	0,08	0,001	0,05	0,001	0,05
Прочие органические соединения	2,4	2,4				
SO ₂	10,8	54				
NO _x	74,958	78	0,46	23,0	0,46	23,0
CO	7,4	7,7				
PM	4,24	5,3				
BC	0,35	0,35				
OC	0,856	1,07				

Источник информации:

HFO – Future emissions from shipping and petroleum activities in the Arctic G. P. Peters, T. B. Nilssen, L. Lindholt, M. S. Eide, S. Glomsrød, L. I. Eide, and J. S. Fuglestedt

СПГ – LNG as an alternative fuel for the operation of ships and heavy-duty vehicles, Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) 19 December 2011, Germany

Тогда, имея при оценке потребления топлива в 250 тыс.т/год, выбросы от судовых топлив рассчитываются путем умножения коэффициентов выбросов на величину потребленного топлива

Таблица 12. Сравнение выбросов флота при использовании HFO и СПГ

Перевозки собственные	HFO	СПГ	Общие выбросы в Арктической зоне 2017
Потребление топлива, тыс. т	250	204,67	584,1
CO ₂ , млн т	0,78	0,56	1,845
CH ₄ , тыс. т	0,08	0,61	
N ₂ O, т	20,00	10,24	
SO ₂ , тыс. т	2,70	-	2,31
NO _x , тыс. т	18,74	4,71	32,5
CO, тыс. т	1,85	-	
PM, тыс. т	1,06	-	0,20
BC, тыс. т	0,09	-	0,16
OC, тыс. т	0,21	-	

Источник информации:

оценки авторов

DNV GL

Alternative fuels in the Arctic – a report generated for PAME [24]

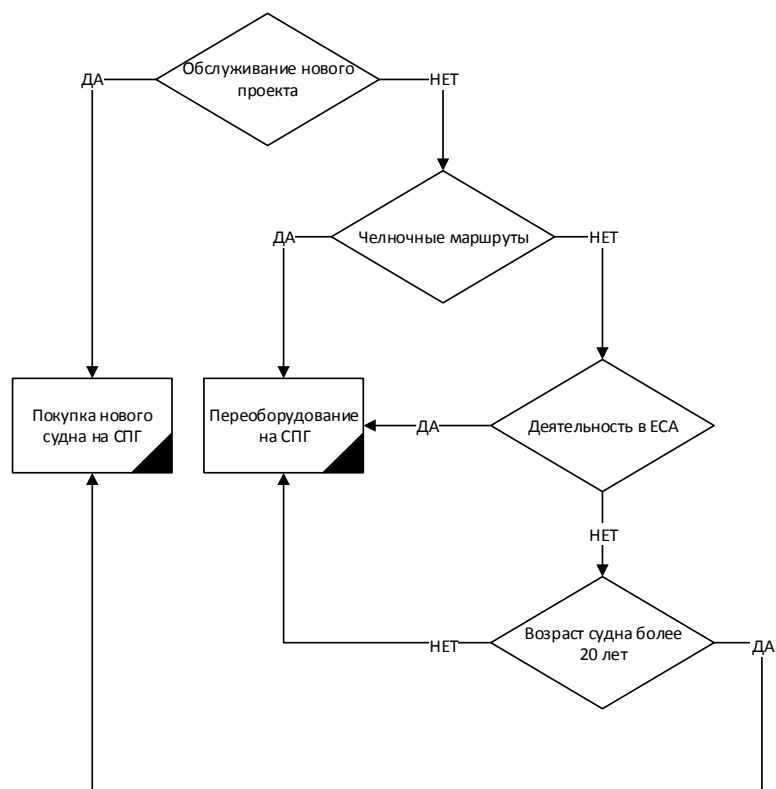
Использование СПГ позволяет ощутимо снизить загрязнение атмосферного воздуха, включая выбросы углекислого газа. Однако при применении СПГ происходит рост выбросов метана, в основном за счет проскоков метана. Развитие технологий использования СПГ на флоте позволит в долгосрочном периоде решить и эту проблему и существенно снизить выбросы метана (**Таблица 11.** Коэффициенты выбросов в атмосферу при сжигании HFO и СПГ).

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ПЕРЕХОДЕ НА СПГ

Основные признаки благоприятных условий для перехода на СПГ:

1. Суда работают на челночных маршрутах
2. Ожидается проведение капитального ремонта судна
3. Реализуется крупный проект и для него необходимо строительство новых судов
4. Флот с большим возрастом
5. Помимо Арктики регулярно осуществляются маршруты в зону ЕСА

Рисунок 14. Блок-схема принятия решения о переходе на использование СПГ



Источник информации: оценки авторов

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

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 PAME [24], 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 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. Конечно, первыми объектами инфраструктуры становятся объекты, которые обеспечивают экспорт СПГ. Отгрузочные терминалы на Сабетте сейчас могут отгружать СПГ только в большие газозовозы, 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 газозовозов арктического класса на конвенциональные газозовозы, 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. «Нефтяные разливы и их воздействие на морскую среду и биоресурсы», С.А. Патин, ВНИРО, 2008
7. «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года»
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. «Residuals bunker fuel ban in the IMO Arctic waters. An assessment of costs and benefits. » – Delft, CE Delft, August 2018.
12. «Heavy Fuel Oil use in the IMO Polar Code Arctic Summarized by Flag State, 2015» Prepared For: European Climate Foundation, February 2018.
13. «Impact Assessment methodology and the proposed ban on HFO and carriage as fuel by ships operating the Arctic», HFO-Free Arctic, October 2018
14. «LNG Shipping Solutions», Wärtsilä, 2017
15. «Руководство по эксплуатации. Тип двигателя W12V32», Wärtsilä, 04032008
16. «Wärtsilä LNGpac», Wärtsilä, 2017
17. «Dual fuel engine development and design», Wärtsilä, 2012
18. «Case: Tanker ship Bit Viking. LNG Conversion for environmental sustainability», Wärtsilä, 2012
19. «LNG as a marine fuel boosts profitability while ensuring compliance. Business White Paper», Wärtsilä, 2017
20. «LNG Supply Chains and the Development of LNG as a Shipping Fuel in Northern Europe», Oxford Institute for Energy Studies, 2019
21. «LNG as a marine fuel – the investment opportunity. SEA/LNF Study. Newbuild 14000 TEU liner vessel on Asia-USWC trade», SEA/LNG, 2018
22. «The impact of new marine emissions regulations on the LNG market» CEDIGAZ Insights, February 2019
23. «LNG Outlook 2019», Shell
24. «Alternative fuels in the Arctic – a report generated for PAME», DNV GL 2019